

**Материалы  
I (VII) Международной  
конференции по водным  
макрофитам**

***ГИДРОБОТАНИКА*  
2010**

**Proceedings of the I (VII) International Conference  
on Aquatic Macrophytes «Hydrobotany 2010»**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Учреждение Российской Академии Наук  
Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

\*\*\*

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
I. D. Papanin Institute for biology of inland water

---

Материалы I (VII) Международной  
конференции по водным макрофитам

## **ГИДРОБОТАНИКА 2010**

п. Борок, 9—13 октября 2010 г.

\*\*\*

Proceedings of the I (VII) International  
conference on aquatic macrophytes

## **HYDROBOTANY 2010**

Borok, October 09—13, 2010

Ярославль 2010

Yaroslavl 2010

**Материалы I (VII) Международной конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2010» (п. Борок, 9—13 октября 2010 г.). Ярославль: «Принт Хаус», 2010. 372 с.**

Сборник включает материалы докладов ведущих и молодых ботаников России и других стран, посвященные различным проблемам гидрботаники: подходам к изучению флоры и растительности водоемов и водотоков, их динамики, определения продуктивности водных фитоценозов, анализу флор, классификации растений вод и водной растительности, исследованию онтогенеза, жизненных форм и адаптационных возможностей водных растений, прикладным аспектам гидрботаники.

Книга адресована исследователям-гидрботаникам, но будет интересна и специалистам в области флористики, геоботаники, экологии, гидробиологии, таксономии и синтаксономии, а также преподавателям и студентам высшей школы.

Научный редактор: *В. Г. Папченков*

**Proceedings of the I (VII) International conference on aquatic macrophytes «Hydrobotany 2010» (Borok, October 09—13, 2010). Yaroslavl: «Print House», 2010. 370 p.**

The Proceedings include the materials of reports of leading and young botanists of Russia and other countries, dealing with different problems of aquatic botany: approaches to the study of flora and vegetation in waterbodies and watercourses, their dynamics, determination of aquatic phytocoenosis production, analysis of floras, classification of aquatic plants and vegetation, investigation of ontogenesis, biomorphology and adaptation capabilities of macrophytes, applied aspects of hydrobotany.

The book is addressed to researchers in hydrobotany, but it will be interesting also to specialists in the field of floristics, geobotany, ecology, hydrobiology, taxonomy and syntaxonomy, and also to teachers and students of the higher school.

Scientific editor: *V. G. Papchenkov*

Оргкомитет выражает благодарность Российской Академии наук и Институту биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН за финансовую и организационную поддержку, позволившую провести конференцию и опубликовать ее материалы.

Книга печатается по решению Ученого совета ИБВВ РАН от 9 сентября 2010 г.

© Коллектив авторов, 2010  
© Институт биологии внутренних вод  
им. И.Д. Папанина РАН, 2010

ISBN

## Предисловие

Сборник материалов I (VII) Международной конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2010» включает материалы докладов ведущих и молодых ботаников России, посвященные различным проблемам гидрботаники. Рассматриваются как подходы к изучению так и результаты изучения флоры и растительности водоемов и водотоков, их динамики, определения продуктивности водных фитоценозов, анализа флор, классификации растений вод и водной растительности, исследования онтогенеза, жизненных форм и адаптационных возможностей водных растений, уделено внимание прикладным аспектам гидрботаники.

В начале сборника расположены тексты пленарных докладов. В них рассматривается история гидрботаника в России (Папченков В. Г. Гидрботаника России: итоги и перспективы, *Россия, Борок*), общие, методические и классификационные вопросы (Василевич В. И. Фитоценотическая замещаемость видов и классификация растительности, *Россия, Санкт-Петербург*; Дубына Д. В. Антропогенная динамика высшей водной растительности, *Украина, Киев*; Лапиров А. Г. Онтогенез низкотравных гелофитов и его адаптационные особенности, *Россия, Борок*; Лисицына Л. И. Методы гербаризации водных растений и работа с коллекциями, *Россия, Борок*; Романов Р. Е. с соавт. Современное состояние и перспективы изучения харовых водорослей России, *Россия, Новосибирск*; Савиных Н. П. О жизненных формах растений водоёмов и водотоков, *Россия, Киров*; Синюшин А. А. Современные подходы к идентификации видов на примере высших водных растений, *Россия, Москва*; Соловьева В. В. с соавт. Водная флора России и мира в сравнительном аспекте, *Россия, Самара*; Хлызова Н. Ю. Методологические и методические аспекты изучения растительного покрова континентальных водоемов в свете бассейновой концепции, *Россия, Липецк*).

Затем в алфавитном порядке первых авторов идут тексты секционных и стендовых докладов. Традиционно самыми многочисленными были доклады, вошедшие в секцию «Флора» и секцию «Растительность и процессы зарастания водоемов и водотоков». Примечательно, что на эту конференцию было представлено необычно много докладов, объединенных в секцию «Биология и экология растений», а также докладов, для которых оргкомитет конференции счел необходимым выделить отдельную секцию «Макроводоросли и мохообразные». Немалым числом докладов также представлены секции «Прикладная гидрботаника» и «Общие и методические аспекты гидрботаники».

На конференцию поступило 148 докладов, из них более 100 докладов российских ученых и 45 – зарубежных. В числе последних 26 – с Украины, 5 – из Беларуси, 4 – из Казахстана, 3 – из Узбекистана, по 1 – из Венгрии, Германии, Литвы, Эстонии, Франции, Южной Кореи, Японии.

Оргкомитет конференции:

*Председатель:* Папченков Владимир Гаврилович, д.б.н., ИБВВ РАН, пос. Борок, Россия

*Зам. председателя:* Бобров Александр Андреевич, к.б.н., ИБВВ РАН, пос. Борок, Россия

*Члены:* Василевич Владислав Иванович, д.б.н., БИН РАН, г. С.-Петербург, Россия

Распопов Игорь Михайлович, д.б.н., Ин-т озераведения РАН, г. С.-Петербург, Россия

Савиных Наталья Павловна, д.б.н., Вятский гос. гум. ун-т, г. Киров, Россия

Соловьева Вера Валентиновна, д.б.н., Поволжская гос. соц.-гум. акад., г. Самара, Россия

Щербаков Андрей Викторович, к.б.н., МГУ, г. Москва, Россия

Лапиров Александр Григорьевич, к.б.н., ИБВВ РАН, пос. Борок, Россия

Чемерис Елена Валентиновна, к.б.н., ИБВВ РАН, пос. Борок, Россия

Лисицына Людмила Ивановна, к.б.н., ИБВВ РАН, пос. Борок, Россия

Филиппов Дмитрий Андреевич, к.б.н., ИБВВ РАН, пос. Борок, Россия (*секретарь*)

Мовергоз Катерина Андреевна, аспирант, ИБВВ РАН (*секретарь*)

I (VII) Международная конференция по водным макрофитам «Гидрботаника 2010» была организована и проведена при финансовой поддержке Общего отделения РАН, Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие», Программы фундаментальных исследований отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга», Учреждения Российской академии наук Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, за что мы выражаем им свою благодарность.

В. Г. Папченков



## Preface

The Proceedings of the I (VII) International conference on aquatic macrophytes «Hydrobotany 2010» include the materials of reports of leading and young botanists of Russia and other countries, dealing with different problems of aquatic botany. The approaches to the study, also the results of the study of flora and vegetation in waterbodies and watercourses, their dynamics, determination of aquatic phytocoenosis production, analysis of floras, classification of aquatic plants and vegetation, investigation of ontogenesis, biomorphology and adaptation capabilities of macrophytes are considered, also the attention is given to applied aspects of hydrobotany.

The Proceedings begin with the texts of plenary reports are placed. They consider the history of aquatic botany in Russia (Papchenkov V. G. Hydrobotany of Russia: results and perspectives, *Russia, Borok*), general, methodical and classification problems (Vasilevich V. I. Phytocoenotic replacement of species and vegetation classification, *Russia, S.-Petersburg*; Dubyna D. V. Anthropogenic dynamics of higher aquatic vegetation, *Ukraine, Kiev*; Lapirov A. G. Ontogenesis of low helophytes and its adaptation features, *Russia, Borok*; Lisitsyna L. I. Methods of herbarization of the aquatic plants and the work with collections, *Russia, Borok*; Romanov R. E. et al. Current state and perspectives of the study of charophytes in Russia, *Russia, Novosibirsk*; Savinykh N. P. On biomorphology of plants in waterbodies and watercourses, *Russia, Kirov*; Sinjushin A. A. Modern approaches to identification of species by the example of higher aquatic plants. *Russia, Moscow*; Solovieva V. V. et al. Aquatic flora of Russia and of the world in the comparative aspect, *Russia, Samara*; Khlyzova N. Yu. Methodological and methodical aspects of the study of vegetation cover in continental waterbodies in the light of the basin concept, *Russia, Lipetsk*).

Then the texts of section and poster presentations follow in alphabetic order of the first authors. Traditionally the most numerous were the reports included in sections «Flora» and «Vegetation and its patterns in waterbodies and watercourses». It is remarkable, that at the conference unusually many reports were presented in section «Biology and plant ecology» were presented, and the reports which the Organizing Committee of the conference considered necessary to refer to the separate section «Macroalgae and bryophytes». Sections «Applied aquatic botany» and «General and methodical aspects of aquatic botany» also include a considerable number of reports.

Altogether 148 reports were contributed to the conference, of which more than 100 reports were Russian scientists and 45 — of foreign ones. Among the foreign participants 26 reports were from Ukraine, 5 — from Belorussia, 4 — from Kazakhstan, 3 — from Uzbekistan, 1 of each — from Hungary, Germany, Lithuania, Estonia, France, South Korea, Japan.

Organizing Committee of the conference:

*Chairman:* Vladimir G. Papchenkov, doc. biol. sci., IBIW RAS, Borok, Russia

*Vice-chairman:* Alexander A. Bobrov, cand. biol. sci., IBIW RAS, Borok, Russia

*Members:* Vladislav I. Vasilevich, doc. biol. sci., Bot. Inst. RAS, S.-Petersburg, Russia

Igor M. Raspopov, doc. biol. sci., Inst. Limnol. RAS, S.-Petersburg, Russia

Natalia P. Savinykh, doc. biol. sci., Vyatka St. Humanit. Univ., Kirov, Russia

Vera V. Solovieva, doc. biol. sci., Volga St. Soc.-Humanit. Acad., Samara, Russia

Andrei V. Scherbakov, cand. biol. sci., Mosc. St. Univ., Moscow, Russia

Alexander G. Lapirov, cand. biol. sci., IBIW RAS, Borok, Russia

Lyudmila I. Lisitsyna, cand. biol. sci., IBIW RAS, Borok, Russia

Elena V. Chemeris, cand. biol. sci., IBIW RAS, Borok, Russia

Dmitri A. Philippov, cand. biol. sci., IBIW RAS, Borok, Russia (*secretary*)

Katerina A. Movergoz, post-graduate, IBIW RAS, Borok, Russia (*secretary*)

The I (VII) International conference on aquatic macrophytes «Hydrobotany 2010» was organized and carried out under the financial support of Main branch of RAS, Program of the basic researches of Presidium of RAS «Biological diversity», Program of the basic researches of Branch of biological sciences of RAS «Biological resources of Russia: state assessment and fundamental principles of monitoring» and I. D. Papanin Institute for biology of inland waters of RAS. We express them our gratitude.

V. G. Papchenkov

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

В. И. Василевич

### ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ЗАМЕЩАЕМОСТЬ ВИДОВ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

197376 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2. E-mail: vlvasilevich@yandex.ru

Понятие о фитоценотической замещаемости видов было введено Б. М. Миркиным (1968). Фитоценотически замещающие виды доминируют в одинаковых условиях среды, оказывают равное средообразующее воздействие и вследствие этого имеют одинаковый набор спутников. Вследствие экологической индивидуальности видов замещаемость имеет место лишь в области перекрывания фитоценотических оптимумов. Многие ассоциации во флористической классификации выделены по доминирующим видам, которые являются их единственными характерными видами. Таких ассоциаций примерно 5/6. В эколого-флористической классификации по доминантам выделяют формации, которые делят на ассоциации, но различия между формациями, как правило, не анализируют. Возникает вопрос, насколько полно дублируют такие ассоциации друг друга, имеют ли они какие-то существенные различия по видовому составу, местообитанию, положению в сукцессионных рядах и т.п. Во флористической классификации допустимы ассоциации с разными доминирующими видами, но чаще это полидоминантные ассоциации, где соотношение обилий преобладающих видов меняется плавно, где преобладают сообщества с примерно равным участием нескольких видов. Когда в одной таблице помещено большое число ассоциаций, выделенных по доминирующим видам, то обычно ограничиваются тем, что помещают эти доминанты в рамочки и мало обращают внимание на весь остальной видовой состав.

Фитоценотическая замещаемость изучена слабо. Б. М. Миркин отнес к таким видам *Salix alba* и *Populus nigra* в пойменных лесах. Нами (Боч, Василевич, 1980) было показано, что в мочажинах олиготрофного болота вдоль линии стока в моховом ярусе доминируют то *Sphagnum fallax*, то *S. cuspidatum*, то *S. majus*. Эти виды сфагнов без определенного порядка сменяют друг друга, и их можно рассматривать как фитоценотически замещающие. В березовых лесах (Василевич, 1996) с доминированием в травяном ярусе *Pteridium aquilinum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Rubus saxatilis* и *Convallaria majalis* имеют абсолютно идентичный видовой состав. Более того, соотношение покрытий этих видов меняется плавно, но очень сильно. Встречаются всевозможные комбинации этих видов. Нет оснований рассматривать эти четыре группы сообществ как разные ассоциации, как это нередко делается в отечественной литературе. Это не более чем варианты или фации во флористической классификации. В ельниках ситуация становится иной: там очень редко доминируют *Pteridium aquilinum* и *Convallaria majalis*, для них под пологом ели слишком темно. Возможно, играет роль сильная корневая конкуренция со стороны ели. Сообщества с доминированием *Calamagrostis arundinacea* и *Rubus saxatilis* в ельниках имеют заметные отличия в видовом составе и постоянстве видов (Василевич, Бибикова, 2003). В еловых лесах эти виды уже не являются фитоценотически замещающими. В. С. Смагин (2007) в выделенном им новом союзе *Bistorto-Caricion diandrae* приводит две ассоциации: *Bistorto-Caricetum diandrae* и *Bistorto-Caricetum appropinquatae*, которые различаются только доминирующими видами осоки. *Carex diandra* и *C. appropinquata* можно считать также фитоценотически замещающими видами. Было проведено сравнение нескольких болотных ассоциаций, чтобы убедиться в реальном сходстве и различии их флористического состава. *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata* — два основных доминанта травяного яруса на переходных болотах (табл. 1). Обе группы сообществ с высоким обилием *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata* очень четко делятся на две ассоциации, различающиеся большим числом дифференциальных видов. Одна пара ассоциаций мезотрофные (*Carici rostratae-Sphagnetum apiculatae*, *Sphagno-Caricetum lasiocarpae*), а другая (*Caricetum rostratae*, *Peucedano-Caricetum lasiocarpae*) — эвтрофные.

Мезотрофные ассоциации отличаются от эвтрофных видами, которые имеют свой фитоценотический оптимум на олиготрофных болотах. В эту группу входят *Chamaedaphne calyculata*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Eriophorum vaginatum*, *Drosera rotundifolia*, *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum fallax*. Эти виды дифференцирует как сообщества с доминированием *Carex lasiocarpa*, так и сообщества *Carex rostrata*. В сообществах с *Carex lasiocarpa* относительно высоко постоянство *Pinus sylvestris*, *Vaccinium uliginosum*, *Polytrichum alpestre*, а в сообществах *Carex rostrata* — у *Sphagnum balticum*, *S. majus*. Эти различия свидетельствуют о том,

что сообщества с *Carex lasiocarpa* развиваются при более низком уровне грунтовых вод, но эти различия невелики и вряд ли они заслуживают более высокого ранга, чем субассоциации. Кроме того, нужно учитывать и выборочное варьирование, которое при небольших выборках велико.

Таблица 1. Дифференциальные виды ассоциаций с *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata* и *C. vesicaria*

Ассоциации	<i>Carex lasiocarpa</i>		<i>Carex rostrata</i>		<i>Carex vesicaria</i>
	Мезотр.	Эвтроф.	Мезотр.	Эвтроф.	
Число описаний	12	20	25	38	36
<i>Carex lasiocarpa</i>	26—100	32—100	2—24	1—10	
<i>Carex rostrata</i>	1—42	3—65	35—100	47—100	3—33
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	2—58	10	1—28	3	
<i>Andromeda polifolia</i>	4—67	15	1—24		
<i>Oxycoccus palustris</i>	12—100	2—25	7—68	8	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	1—50		1—40	3	3
<i>Drosera rotundifolia</i>	25	10	24	3	
<i>Sphagnum magellanicum</i>	6—75	5	1—20		
<i>Sphagnum angustifolium</i>	40—58		17—24		
<i>Sphagnum fallax</i>	11—42		27—40		
<i>Sphagnum flexuosum</i>	11—17		2—4		
<i>Pinus sylvestris</i>	5—67	15	8		
<i>Vaccinium uliginosum</i>	1—42		8		
<i>Polytrichum alpestre</i>	3—25	5	4		
<i>Sphagnum balticum</i>			13—20		
<i>Sphagnum majus</i>			13—20		
<i>Equisetum fluviatile</i>	33	3—75	16	2—68	3—53
<i>Calamagrostis neglecta</i>	8	2—55	12	2—39	1—14
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	25	1—75	1—32	50	1—44
<i>Comarum palustre</i>	25	6—95	3—48	10—79	4—80
<i>Caltha palustris</i>		30		16	1—19
<i>Scutellaria galericulata</i>		30		21	33
<i>Lysimachia vulgaris</i>		35	12	26	1—56
<i>Salix cinerea</i>	8	30		18	14
<i>Carex diandra</i>		1—45	4	1—18	1—8
<i>Epilobium palustre</i>	8	25		26	33
<i>Lycopus europaeus</i>		15		13	8
<i>Stellaria palustris</i>		10	8	26	25
<i>Filipendula ulmaria</i>		10		13	1—42
<i>Galium palustre</i>	8	55	4	66	1—69
<i>Lythrum salicaria</i>		10		18	8
<i>Iris pseudacorus</i>		10		10	11
<i>Calliergon giganteum</i>		1—20	4	3—16	3—17
<i>Cicuta virosa</i>		30		18	6
<i>Utricularia intermedia</i>	2—8	25		13	
<i>Drepanocladus fluitans</i>		2—10	8	1 16	3
<i>Sphagnum teres</i>		6—15			
<i>Sphagnum squarrosum</i>		3—20			
<i>Calliergonella cuspidata</i>		5—30			1—8
<i>Drepanocladus aduncus</i>		3—25	4	5	
<i>Sphagnum contortum</i>		2—20			
<i>Peucedanum palustre</i>	17	80	20	21	11
<i>Menyanthes trifoliata</i>	3 42	9—80	2—44	2—32	6
<i>Salix lapponum</i>	8	30	4		
<i>Salix rosmarinifolia</i>		40			
<i>Utricularia minor</i>		2—30	4		
<i>Eriophorum polystachion</i>			1—28	1—26	1—22
<i>Carex acuta</i>				3—32	4—56
<i>Carex vesicaria</i>				2—29	57—100
<i>Lemna minor</i>		10		1—24	14
<i>Carex nigra</i>	17	30	8	1—16	1—25
<i>Calamagrostis canescens</i>	1—17	10	12	1—13	3—39

Эвтрофные ассоциации *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata* отличаются от мезотрофных наличием большой группы видов, характеризующих богатое питание и обильное проточное увлажнение. Прежде

всего, меняется состав мохового яруса. Если в мезотрофных ассоциациях были обильны олигомезотрофные виды сфагнов, то в эвтрофных ассоциациях обильны гипновые мхи (*Calliergon giganteum*, *Drepanocladus fluitans*) и мезоэвтрофные виды сфагнов. Постоянство всех этих видов невелико, но это совершенно обычная ситуация, так как замещаемость видов мхов очень велика (Боч, Василевич, 1980). Смена доминантов в моховом ярусе свойственна большинству ассоциаций болот, сырых лугов и лесов на сырых богатых почвах. В травяном ярусе в обеих ассоциациях постоянны и обильны *Equisetum fluviatile*, *Comarum palustre*. Выше постоянство у *Calamagrostis neglecta*, *Naumburgia thyrsoflora*, *Caltha palustris*, *Scutellaria galericulata*, *Lysimachia vulgaris*, *Cicuta virosa*, *Galium palustre*, появляются водные растения: *Utricularia minor*, *U. intermedia*, *Lemna minor*, *Hydrocharis morsus-ranae*, что свидетельствует о наличии воды над поверхностью почвы в течение по крайней мере большей части вегетационного периода. Набор дифференцирующих видов в обеих ассоциациях очень сходен. В сообществах *Carex lasiocarpa* присутствует большая группа видов мхов, но все они имеют низкую встречаемость (*Sphagnum subsecundum*, *S. teres*, *S. warnstorffii*, *S. squarrosum*, *Calliergonella cuspidata* и др.). В сообществах *Carex rostrata* нет дифференциальных видов. Можно считать, что сообщества с высоким обилием *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata* образуют по две ассоциации, но каждая пара ассоциаций различается лишь доминирующими видами, и эти два доминирующих вида можно считать фитоценотически замещающими. Сообщества с доминированием *Carex vesicaria* значительно однороднее, и все отнесены к одной ассоциации. Все эти сообщества эвтрофные. Виды, дифференцирующие мезотрофные сообщества, отсутствуют почти совершенно. Набор видов эвтрофных болот очень близок к таковому в эвтрофных ассоциациях с *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata*. Экологическая амплитуда у *Carex vesicaria* значительно уже, но в условиях эвтрофных болот она замещает *Carex lasiocarpa* и *C. rostrata*.

В табл. 2 приведены 6 ассоциаций прибрежно-водной растительности кл. Phragmitetea, выделенных по доминирующим видам, как обычно и поступают при проведении классификации в этом классе. Возникает вопрос, насколько велики различия между ними по флористическому составу. Обращает на себя внимание тот факт, что во всех этих ассоциациях очень мало видов с высокой встречаемостью. Говорит ли это о широкой экологической амплитуде данных ассоциаций, сказать ничего определенного нельзя. В этой относительно богатой видами растительности в каждом сообществе присутствует лишь часть видов, и замена одного вида на другой со сходной экологией несет мало объективной информации о различиях в экологических условиях или сукцессионном положении ассоциаций. Попробуем найти экологические различия между ними, отраженные во флористическом составе. В каждой ассоциации встречаются виды, постоянство и покрытие которых сравнительно высоки. Эти виды пригодны для включения в формально составленную группу диагностических видов, но свидетельствуют ли они о какой-то специфике ассоциации? В Phragmitetum таких видов два: *Carex acuta* и *Naumburgia thyrsoflora*, но оба вида можно считать диагностическими и для других ассоциаций. Эти виды — виды низинных болот. Та же ситуация и в Scirpetum lacustris, но там только один такой вид — *Sagittaria sagittifolia* — гидрофит.

При небольшом числе описаний в каждой ассоциации выборочная ошибка очень велика, и получить достоверные различия по встречаемости очень трудно. Лучше других отличаются от остальных Typhetum angustifoliae и Typhetum latifoliae. Для первой ассоциации характерны *Lythrum salicaria* (вид низинных болот), гелофит *Scolochloa festuacea*, гидрофиты *Nuphar lutea* и *Spirodela polyrrhiza*, а в Typhetum latifoliae высокое постоянство у видов низинных болот (*Carex rostrata*, *C. vesicaria*, *Epilobium palustre*), у *Lemna minor* и видов сырых лугов (*Juncus effusus*, *Carex cinerea*). В Equisetetum fluviatile виды низинных болот (*Carex acuta*, *C. vesicaria*, *C. rostrata*, *Naumburgia thyrsoflora*, *Comarum palustre*, *Galium palustre*) имеют высокое постоянство, а из гидрофитов — только *Lemna minor*. Equisetetum fluviatile заметно отличается от остальных ассоциаций преобладанием видов эвтрофных болот. Эта ассоциация, нередкая по берегам озер, встречается чаще всего на торфе и тесно связана с низинными переувлажненными болотами. В Glycerietum maximaе только два вида (*Carex acuta* и *Lemna minor*) имеют относительно высокое постоянство.

При сравнении ассоциаций прибрежно-водной растительности не использованы группы характерных видов союзов, порядков и классов. Это связано с тем, что положение в системе классификации многих ассоциаций очень часто и очень значительно меняется, а группы характерных видов при таких перестройках также не остаются стабильными. Удобнее базироваться на экологических группах видов, которые более определены.

Таким образом, можно считать, что нет существенных различий по флористическому составу между Phragmitetum communis и Scirpetum lacustris. Кстати, W. Koch (1926) рассматривал сообщества

с преобладанием тростника и камыша озерного в рамках одной ассоциации. Но этого делать, вероятно, не следует, так как эти виды обычно растут по отдельности и не образуют смешанных сообществ.

Таблица 2. Некоторые ассоциации прибрежно-водной растительности

Ассоциации	<i>Phragmites australis</i>	<i>Scirpus lacustris</i>	<i>Typha latifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>	<i>Glyceria maxima</i>
Число описаний	25	9	12	6	40	13
<i>Phragmites australis</i>	67—100	11	8	1—50	18	8
<i>Carex acuta</i>	5—40	11	1—17		2—35	2—54
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	1—40	1—22	8	17	2—60	15
<i>Scirpus lacustris</i>	12	22—100		17	13	15
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	12	2—56	8	50	20	2—23
<i>Typha latifolia</i>			43—100		8	8
<i>Epilobium palustre</i>			50		23	8
<i>Juncus effusus</i>			1—50		5	
<i>Carex cinerea</i>			1—42		8	
<i>Carex vesicaria</i>			2—33		3—40	15
<i>Carex rostrata</i>	1—24		4—58	17	3—45	
<i>Lemna minor</i>	1—16	11	12—67		4—40	2—38
<i>Typha angustifolia</i>				46—100		
<i>Lythrum salicaria</i>	32	22	17	1—50	1—20	
<i>Nuphar lutea</i>				50	8	15
<i>Scolochloa festucacea</i>				4—50		
<i>Spirodela polyrhiza</i>				33	5	2—8
<i>Equisetum fluviatile</i>	1—32	1—33	2—58	67	49—100	5—38
<i>Comarum palustre</i>	1—28		1—25	3—33	4—48	8
<i>Galium palustre</i>	28	1—22	8		48	1—23
<i>Glyceria maxima</i>						66—100
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	32	44	25	33	1—33	4—38
<i>Cicuta virosa</i>	28		1—17	1—33	23	15
<i>Lycopus europaeus</i>	28	11			10	8
<i>Phalaroides arundinacea</i>	3—28	2—44			15	1—31
<i>Lysimachia vulgaris</i>	24	11		17	1 23	15
<i>Myosotis palustris</i>	24	5—22			10	15
<i>Scutellaria galericulata</i>	20				8	8
<i>Calamagrostis canescens</i>	1—16				15	8
<i>Calla palustris</i>	1—16					15
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1—16	8—22		2—33	1—23	3—31
<i>Ranunculus lingua</i>	16			33	5	
<i>Caltha palustris</i>	1—16	1—22		33	25	
<i>Bidens tripartita</i>	12		17		3	
<i>Carex lasiocarpa</i>	12				3	
<i>Eleocharis palustris</i>	12	11	1—25	17	3	2—15
<i>Filipendula ulmaria</i>	12				13	
<i>Geum rivale</i>	12					
<i>Impatiens noli-tangere</i>	12					
<i>Mentha arvensis</i>	12	11			10	
<i>Menyanthes trifoliata</i>	12				7—28	1—15
<i>Polygonum hydropiper</i>	12	11			3	
<i>Potamogeton natans</i>	12	1—22	6—25	33	5	
<i>Stachys palustris</i>	12					8
<i>Calliargon giganteum</i>	2 12	9—11			3	8
<i>Butomus umbellatum</i>		22	8	33	8	1—15
<i>Lemna trisulca</i>		1—22		17		8
<i>Polygonum amphibium</i>		1—22		17	10	23
<i>Potamogeton gramineus</i>		1—22		33		
<i>Sium latifolium</i>		22		17	10	8
<i>Calla palustris</i>			6—17		13	
<i>Scirpus sylvaticus</i>			17		10	15
<i>Drepanocladus exannulatus</i>			12—25			
<i>Calamagrostis neglecta</i>					10	8

Объединять в одну ассоциацию группы сообществ с фитоценотическими замещающими доминантами не обязательно, но сравнивать такие ассоциации необходимо, чтобы убедиться в равноценности их местообитаний, чтобы правильно оценить их положение в системе классификации. Для этого недостаточно сравнить набор диагностических видов, который подвержен большим случайным колебаниям. Особенно большие сложности возникают при сопоставлении типов сообществ с географически замещающими видами.

#### Список литературы

- Боч М. С., Василевич В. И. Состав и структура растительности грядово-мочажинного комплекса // Экология. 1980. № 3. С. 22—30.
- Василевич В. И. Незаболоченные берзовые леса северо-запада Европейской России // Бот. журн. 1996. Т. 81, № 11. С. 1—13.
- Василевич В. И., Бибикова Т. В. Ельник костянично-вейниковый (*Calamagrosti arundinaceae-Piceetum*) в Европейской России // Бот. журн. 2003. Т. 88, № 9. С. 55—65.
- Миркин Б. М. Специфика доминантов и экологическая классификация фитоценозов // Учён. зап. Пермского пед. ин-та. 1968. Т. 64. С. 27—30.
- Смагин В. С. Союз *Bistorto-Caricion diandrae* all. nov. на болотах таёжной зоны европейской части России // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 9. С. 1340—1365.
- Koch W. Die Vegetationseinheiten der Linthebene // Jahrbuch St. Gallischen Naturwiss. Gesellschaft. 1926. B. 61. Teil. 2. S. 1—144.

---

Д. В. Дубына

### АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ УКРАИНЫ

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины  
01601 Украина, г. Киев, ул. Терещенковская, 2. E-mail: geobot@ukr.net

В истории изучения динамики высшей водной растительности Украины выделяются два этапа. Первый (1927-1950), начало которому положил в Украине И. К. Пачоский (Пачоский, 1927), связан с исследованием природных изменений растительности, второй (с 1951 г. по настоящее время) — с изучением природных и антропогенных ее изменений. В середине 60-х гг. прошлого столетия наблюдается резкое увеличение количества работ, посвященных антропогенной динамике высшей водной растительности, вызванное проведением, в широких масштабах, гидротехнического строительства (Сидельник, 1940; Зеров, 1960; Потульницький, 1962; Барановський, 1993; Дубина та ін., 2003 и др.). Изменение структуры сообществ и направленность смен, региональную динамику растительности определяют антропогенные факторы (Дубина, 2006). По характеру и степени влияния этих факторов на высшую водную растительность в Украине можно условно выделить несколько этапов ее антропогенной деградации.

Первый, исторический этап, связан с интенсивным вырубанием лесов в бассейнах рек. Сведение лесов отрицательно отразилось на формировании и характере прохождения поемного режима, русловых и устьевых процессов, что, соответственно, положило начало изменениям высшей водной растительности.

Второй этап (1870—1915 гг.) связан с началом проведения ирригационных мероприятий, направленных на регулирование уровня водного режима в регионах чрезмерного увлажнения, а также осушения территорий болот для нужд народного хозяйства.

Третий этап (до 1941 г.) связан с дальнейшим продолжением осушения болот и строительством ирригационных каналов. На этот этап приходится строительство Днепровского водохранилища (1931—1934 гг., общая площадь 51.4 тыс. га) и начинаются широкие ботанические исследования с целью прогнозирования изменения растительности, в том числе высшей водной (Котов, 1930).

Четвертый этап (до 1960 г.) связан с расширением мелиоративных работ. Всего в Украине на этот период было мелиорировано 431 тыс. га переувлажненных территорий (Семенов, 1982). Создано Каховское (1953 г., площадь 215.5 тыс. га) и Кременчугское (1960 г., площадь 225.2 тыс. га) водохранилища. Этот этап характеризуется расширением ботанических исследований, в частности прогнозирования зарастания новообразованных водохранилищ (Зеров, 1958), особенностей

формирования растительности, изучения сукцессий в Днепровском водохранилище в связи с его спуском во время войны (Ельяшевич, 1947). На этом этапе существенное отрицательное влияние на качество воды начинает оказывать сброс сточных вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Пятый этап (до 1980 г.) связан с зарегулированием и региональным снижением стока многих средних и малых рек (Романенко и др., 1980). Завершено строительство водохранилищ Днепровского каскада — Днепродзержинского (1964 г., площадь 56.7 тыс. га), Киевского (1966 г., площадь 96.7 тыс. га) и Каневского (1970 г., площадь 64.2 тыс. га). Общая площадь мелководий всех сооруженных водохранилищ Днепровского каскада составляет 699.2 тыс. га. Из них почти третья часть приходится на мелководья, занятые высшей водной растительностью (Зеров, 1972). На этом этапе осуществляется большое ирригационное строительство в лесостепной и степной зонах Украины. Общая площадь земель, охваченных ирригацией, составила около 200 тыс. га (Вишневский, 2000).

Шестой этап (с 1981 г. по настоящее время) связан с замедлением темпов гидростроительства и уменьшением объемов стоков промышленного и сельскохозяйственного происхождения. Сооружены искусственные водохранилища на Днестре, а также водоемы-охладители АЭС — Южноукраинская и Хмельницкая. Резко увеличилось влияние рекреации на высшую водную растительность.

Промышленность, несмотря на замедление ее развития, продолжает выступать одним из основных факторов отрицательного влияния на водные объекты. В частности, в конце 90-х годов прошлого столетия общий забор воды из естественных источников для промышленных нужд, ежегодно составлял 7.85 км<sup>3</sup>. Большая часть (5.66 км<sup>3</sup>) прошла технологический цикл, и, соответственно, была загрязнена. Стоки были сброшены в водные объекты (Вишневский, 2000). Этап, как и предыдущий, отличается увеличением площадей высшей водной растительности за счет зарастания мелководий водохранилищ, а также подтопленных территорий. В связи с заброшенностью и выходом из строя многих мелиоративных систем, произошло заиливание и зарастание осушительных и оросительных каналов. Этап отличается ботаническими исследованиями высшей водной растительности, в частности вопросов антропогенной динамики (Жмуд, 2000). Установлено, что основными направлениями динамических процессов высшей водной растительности является трансформация и деградация ее сообществ вследствие антропогенного эвтрофирования водоемов, ускоренного и медленного их осушения, загрязнения, снижения опресняющего и формирующего влияния водотоков (южные регионы), механического уничтожения, а также искусственная (в связи с локальным подтоплением) и природная (на охраняемых объектах) ее демутация. В связи с нарушением условий природной среды произошло распространение, в частности в южных регионах Украины, ранее не произрастающих сообществ, образованных заносными видами высших водных и воздушно-водных растений — *Azolla caroliniana*, *A. filliculoides*, *Torulinum odoratum*, *Sagittaria latifolia*, *Diplachne fascicularis*, *Eclipta prostrata*, *Elodea nuttallii*, *E. densa* и др.

Изменения растительности, вызванные осушительной мелиорацией, имеют наибольшее распространение в Украине. Последние три десятилетия они обусловлены также снижением речного стока. В южных регионах это приводит к нарастанию факторов засоления, которое обусловлено снижением промывного режима (Жмуд, 2000). Нередко оно усиливается нагонными явлениями. Для осушенных территорий характерны смены гидрофильных сообществ гигрофильными и мезогигрофильными. Катастрофические сукцессии высшей водной растительности проходят в направлении формирования на ее месте группировок аллювиальных местопроизрастаний, а в дальнейшем, в зависимости от степени осушения, сообществ болотной и лугово-болотной растительности. В южных регионах они проходят в направлении формирования ценозов засоленной болотной, засоленной луговой или солончаковой растительности. Последовательные сукцессии идут в направлении формирования воздушно-водной на месте настоящей водной растительности, а в дальнейшем — болотной. В южных регионах, особенно при условии ускоренных темпов осушения, — солончаковой и засоленной луговой. Последняя также формируется при осушении, которое обусловлено уменьшением водного стока. Значительную роль в сукцессионных рядах играют сообщества широкой экологической амплитуды.

Изменения высшей водной растительности, которые происходят вследствие чрезмерного обводнения, как и предыдущие, приобрели в Украине характер постоянно действующего фактора. Особенно значительное влияние на растительный покров осуществляется чрезмерным обводнением территорий, обусловленных сбросом дренажных вод, сооружением искусственных водохранилищ и зарегулированием русел рек. Общей тенденцией изменений высшей водной растительности под влиянием обводнения является увеличение ее площадей. Катастрофические изменения, вызванные

чрезмерным подтоплением происходят в одном направлении. Характер их прохождения находится в прямой зависимости от уровня воды после затопления и амплитуды ее колебания, а в южных регионах — также и от степени ее минерализации. В условиях Украинского Полесья и Лесостепи при чрезмерном подтопнении происходит перегруппировка поясов растительных сообществ, в частности тех, которые оказались, вследствие поднятия уровня воды, на значительной глубине. В первые два-три года на месте воздушно-водной растительности, не способной переносить новые условия местопроизрастаний, формируются временные сообщества, которые через 5—7 (10) лет сменяются ценозами настоящей водной растительности. Формирование сообществ высшей водной растительности, обусловленное чрезмерным подтоплением, не повторяет сингенез новообразованных мелководий природных водоемов. В условиях Степи перегруппировка поясов растительности происходит сходным образом, но на месте временных сообществ получают большее развитие ценозы, образованные представителями экологической группы прикрепленных растений с плавающими листьями (*Nuphar lutei-Nymphaeetum albae* и др.). Последовательные изменения высшей водной растительности под влиянием обводнения, проходят в направлении формирования сообществ, начинающих эколого-ценотические ряды на месте существующих, и способных произрастать в условиях толщи воды от 150 до 400 см (*Potametum perfoliati*, *Myriophylletum-spicati*, *Polygonetum amphibii* и др.). В дальнейшем наблюдаются изменения, характерные для мелководий водоемов, в которых происходят процессы формирования сообществ с преобладанием ценозов, образованных видами широкой экологической амплитудой.

При стабилизации водного режима происходят смены высшей водной растительности, обусловленные аллювиальными процессами. Последние особенно были характерны для открытых мелководий искусственных водохранилищ. После заполнения водохранилищ вдоль береговых линий верхних и средних их частей образовались значительные площади мелководий с толщей воды от 150 до 250 см. После периода формирования временных сообществ происходило, в соответствии с толщей воды, формирование поясов высшей водной растительности. В дальнейшем, вследствие аллювиальных процессов, по периферии сообществ со стороны русла, формировались подводные геоморфоструктуры, достигающие через 7-10 (15) лет поверхности воды. Высшая водная растительность играет исключительно важную закрепляющую и формирующую роль и является определяющей в создании названных геоморфоструктур. После выхода на поверхность, водная растительность сменяется воздушно-водной, а в дальнейшем — древесно-кустарниковой и луговой. Высшая водная растительность, расположенная между берегом и названными геоморфоструктурами, развиваясь в условиях ослабления аллювиальных процессов, сменяется болотной.

Сукцессии высшей водной растительности, обусловленные антропогенным эвтрофированием водоемов, проходят в направлении смены сообществ узкой экологической амплитуды ценозами широкой. Их скорость прохождения зависит от интенсивности процессов антропогенного эвтрофирования и воздействия других факторов. Более ускоренные смены растительности происходят в составе настоящей водной растительности и менее — воздушно-водной. Сукцессии высшей водной растительности вследствие загрязнения воды и связанного с ней антропогенного эвтрофирования водоемов, проходят в направлении выпадения сообществ, образованных редкими и исчезающими видами, и развитием на их месте ценозов широкой экологической амплитуды. Дальнейшее загрязнение приводит к деградации ценозов и формированию разреженных сообществ из видов, выносящих названное влияние (*Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *Bolboschoenus maritimus* и др.). Общей тенденцией изменений высшей водной растительности солоноватоводных водоемов под влиянием антропогенного эвтрофирования, является выпадение типичных галоидрофитных ценозов (*Zosteretum marinae*, *Zosteretum noltii*) и формирование на первых этапах сообществ, образованных *Zan-nichellia palustris* и *Z. pedunculata*, а в дальнейшем — *Potamogeton pectinatus*. Дальнейшее антропогенное эвтрофирование солоноватоводных водоемов, приводит к деградации названных сообществ. Сукцессии сообществ воздушно-водной растительности при антропогенном эвтрофировании пресноводных и солоноватоводных водоемов проходят медленнее, чем настоящей водной. Их общей тенденцией является смена сообществ узкой экологической амплитуды (*Sparganietum minimi*, *Equisetetum limosi*, *Glycerio fluitantis-Oenanthetum aquaticae*, *Sagittario-Sparganietum emer-si*, *Glycerietum fluitantis*) ценозами широкой экологической амплитуды (*Phragmitetum communis*, *Typhetum angustifoliae*, *Bolboschoenetum maritimae*, *Bolboschoeno-Phragmitetum*, *Typhetum laxmanii*). Сукцессии высшей водной растительности, обусловленные сбросом в водоемы дренажных вод, зависят от степени и характера загрязнения. При условии наличия в дренажных водах минеральных удобрений смены проходят в направлении, которое является сходным с усилением антропогенного



эвтрофирования. При попадании с дренажными водами гербицидов направленного действия, происходят деградационные изменения растительности. В частности, гербициды, направленные на уничтожение видов *Poaceae* (рисовые системы) обуславливают выпадение из сообществ *Phragmites australis*, *Glyceria maxima* и других видов этого семейства. Освободившиеся участки мелководий зарастают сообществами, образованными *Bolboschoenus maritimus*, *Scirpus lacustris*, а также аллювиофитами. Периодическое прямое сбрасывание дренажных вод в водоемы приводит к исчезновению группировок сообществ, образованных редкими, реликтовыми и исчезающими видами и зарастанию освобожденных участков сообществами широкой экологической амплитуды. Постоянное сбрасывание приводит к деградации сообществ высшей водной растительности и формированию разреженных зарослей из хемотолерантных видов.

Смены высшей водной растительности, вызванные натурализацией в природные гидросистемы интродуцированных (*Zizania latifolia*) и адвентивных (*Azolla caroliniana*, *A. filliculoides*, *Torulinum odoratum*, *Sagittaria latifolia*, *Diplachne fascicularis*, *Eclipta prostrata*, *Elodea nuttallii*, *E. densa* и др.) в Украине еще носят локальный характер. Их общей тенденцией являются смены аборигенных сообществ на ценозы, образованные названными видами. Большая их роль состоит в освоении новообразованных экотонных участков, на которых имеет место повышенная активность экологических смен, обеспечивающих особенно важную роль этих территорий в развитии адаптационных и формообразующих процессов видов. Именно эти участки, вследствие разрастания натурализовавшихся видов, теряют названные экосистемные функции. Представляет угрозу, в частности, для водоемов техногенного использования (водоемы-охладители тепловых и атомных электростанций) возможное неконтролируемое расселение сообществ, образованных видами рода *Azolla*. Последние при благоприятных условиях отличаются ускоренным увеличением занимаемых площадей (Дубина, 2006). Покрывая плотным слоем всю водную поверхность, они оказывают существенное влияние на показатели химического состава воды. При попадании в коллекторные системы их фитомасса замедляет течение воды.

Смены сообществ, образованных *Phragmites australis*, при строго регулируемом зимнем выкашивании в коммерческих целях их травостоя (в южных регионах Украины ежегодно заготавливается около 0.5 млн. условных снопов) проходят в направлении формирования монодоминантных ценозов и повышения их первичной продукции. Нерегулируемое выкашивание обуславливает деградацию сообществ. Зимнее выжигание воздушно-водной растительности стимулирует развитие ее сообществ, летнее — приводит к их деградации.

Вследствие расширения масштабов антропогенного влияния на высшую водную растительность в Украине имеет место увеличение ее площадей с флористически и ценологически неполноценными сообществами (Дубина, 2006). Наблюдается быстрое сокращение местопроизрастаний флористически богатых сообществ с участием редких, эндемических и реликтовых видов, а также видов, находящихся на границе ареала. Как и для других типов растительности, для высшей водной характерно комплексное влияние антропогенных факторов. На современном этапе преобладают смены, вызванные обводнением территорий и связанным с ним, в частности в южных регионах, засолением, а также антропогенным эвтрофированием водоемов. Антропогенные изменения высшей водной растительности определяют современные изменения флоры. Наблюдается резкое сокращение в ценозах видов, сплошные ареалы которых находятся в более северных районах. Происходит сокращение видов эндемического и реликтового комплекса и внедрение несвойственных для их ценозов адвентивных кенофитов. Особенно это характерно для сообществ настоящей водной растительности в южных регионах. Восстановительные смены в связи с динамичностью экотопов и усилением антропогенного влияния наблюдаются редко. Имеет место смена эдификаторов узкой экологической амплитуды на более широкую.

В связи со сменами высшей водной растительности, является актуальным установление допустимых пределов антропогенного влияния на растительные сообщества, и его оценка, исходя из существующей угрозы их реальной потери. Не менее важной является разработка способов снижения и нивелирования негативного влияния антропогенных факторов на водную растительность, то есть решение вопроса управления сукцессиями. Последнее для высшей водной растительности имеет первоочередное значение. Являются актуальными вопросы мониторинга за расселением сообществ, образованных интродуцированными и адвентивными видами высших водных растений и разработка экологического менеджмента, в частности по вопросам регулирования площадей их местопроизрастаний. С развитием хозяйственной деятельности в Украине процессы изменений высшей водной растительности, которые происходят под влиянием антропогенных факторов, будут

усиливаться, что обуславливает необходимость скорейшего завершения формирования национальной экосети.

### Список литературы

- Барановський Б. О. Антропогенна трансформація водної та прибережно-водної рослинності Запорізького водосховища: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Дніпропетровськ, 1993. 16 с.
- Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Віпол, 2000. 376 с.
- Дубина Д. В. Вища водна рослинність України / Відп. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко // Рослинність України. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 412 с.
- Дубина Д. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р., Жмуд О. І. та ін. Дунайський біосферний заповідник. Рослинний світ. Київ: Фітосоціоцентр, 2003. 459 с.
- Ельяшевич О. А. Сукцессии в районе Днепровского водохранилища // Бот. журн. 1947. Т. 32, № 3. С. 124—132.
- Жмуд О. І. Сингенетичні зміни рослинності Дунайського біосферного заповідника // Укр. бот. журн. 2000. Т. 52, №3. С. 272—277.
- Зеров К. К. Прибережна та водна рослинність пониззя Дніпра // Пониззя Дніпра, його біологічні та гідробіологічні особливості. Київ: Вид-во АН УРСР, 1958. С. 35—60.
- Зеров К. К. Основні особливості формування рослинності Каховського водосховища за 3 роки його існування // Укр. бот. журн. 1960. Т. 17, №1. С. 3—11.
- Зеров К. К. Мелководья Днепровских водохранилищ // Гидробиол. журн. 1972. Т. VIII, №2. С. 15—22.
- Котов М. И. Ботаническая экскурсия на Днепровские пороги // Тр. Гос. ихтиол. опыт. станции. Херсон, 1930. Т. VI, вып. 1. С. 319—322.
- Пачоский И. К. Описание растительности Херсонской губернии // Материалы по исследованию почв и грунтов Херсонской губернии. Херсон, 1927. 281 с.
- Потульницький П. М. Формування водної і прибережної рослинності в Кременчуцькому водоймищі протягом 1960 р. // Щорічник Укр. бот. тов-ва. 1962. №3. С. 91—92.
- Романенко В. Д., Окснюк О. П., Жукинський В. Н. и др. Об экологическом обосновании создания водохозяйственного комплекса Дунай-Днепр // Гидробиол. журн. 1980. Т. 16, № 5. С. 3—13.
- Семенов К. К. История проведения мелиоративных (осушительных) работ на территории Украины // Изменение растительности и флоры болот СССР под влиянием мелиорации. Киев: Наук. думка, 1982. С. 29—41.
- Сидельник Н. А. Типы зарастания водоемов долины порожистого Днепра и Самары-Днепровской // Вестн. Днепропетр. науч.-исслед. ин-та гидробиологии. 1940. № 8. С. 9—11.

---

А. Г. Лапиров

### ОНТОГЕНЕЗ НИЗКОТРАВНЫХ ГЕЛОФИТОВ И ЕГО АДАПТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: lapir@ibiw.yaroslavl.ru

Важнейшим компонентом фитоценозов экотонных систем водоемов и водотоков являются прибрежно-водные растения, а среди них — низкотравные гелофиты. Эти растения находятся в своеобразных условиях обитания, поскольку «...экотонным системам «вода—суша», как и экотонам вообще, присуща повышенная флуктуационная активность факторов среды...» (Новикова, 2008, с. 63—64). Главнейшим из них является колебания уровня воды (годовые, сезонные и суточные), оказывающие огромное влияние на биоценозы, особенно в прибрежной мелководной зоне. Другим ключевым фактором, является фактор времени, т. е. длительность процессов снижения уровня воды до обнажения береговой полосы или дна водоема или следующим за ним постепенным (или внезапным) повышением уровня воды. В таких условиях, как справедливо отмечают М. В. Марков и Н. М. Ключникова (1998: 143), динамика условий экотопа делается «...слабо «прогнозируемой» для растения, т. е. повышается риск неизбежной элиминации практически в любой момент на протяжении продолжительной части вегетационного сезона». Поэтому здесь развитие прибрежно-водных видов может обеспечить только адаптивный комплекс, затрагивающий не только их морфологию, но и ход индивидуального развития.

С учетом этого, до сих пор не прекращается поиск подходов к характеристике особенностей онтогенеза растений водоемов и водотоков (Савиных, 2003). Все это в полной мере относится и к низкотравным гелофитам, онтогенез которых в отечественной и иностранной литературе отражен слабо. Имеющиеся работы касаются изучения индивидуального развития этой группы растений в естественных и искусственных водоемах со стабильным уровнем (Коровкин, 1987; Алябышева, 1988, 2001; Алябышева и др., 2000а, 2000б), или в них приводятся общие данные по онтогенезу, без четких характеристик возрастных состояний (Кривохарченко, Жмылев, 1996; Коровкин, 2005; Лелекова, 2006). Из зарубежных работ отметим статьи чешских ученых, исследовавших особенности прорастания семян трех видов частух (*Alisma plantago-aquatica* L., *A. gramineum* Lej. и *A. lanceolatum* With.) и развитие их проростков в плане выявления различий в их репродуктивных стратегиях, экологии и распространении (Hroudová, Zákavský, 1998; Moravcová et al., 2001; Hroudová et al., 2004). В одной из этих работ (Hroudová, Zákavský, 1998) даны два рисунка *Alisma gramineum* — проростка (так гласит подпись к рисунку) и растения с двумя цветоносами в конце первого вегетационного сезона (без указания возрастного состояния). В другой (Hroudová et al., 1988), в рамках изучения экобиологии и распространения *Sagittaria sagittifolia*, представлены рисунки начальных этапов развития этого растения из клубней и семян без указания возрастных состояний (кроме проростка).

В начале 90-х годов XX века нами было начато комплексное изучение биологии (в широком смысле, включая и онтогенез) (Лапиров, Трусев, 1993, 2000; Лапиров, 2000, 2008, 2009; Лапиров, Русакова, 2008) наиболее широко распространенных в водоемах России низкотравных гелофитов — *Alisma plantago-aquatica* L., *Butomus umbellatus* L., *Sagittaria sagittifolia* L., а также *Alisma gramineum* Lej., частота встречаемости которой варьирует от редкой до умеренной (Папченков, 2001). В данной статье будут представлены обобщенные результаты исследований онтогенеза этих видов.

Прежде всего, особенности индивидуального развития низкотравных гелофитов (как, впрочем, и других растений водоемов и водотоков, Савиных, 2003) обусловлены, степенью вегетативной подвижности особей. Для вегетативно неподвижных растений, таких как *Alisma plantago-aquatica* и *Alisma gramineum* характерен онтогенез I надтипа<sup>1</sup>, который осуществляется в жизни одного поколения — одной особи семенного происхождения. Однако, для многолетника частухи подорожниковой характерен Б-тип, при наличии постгенеративного периода на 4-м году жизни, а для одно-двухлетника частухи злаковой — А-тип, А1-подтип онтогенеза, при котором отсутствует не только постгенеративный период, но и вегетативное размножение. У вегетативно-слабоподвижных видов, таких как *Butomus umbellatus*, онтогенез, в отличие от предыдущих видов, осуществляется в ряду поколений вегетативно возникших особей: II надтип, Г-тип. При этом у малолетника сусака зонтичного морфо-физиологическая целостность особи сохраняется лишь в течение двух лет, после чего происходит морфологическая дезинтеграция. Отдельные моноподиально нарастающие системы побегов тесно сплетаются друг с другом многочисленными придаточными корнями, и разъединения партикул не происходит — морфологическая целостность оказывается кажущейся. Онтогенез семенной особи неполный и заканчивается многократной партикуляцией в средневозрастном генеративном состоянии. У вегетативноподвижных видов, таких как вегетативный однолетник *Sagittaria sagittifolia* L., онтогенез, как и у сусака зонтичного, осуществляется в ряду поколений вегетативно возникших особей, но онтогенез семенной особи очень краток (до виргинильного или молодого генеративного состояния): они формируют вегетативные диаспоры — клубни, и прекращают свое существование. Вариант онтогенеза: II надтип, Д-тип.

Таким образом, различия на уровне вегетативной подвижности приводят к разной степени специализации и адаптации растения к среде обитания. Так, частухи в процессе онтогенеза «демонстрируют» тенденцию к формированию компактной биоморфы с невыраженной вегетативной подвижностью. При этом основные жизненные потенции (возобновление, размножение и «овладение» средой обитания) осуществляется за счет формирования большого количества семян. В отличие от этого, при усилении вегетативной подвижности (сусак зонтичный), те же самые процессы осуществляется за счет плагиотропного роста главного побега и боковых вегетативно-генеративных (2-го порядка) и вегетативных побегов (3—4 порядка), фрагментации корневищ, а также, редко, за счет семян. Повышение вегетативной подвижности за счет формирования пазушных столонов с апикальными клубнями (стрелолист стрелолистный), функционально сходных с семенами, однако содержащих гораздо больший запас питательных веществ, усиливает надежность и эффективность размножения, перенесения неблагоприятных условий, расселения и возобновления. При этом

---

<sup>1</sup> Здесь и далее классификация типов онтогенеза дана по Л. А. Жуковой (1995)

генеративное размножение у стрелолиста затруднено. Все это подтверждает точку зрения А. П. Хохрякова (1975), что в процессе филогенеза проходила интенсификация вегетативной подвижности, стимулом к развитию которой служит экстремализация условий существования. Кроме того, отмечается и известный антогонизм между продуктивностью диаспор вегетативного и генеративного размножения: в худших экологических условиях продуктивность первых возрастает, а вторых — падает (Хохряков, 1975).

Говоря о вегетативном размножении, следует отметить, что оно является одним из важнейших признаков, характеризующих онтогенез растений. Причем, «...при всем многообразии вариантов вегетативного размножения у растений разных жизненных форм существенно (с точки зрения популяционных последствий) выделение двух типов онтогенеза: с омоложением образующихся рамет и без него...» (Смирнова и др., 2002: 7). С этих позиций рассмотрение модельных видов дает основание говорить об усилении в процессе онтогенеза степени омоложения образующихся рамет: от полного отсутствия вегетативного размножения у двух видов частух, через слабое омоложение (сусак зонтичный) до глубокого омоложения (у стрелолиста стрелолистного). Адаптационное значение этого связано, в основном, с особенностями пространственной (размещение и взаимодействие особей) и возрастной структуры популяций этих растений.

Важно отметить, что огромное влияние на ход онтогенеза оказывает специфика условий обитания: нестабильность уровня воды водоемов. Яркий пример этого — адаптационные особенности онтогенеза наземной и погруженной форм *Alisma gramineum*. Изучая латентный период онтогенеза, нами было показано, что плодики наземной формы *Alisma gramineum* Lej., прошедшие влажную холодную стратификацию в течение одного-восьми месяцев, прорастают своеобразно, демонстрируя волнообразный характер изменений ряда основных показателей: конечного прорастания, энергии прорастания, периода и скорости прорастания. Все это, по-видимому, отражение внутренней ритмики развития этого растения, указывающей на то, что «процессы прорастания определяются взаимодействием механизмов выхода семян из состояния покоя и потенциальными возможностями среды, отвечающими условиям для реализации прорастания» (Иванова, 2006: 114). И, если учесть, постоянное чередование обводнения и осушения мелководной зоны Рыбинского водохранилища и малых рек, то становится понятным подобное адаптивное «поведение», обеспечивающее порционное и растянутое во времени прорастание орешков этого вида. В этой связи справедлив тезис о том, что производство семян с различной прорастаемостью представляет важное экологическое преимущество, особенно в непредсказуемых условиях (Guterman, 1992, цит. по: Hroudová et al., 2004).

Следующая яркая адаптивная черта онтогенеза частухи злаковой — его поливариантность.

Это, прежде всего, динамическая поливариантность (Жукова, 1995) связанная с ускорением развития при пропуске ряда состояний прегенеративного периода у наземной формы частухи (ювенильного, имматурного, молодого вегетативного), т. е. сокращенный онтогенез. Следствием этого процесса является и то, что особи с морфологическими признаками более ранних возрастных состояний могут зацвести. Так, мы наблюдали цветение растений в состоянии, которое по внешним морфологическим признакам соответствует взрослому вегетативному. Такое ускорение развития, по-видимому, связано со стратегией частухи злаковой как малолетника (однолетника или двулетника).

Это и размерная поливариантность, характеризующая жизненное состояние особи. Этот тип поливариантности проявляется в мощности вегетативных и репродуктивных органов, в устойчивости к неблагоприятным воздействиям (Жукова, 2001). Наиболее ярко это явление отмечено у наземной формы частухи злаковой в разные по водности годы. В годы с высокой водностью уровень жизнеспособности молодых и средневозрастных генеративных растений был существенно выше, чем в предыдущие маловодные годы. При этом растения получили разные перспективы дальнейшего развития: более мощно развитые особи достигли старого генеративного состояния, что не наблюдалось у менее развитых растений (т. е. их онтогенез оказался менее продолжительным).

И, наконец, наличие у наземной и водной форм частухи злаковой двух параллельных линий развития — семенной и вегетативной не только создает неодинаковые потенциальные возможности, но и ведет к реализации разнообразных путей онтогенеза в различных условиях окружающей среды. Причем, участие семенной и вегетативной составляющей, по-видимому, неодинаково в наземных и погруженных условиях, что можно рассматривать как приспособительное свойство вида. Как отмечают Р. Рэфф и Т. Кофман (1986), возможность разных путей развития на базе одного генома, наряду со сложностью морфо-генетических программ, является поставщиком «сырья» для эволюционных изменений.

Таким образом, с точки зрения адаптивной стратегии поливариантность онтогенеза способствует расширению возможностей растения для более полного освоения условий биотопа, повышает выживаемость вида в постоянно меняющихся условиях среды.

### Список литературы

- Алябьева Е. А. Особенности организации ценопопуляций *Alisma plantago-aquatica* L. и *Sagittaria sagittifolia* L. // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола, 1998. Кн. 1. С. 213—215.
- Алябьева Е. А. Онтогенез и особенности организации ценопопуляций некоторых гигрофитов республики Марий Эл: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2001. 21с.
- Алябьева Е. А., Жукова Л. А., Воскресенская О. Л. Онтогенез стрелолиста обыкновенного (*Sagittaria sagittifolia* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 2000 а. Т. 2. С. 116—123.
- Алябьева Е. А., Жукова Л. А., Воскресенская О. Л. Онтогенез частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 2000 б. Т. 2. С. 123—130.
- Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 224 с.
- Жукова Л. А. Популяционно-онтогенетическое направление в России // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2001. Т. 106, вып. 5. С. 18—26.
- Иванова Т. В. Изучение адаптивных механизмов самоподдержания в популяциях однолетников // Поливариантность развития организмов, популяций, сообществ. Йошкар-Ола, 2006. С. 112—117.
- Коровкин О. А. Морфогенез вегетативных органов *Sagittaria sagittifolia* L. // Изв. ТСХА. 1987. № 4. С. 121—127.
- Коровкин О. А. Закономерности онтогенеза клонов столонообразующих растений. М, 2005. 354 с.
- Кривохарченко И. С., Жмылев П. Ю. Стрелолист стрелолистный // Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. Вып. 12. С. 4—21.
- Лапиров А. Г. Особенности онтогенеза частухи подорожниковой // V Всерос. конф. по водным растениям «Гидрботаника 2000»: Тез. докл. Борок, 10—13 окт. 2000 г. Борок, 2000. С. 174—175.
- Лапиров А. Г. Онтогенез наземной и погруженной формы частухи злаковой (*Alisma gramineum* Lej.) как адаптация к специфической среде обитания // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XX века: Материалы Всерос. конф. (Петрозаводск, 22—27 сентября 2008 г.). Петрозаводск, 2008. Ч. 1: Структурная ботаника. Эмбриология и репродуктивная биология. С. 205—208.
- Лапиров А. Г. Становление жизненных форм низкотравных гелофитов в онтогенезе // Тр. VIII Междунар. конф. по морфологии растений, посвящ. памяти Ивана Григорьевича и Татьяны Ивановны Серебряковых. М., 2009. Т. 2. С. 9—13.
- Лапиров А. Г., Русакова О. А. Особенности онтогенеза наземной и погруженной формы частухи злаковой // Материалы III Всерос. науч. конф. «Принципы и способы сохранения биоразнообразия». Пушино, 27 января—1 февраля 2008 г. Йошкар-Ола — Пушино. 2008. С. 68—70.
- Лапиров А. Г., Трусов Б. А. Онтогенез *Butomus umbellatus* (*Butomaceae*). Развитие из семян в первый год жизни // Бот. журн. 1993. Т. 78, № 11. С. 45—53.
- Лапиров А. Г., Трусов Б. А. Онтогенез сусака зонтичного *Butomus umbellatus* L. Развитие из семян во второй год жизни // Биология внутр. вод. 2000. № 1. С. 20—28.
- Лелекова Е. В. Биоморфология водных и прибрежно-водных семенных растений северо-восточной Европейской России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2006. 19 с.
- Марков М. В., Ключникова Н. М. Размерная дифференциация и аллометрия особей в популяциях однолетних растений, формирующих раннесукцессионные сообщества на прибрежных заиленных песчаных наносах // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола, 1998. Кн. I. С. 143—145.
- Новикова Н. М. Экотонные системы «вода—суша»: современные достижения и задачи исследований // Проблемы изучения краевых структур биоценозов: Материалы 2-й Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Саратов, 2008. С. 62—67.
- Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Рэфф Р., Кофман Т. Эмбрионы, гены и эволюция. М., 1986. 402 с.
- Савиных Н. П. О жизненных формах водных растений // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Школы по гидрботанике (Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск, 2003. С. 39—48.
- Смирнова О. В., Паленова М. М., Комаров А. С. Онтогенез растений разных жизненных форм и особенности возрастной и пространственной структуры их популяций // Онтогенез. 2002. Т. 33, № 1. С. 5—15.
- Хохряков А. П. Закономерности эволюции растений. Новосибирск: Наука, 1975. 200 с.
- Hroudová Z., Hroudá L., Zákravský P., Ostrý I. Ecobiology and distribution of *Sagittaria sagittifolia* L. in Czechoslovakia // Folia Geobotanica & Phytotaxon. 1988. Vol. 23. № 4. P. 338—373.
- Hroudová Z., Zákravský P. Vliv vysky vodni na vyvoj semenacku *Alisma gramineum* // Zpravy Ces. Bot. Spolec. Pracha. 1998. Vol. 33. P. 219—226.
- Hroudová Z., Zákravský P., Čechurová O. Germination of seed of *Alisma gramineum* and its distribution in the Czech Republic // Preslia. 2004. Vol. 76. P. 97—118.

---

Л. И. Лисицына

## МЕТОДЫ ГЕРБАРИЗАЦИИ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ И РАБОТА С КОЛЛЕКЦИЯМИ

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок

Термин «гербарий» для обозначения коллекций сухих растений впервые использовал Турнефор. Этот же термин был принят и К. Линнеем. Изучение живых растений для целей флористики и систематики не всегда возможно. Флористические и систематические исследования в большей своей части опираются на коллекции фиксированных растений — т. е. гербарий. Роль гербариев многогранна. Это и хранение справочного материала, и банк данных, который дает возможность исследовать как биологическое разнообразие, географическое распределение видов, так и составление флористических списков различных регионов. По целям, стоящим перед научными учреждениями, гербарии бывают разного назначения. Общие или международные гербарии. Обычно это очень крупные, насчитывающие не один миллион образцов коллекции, содержащие исчерпывающий круг таксонов в масштабах всей Земли. Локальные гербарии — название говорит само за себя (район, парк, штат, заповедник). Учебные гербарии в ВУЗах. Гербарии с ограниченным охватом, например, гербарий культурных растений, древесных, сорных и т. д.

Гербарий Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН (IBIW) также имеет узкую направленность. Он изначально создавался как гербарий водных и прибрежно-водных растений. В настоящее время он насчитывает более 52 000 листов. В том числе род *Potamogeton* насчитывает 4 740 образцов, род *Carex* — 2 520, *Batrachium* — 770, *Nuphar* — 480, *Nymphaea* — 430, *Ceratophyllum* — 385, *Callitriche* — 350, *Utricularia* — 340 образцов.

Гербарии, в каком бы количестве и какого бы назначения они не были, всегда содержат важную, а иногда и уникальную информацию — ботаническую, краеведческую и т. д. Поэтому важно обеспечить их сохранность. Стремительная деградация окружающей среды, происходящая во всем мире, показала, как мало еще мы знаем о разнообразии растений, столь необходимых для существования человека; как мало имеем сведений, очень важных при восстановлении деградированных, опустыненных ландшафтов, поисках новых источников энергии, продовольствия, лекарств. При решении этих вопросов возрастает роль гербариев, которую на фоне развития физиологических, молекулярных, клеточных исследований стали считать устаревшей. Однако постоянно возникают вопросы о правильном определении растений, о номенклатуре видов и связанном с ней выборе правильного названия в соответствии с Международным кодексом ботанической номенклатуры, о классификации, которая дает возможность найти ближайших родственников данного растения, имеющих сходные свойства и распространение, об условиях, в которых они растут, и, наконец, об использовании их полезных свойств. В свете растущего и расширяющегося интереса к изучению и сохранению биоразнообразия возрастает роль гербариев и информации, которую они несут в решении этих проблем. Перед гербариями в настоящее время стоят следующие задачи: постоянное совершенствование коллекций, пополнение их образцами высокого качества, а не заполнение плохо собранным и плохо документированным материалом. Правильное оформление этикеток и информации, необходимой при работе с образцами. На современном этапе, когда создаются международные базы данных, нужно сделать широко доступными материалы, связанные с гербарными коллекциями.

**Сбор гербария, оснащение.** Сбор и правильная сушка растений при гидробиотанических исследованиях — весьма важный участок работы. К сожалению, этому разделу уделяется все меньше внимания, и гербарные сборы оставляют желать лучшего. К началу полевого сезона нужно готовиться заранее, начинать подготовку с экспедиционного снаряжения по сбору растений, в зависимости от того, дальние или короткие предстоят экспедиции, кратковременные или долгосрочные, отечественные или зарубежные. Разработка стандартов экспедиционного снаряжения должна быть дифференцирована применительно к заданиям экспедиции (будет ли это изучение и

сбор водно-болотной флоры, луговых, лесных, сорных и других растений). Рекомендуется заранее составить список предметов снаряжения и иметь его постоянно в записной книжке или в дневнике. Этот список будет служить не один год и, собираясь в очередную экскурсию или экспедицию, можно быстро проверить, все ли снаряжение собрано.

Для сбора водных и прибрежно-водных растений необходимо иметь копалку или нож, а для извлечения растений с глубины — водяные грабельки, с помощью которых можно достать экземпляр полностью, а не собирать верхушки растений, которые часто встречаются в сборах. Водяные грабельки не сложно изготовить в лабораторных условиях, для чего надо приобрести обыкновенную огородную цапку и насадить ее на длинную (2—2.5 м) ручку. Ручку можно разметить, и получить одновременно грабельки и линейку для измерения глубины произрастания того или иного растения. Грабельки можно изготовить из металлических трубок разного диаметра, вставляющихся одна в другую. Они будут удобны при перевозке, особенно при поездках на общественном транспорте, которым нередко приходится пользоваться исследователям. В озерах с высокой прозрачностью воды растения могут распространяться на глубину 5—11 м. В этом случае необходимо иметь драгу или дночерпатель. Описание таких приборов приводится в монографии В. М. Катанской (1981). Кроме того, нужно иметь с собой достаточный запас бумаги (фильтровальной или газетной не проклеенной). В комплект снаряжения должны входить карандаш, шариковая ручка, блокнот, дневник. В тех случаях, когда определение предполагается проводить и в полевых условиях, в снаряжение должны войти определитель, лупа, скальпель (или бритва) и пинцет. Необходима также бумага для черновых этикеток.

Водные растения, извлеченные из воды, быстро теряют влагу, поэтому нужно иметь в снаряжении полиэтиленовые мешки или пленку. В таком виде растения можно доставлять на базу или в лабораторию и закладывать в стационарных условиях. В полевых условиях растения обычно закладывают в гербарную папку. Это тоже необходимый атрибут снаряжения. Гербарную папку можно изготовить в лабораторных условиях. Точное описание ее приводится в «Пособии...» А. К. Скворцова (1977, с. 55).

**Техника сбора.** Сбор растений обычно производят с целью изучения флоры (будь то регион, водоём, заповедник или парк, болото и т. д.). Сборы в заповедниках, питомниках, сборы редких видов производятся только с разрешения компетентных органов. Забота о качестве будущего гербарного образца начинается с момента сбора, так как невнимательный и неправильный сбор обесценит дальнейший труд. Основное правило флориста и коллектора — не брать в гербарий первые попавшиеся растения. Выбор должен быть сознательным. Коллектор-флорист должен, прежде всего, постараться выявить в каждой точке сбора все присутствующие виды и наметить те, которые следует собрать. Случайный способ, т. е. выбор наугад, здесь не пригоден. Вернее, он применим лишь при специальных статистических исследованиях. Нужно стремиться собирать растения как можно более полно, чтобы присутствовали все органы: корни, стебли, листья, цветки, плоды, семена. На практике это не всегда осуществимо. В этом случае, по возможности, нужно сделать повторный сбор. В два приема собирают ивы, т. к. многие из них цветут до распускания листьев; хвощи собирают ранней весной, когда они спороносят, и летом в вегетативном состоянии. При сборе гербарных образцов нужно учитывать особенности ещё ряда систематических групп

Сем. *Cyperaceae*. В гербарии должны присутствовать как надземные, так и подземные части растений. Если дерновина крупная, берется только часть ее, при этом образец необходимо очистить от земли. Для определения видов семейства на гербарном образце должны быть зрелые плоды. Виды этого семейства цветут очень рано и ко времени сбора, плоды часто уже осыпаются. В этом случае можно посмотреть плодики (мешочки осок) в дернине, где их часто можно обнаружить и собрать (если осочники к этому времени не затоплены).

Сем. *Poaceae*. Рекомендуется собирать злаки лишь после распускания соцветий. Для определения нужны стебли, листья и подземные органы.

Сем. *Potamogetonaceae*. В гербарном образце должны присутствовать не только верхушки растений, но и нижние части, а лучше все растение. Получить цельный экземпляр можно осторожным вытягиванием растений из грунта. Если грунт плотный, растения вынимают с помощью водяных грабелек. Узколистные рдесты растут, чаще всего, на небольшой глубине, поэтому извлечь их значительно легче.

Сем. *Ranunculaceae*. Наиболее трудны в определении виды *Batrachium*. Для точного определения необходимы все части растений: листья, цветки, плодики разной зрелости.

Сем. *Polygonaceae*. Для определения видов рода *Rumex*, растения необходимо собирать с прикорневыми листьями, даже если они не в очень хорошем состоянии. Растения родов *Polygonum* и *Persicaria* постараться собрать с не разрушенными раструбами.

Сем. *Brassicaceae*. Для точного определения видов крестоцветных, необходимы зрелые плоды, а также прикорневые листья, поэтому даже если они засохли, обрывать их не нужно.

Не следует собирать обломанные, обгрызенные экземпляры, если только не проводятся специальные исследования. Определение таких образцов очень часто приводит к ошибкам.

Собранные образцы раскладывают на бумаге, причем нужно постараться разложить и расположить их так, чтобы растение осталось в таком виде до монтировки. Лист должен быть заполнен растениями или их частями по возможности полно и равномерно. Мелкие растения помещают по несколько штук, а крупные, например, из семейств *Apiaceae*, *Asteraceae*, некоторые виды *Poaceae* наоборот, приходится раскладывать на несколько листов. В этом случае берут часть корня и стебля с нижним листом, часть стебля со стеблевым листом и верхушку с соцветием. Толстый стебель разрезают вдоль. Так же закладывают некоторые виды сем. *Typhaceae*, *Polygonaceae* и др. Высокие, но не очень мощные растения укладывают полностью, перегибая только под острым углом, а не дугой или гармошкой. Хрупкие, ломкие стебли следует разломить черенком ножа или копалки, тогда стебель не будет ломаться. Дугой или кольцом укладывают растения со слабым гибким стеблем (рдесты, уруть, водяные лютики, болотники, пузырчатки). Растения следует расположить так, чтобы часть листьев и цветков оказалась нижней стороной вверх. Это важно при определении, т. к. с нижней стороны более заметны жилки, стороны листа могут отличаться степенью опушения и другими признаками. Виды кувшинок различаются основаниями чашечек. Поэтому нужно брать как минимум два цветка и закладывать один лепестками вверх, другой — вниз.

Очень часто в гербарных сборах встречаются целые кочки, особенно это касается осок и злаков. Такие экземпляры не для гербария, так как кочка содержит полезной информации не более чем правильно заложённый лист. Кочки нужно разобрать, отряхнуть землю, отмыть и тогда закладывать. Тонкие, нежные водные растения, такие как узколистные рдесты, водяные лютики, болотники, пузырчатки, занникеллии и др. со слипающимися вне воды листьями, следует закладывать в воде, на лист пергамента, полупергамента или другой плотной бумаги. Техника не сложна. Растение помещают в воду, подводят под него лист бумаги, расправляют и осторожно вынимают из воды. В том случае, когда на месте это сделать невозможно, собранный материал доставляют на базу и закладывают в тазу с водой или в большой кювете. В этом случае получаются безукоризненные экземпляры.

При работе на водоеме нужно обращать внимание на земноводные растения, которые при падении уровня образуют наземную форму. Хорошо, в таком случае, собрать тот и другой экземпляр. Не лишним будет иметь при себе мелко нарезанные листочки бумаги, лучше всего фильтровальной. При закладке растений с махровыми цветками, таких как упоминаемые выше кувшинки, ирисы, некоторые виды сложноцветных и др. листочки бумаги вкладывают между лепестками, тогда они не почернеют, и сбор будет иметь надлежащий вид. Листочки бумаги можно предварительно замочить в насыщенном растворе силикагеля, квасцов, соли или сахара и высушить. Быстро впитывая влагу, они позволят сохранить и окраску венчика. Некоторые цветки, имеющие сросшиеся венчики (к примеру, виды *Lamiaceae*, *Fabaceae*, *Scrophulariaceae* и некоторые другие) рекомендуется расчленить, высушить, вложить в пакетики и приклеить к гербарному листу. У отдельных видов, таких как *Utricularia*, *Mimulus* цветки очень нежные, разваренные они рвутся, и рассмотреть что-либо не удастся. При закладке таких растений, кроме соблюдения общих правил, касающихся водных видов (закладка в воде) нужно аккуратно разместить на листе цветки, которые расправляют таким образом, чтобы иметь возможность определить длину верхней губы и выпуклины, что на самом деле выполнить очень сложно. Лучше всего такие цветки консервировать в 0,8—2,0% формалине или 70% спирте.

**Оформление этикеток.** Гербарий без этикеток — это всего лишь куча сена, и пока собранный лист не получит полной этикетки, он все ещё остается клочком сена. Этикетки оформляются, как правило, в два приема: в полевых условиях — временные, при разборке — окончательные. Этикетка, несущая важную информацию, является одной из важнейших частей гербарного образца. Способов этикетажу много. Нужно знать только одно, что без этикетки любой материал обесценивается. Это будет уже не документ. Для чистовых этикеток нужно по возможности брать хорошие сорта бумаги. Размеры в разных учреждениях используют разные, но предпочтительней 10×7 или 14×9 см. В идеале



детальные сведения об образце должны быть напечатаны, так как это избавляет от чтения мало разборчивого текста.

Многие гербарии придерживаются своего стиля изготовления этикеток, исходя из собственных потребностей. Но в общем виде на этикетке должно быть отражено: 1. Название гербария и его сокращенный индекс согласно международному кодексу (если таковой имеется). 2. Научное название вида. 3. Место сбора, желательно с указанием географической широты и долготы; сначала указывают крупный географический регион (область, республика, край и т. д.), затем более мелкий ориентир, позволяющий локализовать место сбора. Ориентиры должны быть хорошо находимы на самой заурядной мелкомасштабной географической карте. Далее указываются более детальные ориентиры (названия деревень, рек, озер и других водоемов). 4. Приводятся данные о местообитании и экологические комментарии (рельеф, субстрат, тип растительности, для водных растений — глубина произрастания и характер грунта). 5. Указывается дополнительная информация, например, об окраске венчика, так как ряд видов из *Boraginaceae*, *Campanulaceae*, *Orchidaceae* в высушенном состоянии изменяют окраску венчиков, что затрудняет определение. 6. Завершает этикетку дата сбора (число, месяц, год) и фамилия коллектора с инициалами, отчетливо читаемая, а не закорючка.

Если растение заложено на 2—3 листах, этикетку заполняют на каждый. Излишне указывать на бланках этикеток такие термины, как семейство, род, вид. Порядок написания этикеток должен четко помнить каждый коллектор и писать без этих слов. В какой-то мере такие этикетки оправданы, когда проводится работа с учащимися или студентами, чтобы выработать у них навыки работы с гербарием, а для основного гербария это не нужно. Помещают этикетки в правом нижнем углу гербарного листа, если это невозможно, то в любом другом месте. Приклеивают этикетку полностью. Однако когда на обратной стороне этикетки есть какая-либо информация, ее приклеивают к внешней стороне гербарного листа одной стороной.

**Сушка растений.** Сушка растений достаточно трудный процесс, особенно в полевых условиях. В руководствах, как отечественных, так и зарубежных, приводятся самые различные материалы, используемые для этих целей. Прежде всего, это достаточный запас бумаги газетной или фильтровальной. В качестве прокладок применяют войлок, гофрированный картон, ватные матрасики, сукно, нарезанное полосами длиной 2—3 м и т. д. Но, чаще всего, к сожалению, коллекторы располагают лишь бумагой. В этом случае высушить тоже можно, но процесс сушки при этом более длительный и хлопотный. Чтобы получить нормальные образцы, нужно чаще их перекладывать, один, а лучше всего два раза в день.

Гербарными сетками располагает, наверное, каждое учреждение. Варианты их различны и описаны А. К. Скворцовым в «Пособии...» (1977, с. 79). Чтобы растения при сушке не деформировались, они должны быть правильно запрессованы. Плохо спрессованные растения сморщиваются, коробятся, имеют неприглядный вид, но самое главное, такие образцы плохо хранятся в гербарии, быстро рассыпаются и крошатся. При укладке в пресс нужно так расположить растения, чтобы не было кочек, о которых речь шла выше, толстые стебли разрезать вдоль. Если крупные сочные листья налегают друг на друга, их следует переложить листами бумаги. Стебли видов *Orchidaceae*, *Alliaceae* и некоторых других можно пережать ногтем под соцветием в одном—двух местах; этим предотвращается поступление влаги к соцветиям и облегчается высушивание. Женские соцветия рогозов можно плотно обернуть целлофаном или окунуть в раствор коллодия. Распределив таким образом, образцы помещают в сетку и по возможности крепко стягивают. Стационарные прессы и сушильные камеры есть далеко не во всех учреждениях. Обычно сушка осуществляется в гербарных сетках на воздухе.

**Определение.** Следующий этап работы с гербарием — определение растений. Оно имеет не только научное, но и большое педагогическое значение, особенно в вузах т. к. прививает студентам исследовательские навыки, умение наблюдать, анализировать, приучает к отчетливой формулировке выводов, обобщений, т. е. к стройному логическому мышлению. Но приступающий к определению, должен хорошо знать основные понятия морфологии растений, владеть важнейшими терминами, касающимися всех частей растительного организма (корень, стебель, лист, соцветие, цветок, плод, семя). Ведь каждый термин имеет строго определенное значение и нельзя употреблять его произвольно. Тем, кто впервые приступает к определению, нужно не пожалеть времени на предварительный морфологический анализ растения, с тем, чтобы овладеть терминологией. Очень хорошо дан такой анализ в монографии Ю. В. Рычина (1948). Даже и не новичкам не будет лишним время от времени освежать знание морфологических терминов.

Одно из важнейших условий успешного определения — это наличие достаточной литературы. Чем больше удастся собрать флористической и таксономической литературы, тем больше возможность правильно определить образец. Однако, начинать определение нужно с региональных «флор» и «определителей», и только потом, чтобы убедиться в правильности определения, обращаться уже к крупным сводкам: «Флора СССР» (1934—1964), «Флора Европейской части СССР» (1974—1994), «Флора Восточной Европы» (1996—2004), «Флора Сибири» (1988—1990), специальным определителям: Л. И. Лисицына и др. (1993, 2009), Л. И. Лисицына, В. Г. Папченко (2000), справочникам или монографиям по отдельным семействам, например, «Злаки СССР» Н. Н. Цвелева (1976), «Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств» Т. В. Егоровой (1999). Очень полезными в отдельных случаях оказываются старые издания по флоре: Д. П. Сырейчиков (1907—1914), П. Ф. Маевский (1964), С. С. Станков и В. И. Талиев (1957), В. Н. Ворошилов (1982). При необходимости можно использовать отдельные статьи с новыми таксономическими обработками и ключами. Если определение по литературным источникам не получается, остаются сомнения в правильности определения, рекомендуется сравнить свои образцы с уже определенными в каком-либо гербарии, желательно в крупном, или обратиться к специалистам по тем или иным группам растений. Следует знать, что Ваше определение может быть не окончательным, так как в дальнейшем сборы могут просматриваться другими специалистами, и они могут прийти к другому мнению. Все последующие замечания о просмотренном виде должны делаться на отдельных небольших листочках и подклеиваться на гербарный экземпляр.

Для определения лучше всего пользоваться стереомикроскопом (бинокуляр) МБС—1, МБС—2. В настоящее время имеются и более современные приборы, но их приобретение зависит от финансового положения научного или учебного учреждения. С помощью карманной лупы точное определение сделать невозможно. Она пригодна лишь в полевых условиях для предварительной ориентировки. Кроме того, нужны препаровальные иглы, лезвия, тонкие пинцеты, линейка, спиртовка. При определении сухих образцов лучше их размачивать или разваривать. Узколистные рдесты, наяды, болотники и другие нежные тонкие растения помещают воду на стекле, они быстро размягчаются и все структуры становятся хорошо видны. В том случае, когда исследуется внутреннее строение цветков или плодов, их приходится разваривать. Для этого используют спиртовку или электроплитку. Степень размягчения регулируют, добавляя спирт или глицерин. Спирт уплотняет структуру, глицерин делает ее мягче. Отчленять те или иные части растений для определения нужно очень осторожно. После исследования фрагменты не выбрасывают, а вкладывают в пакетик и наклеивают на гербарный лист, чтобы при повторном определении не отделять лишний раз те или иные части гербарного образца.

**Монтировка.** Гербарий, предназначенный для использования в данном учреждении, должен быть смонтированным. Некоторые учреждения держат гербарий не смонтированным. В целом, такая практика не возбраняется, но как указывают многие специалисты, подражать ей не следует, так как не смонтированный гербарий неудобен в работе, и, кроме того, существует опасность потерять или перепутать что-либо. Растения монтируют обычно на листах плотной бумаги. Размеры в разных учреждениях используют разные, но наиболее приемлемые 42×28 см. Меньший формат мало вместим, больший — громоздок. Приступая к монтировке, необходимо иметь под руками пакетики разной величины. В них помещают цветки, части цветков, семена, плоды или их части. Иногда мелкие растения помещают полностью в пакетики и приклеивают их к гербарному листу. Образцы пакетиков для гербария приводятся в «Пособии...» А. К. Скворцова (1977, с. 108). Переноса растение с сушильного листа на гербарный, следует ещё раз обратить внимание на размещение его на листе так, чтобы были видны все признаки растения. Если цветки и плоды закрыты листьями, последние нужно удалить и положить их в пакетик, тем более что для определения вида часто нужны обе стороны листа. Растения, выдернутые кустом, пучком или кочкой следует осторожно разъединить и тщательно освободить от почвы. При монтировании мелких растений, их нужно располагать рядами, корнями книзу. Самые крупные экземпляры помещают внизу листа, чтобы он не перегибался, когда берут в руки. В том случае, когда растение выходит за пределы листа, можно подрезать часть стебля, отдельные листочки и все это поместить в пакетик. Иначе образец будет ломаться при размещении его в шкафу. Крупные экземпляры можно разместить по диагонали листа. Тут же определить положение этикетки и пакетика, но наклеивать их следует в последнюю очередь. Растения прикрепляются к листу или нитками, или полосками бумаги. Пришивая растение ниткой, не рекомендуется протягивать ее от стежка к стежку с нижней стороны, так как в дальнейшем растение может сломаться и, кроме того, за стежки будут цепляться ниже лежащие образцы. Определенные требования предъявляются и к клеющему материалу. Для приготовления клеевой ленты можно

рекомендовать следующий рецепт: лист бумаги равномерно покрывают слоем разогретого и немного разбавленного столярного клея, в который добавляют глицерин (1 чайная ложка на 250—300 мл клея). После высыхания, листы разрезают на полоски нужной ширины и длины. При монтировании полосками не рекомендуется наклеивать их на кончики листочков, цветков и соцветий. Это создает неудобства при пользовании гербарием; кроме того, в местах прикрепления цветки и листочки быстро разломаются. Для приготовления клеевых полосок хорошо использовать тонкий белый коленкор (матерчатую кальку). Этикетки и пакетики приклеивают клеем ПВА. Не рекомендуется использовать для этих целей канцелярский (силикатный) клей. Он разрушает бумагу и обесцвечивает любые надписи.

Смонтированные листы должны быть размещены на постоянное место хранения. При этом используют разные принципы раскладки материала, исходя из запросов того или иного учреждения (систематический, географический и т.д.). Чаще всего используют систематический принцип. Роды внутри семейств и виды внутри родов раскладывают по алфавиту и по флористическим или географическим районам.

**Правила пользования гербарием. Этика гербарной работы.** Гербарии создаются для того, чтобы ими пользовались. И каждый гербарий больше гордится числом посетителей, чем его увеличением, т. е. чем больше он востребован, тем он ценнее. Но с другой стороны, с увеличением числа потребителей, если можно так сказать, ускоряется изнашивание коллекций. А так как каждый образец неповторим, полной замены изношенных и утраченных образцов осуществить нельзя. Выход один — более тщательное соблюдение правил пользования, большее чувство ответственности у тех, кто пользуется гербарием. Основные правила пользования коллекциями следующие: 1. Образцы берут за боковые стороны, а не за низ, так как в этом случае лист может перегнуться и повредить растение. 2. Нельзя переворачивать образцы, как листы книги; после просмотра их откладывают в сторону, а потом возвращают обратно. 3. Нельзя выравнивать образцы в рубашке, держа их вертикально и постукивая по столу. Растения при этом будут рассыпаться. Выравнивать их надо в горизонтальном положении. 4. Не рекомендуется вынимать и вкладывать листы в середину пачки. Нужно вынуть всю пачку и найти нужный лист. 5. Нельзя удалять старые этикетки с определением. Новое название следует написать на небольшом ярлыке с датой и четкой подписью определившего. Он приклеивается рядом с этикеткой. 6. В том случае, когда в целях точной идентификации нужны какие-либо части растений, взять их можно только с разрешения куратора.

Обобщая выше изложенное, следует отметить, что методы техники и гербаризации растений изложены в ряде публикаций, а также в специальных отечественных и зарубежных руководствах (Алехин, Сырейщиков, 1926; Рычин, 1948; Сюзев, 1949; Катанская, 1956, 1981; Скворцов, 1967, 1977; Васильченко, 1973; Гербарное дело, 1995). Тем, кто намерен заниматься флористическими исследованиями серьезно, необходимо познакомиться с ними подробно.

#### Список литературы

- Алехин В. В., Сырейщиков Д. П. Методы полевых ботанических исследований. Вологда: Сов. печатник. 1926. 141 с.
- Васильченко И. Т. О рациональной организации гербариев // Бот. журн. 1973. Т. 58, № 12. С. 1723—1726.
- Ворошилов В. Н. Определитель растений Советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982. 672 с.
- Гербарное дело. Справочное руководство. Русское издание / Под ред. Д. Бридсон, Л. Формана. Кью: Королевский бот. сад, 1995. xvi + 341 с.
- Егорова Т. В. Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств. СПб., Сан-Луис, 1999. 772 с.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов (методы исследования). Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Катанская В. М. Методика исследования высшей водной растительности // Жизнь пресных вод СССР. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 4. Ч. 1. С. 160—182.
- Лисицына Л. И., Папченков В. Г. Флора водоемов России (Определитель сосудистых растений). М.: Наука, 2000. 236 с.
- Лисицына Л. И., Папченков В. Г., Артеменко В. И. Флора водоемов волжского бассейна (Определитель цветковых растений). СПб.: Гидрометеониздат, 1993. 219 с.
- Лисицына Л. И., Папченков В. Г., Артеменко В. И. Флора водоемов волжского бассейна (Определитель сосудистых растений). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2009. 219 с.
- Маевский П. Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. М.: Колос, 1964. 879 с.
- Рычин Ю. В. Флора гигрофитов. М.: Сов. наука, 1948. 448 с.
- Скворцов А. К. Гербарий. Пособие по методике и технике. М.: Наука, 1977. 199 с.

- Скворцов А. К. Усовершенствование метода сушки растений для гербария // Бот. журн. 1967. Т. 52, № 7. С. 975—978.
- Станков С. С., Талиев В. И. Определитель растений Европейской части СССР. М.: Сов. Наука. 1957. 740 с.
- Сырейчиков Д. А. Флора Московской губернии. М., 1906—1914. Ч. 1—4.
- Сюзев П. В. Гербарий. Руководство к собиранию и засушиванию растений для гербария. 7-е изд. М.: Изд-во МОИП. 1949. 87 с.
- Флора Восточной Европы. СПб.: Мир и семья—95. 1996—2004. Т. 9—11.
- Флора Европейской части СССР. Л.: Наука, 1974—1994. Т. 1—8.
- Флора Сибири. Новосибирск, 1988—1990. Т. 1—4.
- Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1934—1964. Т. 1—30.
- Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976. 787 с.

---

**В. Г. Папченков**

## **ГИДРОБОТАНИКА РОССИИ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН  
152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок. E-mail: papch@mail.ru

Истоки гидрботанических исследований в России связаны с концом XIX века (Папченков, 2009). В то время и в начале XX века большинство ботанических исследований водных объектов, носили преимущественно систематико-географический характер. Отмечались находки редких водных растений, описывались их новые таксоны. Вместе с тем появились географические работы, связанные с комплексным исследованием озер, болот, плавней, в которых, в числе прочего, приводились сведения об их растительном покрове. В 1920—30-е годы таких работ становится достаточно много. Появляется и ряд исследований, которые посвящены рассмотрению флоры и растительности озер и методам их исследования (Лепилова, 1933, 1934; и др.). Исследования подобного плана продолжались и в сороковые военные и, особенно, послевоенные годы. К концу 1950-х годов усилия ботаников, географов и охотоведов позволили накопить большой материал по продуктивности и запасам, биологии и экологии растений вод, их флоре. Отчетливо обозначились контуры гидрботаники и И. М. Распопов (1963) объявил о ее существовании в России.

Расцвет науки наблюдался с конца 1950-х до середины 1980-х годов — в период массового строительства водохранилищ и резкого усиления загрязнения природных вод. Почти все ее направления сформировались именно в это время. В гидрботанической литературе доминируют публикации по общей характеристике растительного покрова водных объектов, их флоре, биологии и экологии макрофитов вод. Вместе с тем появляется немало работ по продуктивности водных растений и их фитоценозов (Боруцкий, 1950; Красовская, 1956; Лисицына, Жукова, 1971; Распопов, 1973; Папченков, 1985; и др.), по химическому составу и накоплению растениями различных элементов и веществ (Карасева, Папченков, 1974; Золотухина, Гавриленко, 1989; и др.), по участию водных растений в процессах самоочищения водоемов и водотоков, использованию этих растений в процессах очистки стоков (Морозов и др., 1969; Морозов, Телитченко, 1977; Чернышов, 1979; и др.), по физиологии водных макрофитов (Лукина, Смирнова, 1988; и др.). Проявился интерес к водным макрофитам как источнику кормов диких и домашних животных (Смиренский, 1950, 1952; Корсаков, Смиренский, 1956; Данилов, 1958; Мишин, Грибовская, 1970; и др.). Ставятся вопросы по охране водных растений, обращается внимание на их индикационные свойства, появляются новые классификации, не утихают терминологические споры. Перестают быть редкостью синтаксономические работы (Марков и др., 1955; Григорьев, Соломещ, 1987; и др.). Накоплен обширный фактический материал, который обобщен в монографиях и крупных статьях (Смиренский, 1950, 1952; Воронихин, 1953; Катанская, 1956, 1979, 1981; Красовская, 1956; Гаевская, 1966; Экзерцев, 1966; Распопов, 1973, 1977, 1985; Матвеев, 1990).

Этот интерес не ослабевал до середины 1980-х годов, но уже к их концу стал заметно падать. Это десятилетие становится переломным. Число публикаций еще возрастает, но основная их часть приходится на первую половину 1980-х годов. К концу же десятилетия ощущается спад интереса к гидрботанике, который достиг своего предела в середине 90-х. На третью конференцию по гидрботанике в 1992 г. в Петрозаводске собралось всего 30 человек. В этот год опубликовано около 60

гидрботанических работ. В 1995 г. был зафиксирован минимум как публикаций (около 30), так и участников конференций — их на очередную конференцию по водным растениям в пос. Борок приехало менее 20 человек. На этой конференции было объявлено о глубоком кризисе гидрботаники (Папченков, 1995).

При анализе динамики гидрботанических публикаций, число которых может быть одним из показателей состояния науки, следует обратить внимание не только на общую картину изменения этого показателя, но и на динамику диссертационных защит. Графики общего числа публикаций и числа защит явно отличаются и свидетельствуют о десятилетнем отставании числа последних. Первый скачок числа публикаций (троекратное увеличение) наблюдался в период с 1951 по 1960 гг., а первый пик защит (27 диссертаций) — с 1961 по 1970 гг. Второй же пик защит (28), приходящийся на 1981—1990 гг., совпал с началом резкого падения общего числа публикаций (Папченков, 2000).

Подведение итогов развития гидрботаники в России к съезду Русского ботанического общества 1998 г., показало, что положение несколько выправилось (Папченков, 1998), но все еще оставалось тревожным. Продолжающийся кризис объяснялся как сложным периодом жизни государства, так и тем, что завершился этап накопления первичных знаний. В это время происходит смена поколений в отсутствии явно выраженной приемственности.

С приходом нового поколения гидрботаника вновь ожила и привлекла к себе внимание многих исследователей, и теперь можно было утверждать, что наступает период нового расцвета этой науки (Папченков, 2000). Пос. Борок, вновь принимающий уже 5-ю конференцию, с трудом разместил желающих в ней участвовать. Гидрботаническими исследованиями охвачен широчайший спектр водоемов и водотоков территории от Дальнего Востока до северо-запада России, от северных и южных ее регионов. За один только 2000 г. было опубликовано более 250 гидрботанических работ (Гарин, 2006) — величина максимальная за все предыдущее время исследований. Эта же конференция показала, что массовый приход молодых исследователей в науку требует скорейшего осмысления сделанного предшественниками, четкого изложения методологии, хорошо обоснованных и проверенных на практике методик полевой, камеральной и лабораторной работы, подходов к обработке и анализу полученных материалов. В связи с этим в апреле 2003 г. и октябре 2005 г. на базе единственной в России лаборатории высшей водной растительности ИБВВ РАН (пос. Борок Ярославской обл.) были проведены Школы по гидрботанике, которые позволили скорректировать методические аспекты работы ставших вновь многочисленными гидрботаников России. На них была, кажется, снята застаревшая болезненная проблема, названная «терминологическим проклятием» гидрботаники (Папченков, 1995), чему способствовала разработка коллективом авторов небольшого словаря основных гидрботанических понятий и сопутствующих им терминов (Папченков и др., 2003). Сейчас наша наука входит в фазу зрелости. За 2000—2009 гг. опубликовано более 800 научных работ, в которых в той или иной мере отражены гидрботанические материалы, защищено 35 диссертаций.

Такова краткая история гидрботаники России, в которой можно выделить 5 этапов: I — предистория (конец 19 века — 1920-е гг.), II — накопление первичных данных (1930-е — 1950-е гг.), III — обособление и становление науки (1960-е — 1980-е гг.), IV — спад интенсивности исследований (1990-е гг.) и V — современный этап развития науки (с 2000 г.).

Что представляет собой этот современный этап? Анализ поступивших заявок на конференцию «Гидрботаника-2010» показал, что в конце первого десятилетия текущего столетия, основное внимание гидрботаников по-прежнему привлекает флора и растительность водоемов и водотоков. Это замечательно, поскольку выявление особенностей и динамики растительного покрова является основой полевой гидрботаники. Но сейчас традиционные исследования флоры, связанные с составлением и анализом списков видов растений, встречаемых в пределах акваторий, стали в значительной степени дополняться новыми таксономическими обработками различных групп водных растений (Папченков, 2001, 2007; Краснова, 2002, 2004; Бобров, 2003; Бобров, Чемерис, 2006 а, в, 2009; Капитонова, Дюкина, 2008; Волкова, 2009; и др.). Сейчас, хотя и медленно, но все же появляется изменение в ранее отсутствующем внимании к гибридному разнообразию макрофитов вод. Сведения о гибридах стали приводиться не только в моих работах (Папченков, 2001, 2003, 2006, 2007 и др.), но и в публикациях некоторых других авторов (Бобров, 2003, 2007; Дюкина, Капитонова, 2005; Бобров, Чемерис, 2006 а; Петрова, 2006; Пакляшова, 2007; Хлызова, 2007; Соловьева, 2008; и др.). Активно развивается синтаксономия водной растительности, основанная на применении метода Браун-Бланке (Бобров, 2001; Таран, 2001; Дурников, 2002; Бобров, Чемерис, 2006 б; и др.). Наряду с этим используется эколого-фитоценотическая классификация (Василевич, 2003, 2005)

растительности с применением доминантно-детерминантного (Папченков, 2001, 2003 и др.; Гарин, 2004; Петрова, 2006; Пакляшова, 2008; и др.) и доминантно-эдификаторного подходов (Свириденко, 2001; и др.); практически ушла в прошлое чисто доминантная система выделения синтаксонов. Более пристальное внимание российские гидробиотаники стали уделять гидрофильным мхам и макроводорослям, в том числе прежде «не замечаемым» пресноводным красным водорослям (Чемерис, Бобров, 2007, 2009 и др.). Становится более интенсивным исследование биологии и экологии различных видов водных растений. Особенно заметен прогресс в изучении онто-, онтоморфогенеза и жизненных форм растений водоемов и водотоков. Это направление ярко выражено, прежде всего, в работах Н. П. Савиных, А. Г. Лапирова и плеяды их учеников. Вместе с тем, явно недостаточно работ по процессам зарастания водоемов и водотоков, по продукции водных растений и их сообществ. Показательно, что на данную конференцию не заявлено ни одного доклада с продукционной тематикой. Очень мало внимания современные российские гидробиотаники уделяют изучению анатомии, физиологии, биохимии водных растений. Невелик перечень работ по индикационным свойствам макрофитов вод, их хозяйственному значению, вопросам охраны редких видов. Но наиболее негативным явлением в гидробиотанике следует признать крайне редкие попытки написания теоретических работ и крупных монографий, обобщающих наработанное предшественниками по основным направлениям гидробиотаники. Нет сводки по всем аспектам нашей науки, которая могла бы заложить основы теории гидробиотаники, без которой возникают, и будут возникать вопросы о самостоятельной этой науке.

### Список литературы

- Бобров А. А. Растительные сообщества речных перекатов и стремнин Верхнего Поволжья // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2001. Т. 106. Вып. 1. С. 18—28.
- Бобров А. А. Шелковники (*Batrachium* (DC.) S. F. Gray, *Ranunculaceae*) европейской части России и их систематика // Гидробиотаника: методология, методы: Матер. Школы по гидробиотанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 70—81.
- Бобров А. А. О названии гибрида *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach  $\times$  *B. trichophyllum* (Chaix) Bosch (*Ranunculaceae*) // Нов. сист. высш. раст. 2007. Т. 39. С. 210.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Заметки о речных рдестах (*Potamogeton*, *Potamogetonaceae*) Верхнего Поволжья // Нов. сист. высш. раст. 2006 а. Т. 38. С. 23—65.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Синтаксономический обзор растительных сообществ ручьёв, малых и средних рек Верхнего Поволжья // Материалы VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005» (п. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006 б. С. 116—130.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Рдесты (*Potamogeton*, *Potamogetonaceae*) в речных экосистемах на севере европейской России // Доклады АН. 2009. Т. 425. № 5. С. 705—708.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. *Potamogeton*  $\times$  *vepsicus* (*Potamogetonaceae*) — новый гибридный рдест из Верхнего Поволжья // Бот. журн. 2006. Т. 91. № 1. С. 71—84.
- Боруцкий Е. В. Материалы по динамике биомассы макрофитов озёр // Тр. Всес. гидробиол. об-ва 1950. Т. 2. С. 43—68.
- Василевич В. И. Эколого-фитоценотическая или флористическая классификация растительности? // Гидробиотаника: методология, методы: Материалы Шк. по гидробиотанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 118—125.
- Василевич В. И. Трудности использования флористического состава при классификации растительности // Материалы VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005» (п. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 106—115.
- Волкова П. А. Изменчивость и систематика представителей рода *Nymphaea* L. в Северной Евразии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 19 с.
- Воронихин Н. Н. Растительный мир континентальных водоемов. М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 411 с.
- Гарин Э. В. Флора и растительность копаней Ярославской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2004. 21 с.
- Гарин Э. В. Статистика библиографических записей о гидробиотанике // Матер. VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2006. С. 230—233.
- Гаевская Н. С. Роль высших водных растений в питании животных пресных водоемов. М.: Наука, 1966. 327 с.
- Григорьев И. Н., Соломещ А. И. Синтаксономия водной растительности Башкирии. II. Класс *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941 // Ред. журн. "Биол. науки". М., 1987. 60 с. — Деп в ВИНТИ 19. 11. 87, N 3138-B87.
- Данилов Д. Н. Основные кормовые растения промысловых зверей и птиц // Зоол. журн. 1958. Т. 37. Вып. 8. С. 1205—1213.

- Дурников Д. А. Флора и растительность озёр Кулунды (в пределах Алтайского края): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2002. 16 с.
- Дюкина Г. Р., Капитанова О. А. Род *Typha* L. в Удмуртии: таксономический состав, распространение, экология // Вестник Удм. ун-та, 2005. № 10. С. 41—50.
- Золотухина Е. Ю., Гавриленко Е. Е. Тяжелые металлы в водных растениях. Аккумуляция и токсичность // Биол. науки. 1989. № 9 (309). С. 93—106.
- Капитанова О. А., Дюкина Г. Р. Новый вид *Typha* (*Typhaceae*) из Удмуртии // Бот. журн. 2008. Т. 93, № 7. С. 1132—1134.
- Карасева Н. Н., Папченко В. Г. Использование камыша озерного в водном хозяйстве // Растит. ресурсы. 1974. Т. 10. Вып. 1. С. 138—143.
- Катанская В. М. Методика исследования высшей водной растительности // Жизнь пресных вод СССР. М., Л., 1956. Т. 4. Ч. 1. С. 160—182.
- Катанская В. М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. Л.: Наука, 1979. 279 с.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Корсаков Г. К., Смирнский А. А. Зарастающие водоемы и их использование для ондатроводства. М.: Изд-во технич. литературы по вопросам заготовок, 1956. 136 с.
- Краснова А. Н. К систематике *Typha* L. подсекции *Rohrbachia* Kronf. ex Riedl. (*Typhaceae*) // Украинский бот. журн. 2002. Т. 59. С. 702—707.
- Краснова А. Н. К систематике *Typha domingensis* Persoon в евразийской части ареала // Биология внутр. вод. 2004. № 3. С. 24—29.
- Красовская С. А. Сезонная динамика продуктивности высшей водной растительности водоемов Хоперского заповедника // Тр. Хопер. гос. заповед. 1956. Вып. 2. С. 5 - 56.
- Лепилова Г. К. Высшая водная растительность озер Кончезерской группы. Растительность Габозера // Тр. Бородин. биол. ст. в Карелии. Л., 1933. Т. 7. Вып. 1. С. 3—25.
- Лепилова Т. К. Инструкция для исследования высшей водной растительности // Инструкция по биол. исследованиям вод / Под ред. К.М. Дерюгина. Л.: Изд-во Гос. гидрол. ин-та, 1934. Ч. 1. Раздел А. Вып. 5. 48 с.
- Лисицына Л. И., Жукова Г. А. О росте камыша озерного (*Scirpus lacustris* L.) на разных типах грунтах // Биол. внутр. вод. Информ. бюл. 1971. № 9. С. 18—22.
- Лукина Л. Ф., Смирнова Н. Н. Физиология высших водных растений. Киев: Наук. думка, 1988. 186 с.
- Марков М. В., Беляева В. И., Попова Н. К. Растительность водоемов рек Волги и Камы в пределах ТАССР // Уч. зап. Казан. ун-та. 1955. Т. 115. Кн. 5. 197 с.
- Матвеев В. И. Динамика растительности водоемов бассейна Средней Волги. Куйбышев: Кн. изд-во, 1990. 192 с.
- Мишин Г. М., Грибовская И. Ф. Продуктивность гидрофитов озер Среднего Урала и возможность их использования для нужд птицеводства // Биология озер: Тр. Всес. симпоз. по основным проблемам пресновод. озер. Вильнюс, 1970. Т. 3. С. 104—115.
- Морозов Н. В., Петрова Р. Б., Петров Г. Н. Роль высшей водной растительности в самоочищении рек от нефтяного загрязнения // Гидробиол. журн. 1969. Т. 5, № 4. С. 73—79.
- Морозов Н. В., Телитченко М. М. Ускорение очищения поверхностных вод от нефти и нефтепродуктов вселением в них макрофитов // Водные ресурсы. 1977. № 6. С. 120—131.
- Пакляшова Н. А. Гибридные растения и их роль в растительном покрове Рыбинского водохранилища (на примере Шекснинского плёса) // Вестн. ЧГУ. Эконом., естеств. и техн. науки. Череповец: ЧГУ, 2007. № 4 (15). С. 75—82.
- Пакляшова Н. А. Современное состояние и динамика растительного покрова Рыбинского водохранилища (на примере Шекснинского плёса): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2008. 22 с.
- Папченко В. Г. К изучению сезонной динамики накопления растительной массы гелофитов // Бот. журн. 1985. Т. 70. № 2. С. 208—214.
- Папченко В. Г. Гидробиотика России сегодня // Четвертая Всерос. конф. по водным растениям (тезисы докладов). Борок, 1995. С. 2—4.
- Папченко В. Г. Гидробиотика на рубеже веков: проблемы и достижения // Проблемы ботаники на рубеже XX — XXI веков: Тез. докл., представленных II (X) съезду Русского бот. об-ва (26—29 мая 1998 г., Санкт-Петербург). СПб, 1998. Т. 2. С. 216.
- Папченко В. Г. Динамика гидробиотических исследований в России // V Всерос. конф. по водным растениям "Гидробиотика 2000": Тез. докл. Борок, 10—13 окт. 2000 г. Борок, 2000. С. 197—198.
- Папченко В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Папченко В. Г. К определению сложных групп водных растений и их гибридов // Гидробиотика: методология, методы: Матер. Шк. по гидробиотике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 82—91.

- Папченко В. Г. Гибриды водных растений и особенности их определения // Материалы VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам «Гидрботаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 49—58.
- Папченко В. Г. Гибриды и малоизвестные виды водных растений. Ярославль: Издатель Александр Рутман, 2007. 72 с.
- Папченко В. Г. Гидрботаника: история, основные направления и методы исследований // Экология биосистем: проблемы изучения, индикации и прогнозирования: Матер. II науч.-пр. конф. Астрахань, 25—30 августа 2009 г. Астрахань: Изд. дом «Астраханский университет», 2009. С. 332—339.
- Папченко В. Г., Щербаков А. В., Лапиров А. Г. Основные гидрботанические понятия и сопутствующие им термины. Проект. Рязань: Сервис, 2003. 20 с.
- Петрова Е. А. Флора и растительность озер-старич рек Суры: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2006. 22 с.
- Распопов И. М. Об основных понятиях и направлениях гидрботаники в Советском союзе // Успехи соврем. биологии. 1963. Т. 55. Вып. 3. С. 453—464.
- Распопов И. М. Фитомасса и продукция макрофитов Онежского озера // Микробиология и первичная продукция Онежского озера. Л.: Наука, 1973. С. 123—143.
- Распопов И. М. Высшая водная растительность оз. Кубенского // Озеро Кубенское. Л.: Наука, 1977. Ч. 2. С. 68—88.
- Распопов И. М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1985. 200 с.
- Свириденко Б. Ф. Эколого-динамическая организация растительного покрова водоемов Северного Казахстана: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Новосибирск, 2001. 33 с.
- Смиренский А. А. Водные кормовые и защитные растения в охотничье-промысловых хозяйствах. М.: Заготиздат, 1950. Вып. 1. 136 с.
- Смиренский А. А. Водные кормовые и защитные растения в охотничье-промысловых хозяйствах. М.: Заготиздат, 1952. Вып. 2. 184 с.
- Соловьева В. В. Структура и динамика растительного покрова экотон природно-технических водоемов Среднего Поволжья: Автореф. дис. .... докт. биол. наук. Тольятти, 2008. 43 с.
- Таран Г. С. Ассоциация *Cypero-Limoselletum* (Oberd. 1957) Korneck 1960 (*Isoeto-Nanojuncetea*) в пойме средней Оби // Растительность России. 2001. Т. 1, № 1. С. 43—56.
- Хлызова Н. Ю. Типология, оценка современного состояния и флористические особенности междуречных озер Окско-Донской равнины // Актуальные проблемы ботаники и методики преподавания биологии: Материалы II Международ. науч.-пр. конф. 24—26 сентября 2007 г. Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2007. С. 124—133.
- Чемерис Е. В., Бобров А. А. Пресноводные красные водоросли как показатели состояния речных экосистем (на примере рек Верхнего Поволжья) // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Сб. матер. Междунар. конф. СПб.: ЛЕМА, 2007. С. 135—138.
- Чемерис Е. В., Бобров А. А. Находки видов *Rhodophyta* в реках Верхнего Поволжья и прилегающих территорий // Бот. журн. 2009. Т. 94. № 10. С. 1568—1583.
- Чернышев А. А. Очистка шахтных вод Донбаса растительностью и прудами-накопителями // Водные ресурсы. 1979. № 2. С. 173—178.
- Экзерцев В. А. Флора Иваньковского водохранилища // Растительность волжских водохранилищ. М.; Л.: Наука, 1966. С. 104—142.

Р. Е. Романов<sup>1</sup>, Л. В. Жакова<sup>2</sup>, Л. М. Киприянова<sup>3</sup>, Е. В. Чемерис<sup>4</sup>, А. А. Бобров<sup>4</sup>

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ХАРОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ РОССИИ

<sup>1</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

630090 Россия, г. Новосибирск, ул. Золотогорная, 101. E-mail: romanov\_r\_e@ngs.ru

<sup>2</sup>Зоологический институт РАН

199037 Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 1. E-mail: luba\_zhakova@mail.ru

<sup>3</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирский филиал

630090 Россия, г. Новосибирск, пр. Морской, 2. E-mail: kipriyanova@ad-sbras.nsc.ru

<sup>4</sup>Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: lechem@ibiw.yaroslavl.ru

Харовые водоросли (*Charales: Streptophyta* seu *Charophyta* s. l.) — древняя группа растений, которая в современной мировой флоре представлена приблизительно 400 видами, в том числе 47 — в Европе (Krause, 1997; Charophytes..., 2003). Для территории СССР М. М. Голлербах и Л. К. Красавина



(1983) указали 55 видов. Однако с момента появления этой единственной сводки прошло более 25 лет. В настоящее время наибольшее количество разрозненных данных по харовым водорослям России характеризует распространение и экологию видов и сообществ, в том числе состав и пространственную структуру последних, но они не носят обобщающего характера. Изменение административно-территориального устройства страны, накопившийся объём материала и новшества современной таксономии делают необходимой систематизацию имеющихся данных. Таким образом, цель нашей работы — оценка современного состояния изучения и перспективных направлений исследований харовых водорослей России *in situ*.

В последние десятилетия на территории Европы обнаружено прогрессирующее снижение встречаемости и обилия многих видов харовых водорослей, что, по-видимому, отражает антропогенные изменения окружающей среды. Значительная часть видов Charales этого региона — редкие и исчезающие, отдельные виды считаются исчезнувшими с территории некоторых европейских стран. Красные списки уязвимых видов харовых водорослей ряда государств Европы включают большую часть их таксономического состава. Несмотря на значительное видовое богатство харовых водорослей России, во многих регионах вопросам их охраны до сих пор не уделяется должное внимание.

Наиболее крупные коллекции харовых водорослей Российской Федерации находятся в гербариях Ботанического института РАН (LE), Института биологии внутренних вод РАН (IBIW), Сургутского государственного университета (Свириденко, Свириденко, 2009), Новосибирского филиала Института водных и экологических проблем СО РАН, Центрального сибирского ботанического сада СО РАН; кроме того, существуют многие частные коллекции. Предварительный список видов харовых водорослей России (см. табл.) подготовлен на основании гербария Ботанического института (LE), частных коллекций, многочисленных литературных данных и оригинальных данных авторов.

Всего на территории России, по номенклатуре М. М. Голлербаха и Л. К. Красиной (1983) с учетом современных представлений (Blümel, 2003; Krause, 1997), выявлено 44 вида и две разновидности из всех шести современных родов харовых водорослей. Наибольшее количество видов содержат роды *Chara* (25 видов), *Nitella* (11) и *Tolypella* (5). Максимальное видовое богатство установлено для европейской части (включая Предкавказье) — 36 видов, меньшее количество видов обнаружено в Западной Сибири (26), на Урале (18) и в Восточной Сибири (17), наименьшее — на Дальнем Востоке (9 видов). В Западной Сибири вид *C. hispida* идентифицирован только по ооспорам из торфяников в окр. г. Томска (опр. I. Blindow; Tanneberger, Nahne, 2003), *N. wahlbergiana* обнаружен у границы с Восточной Сибирью (Енисейск) и в восточной части Финского залива (Blindow, Koistinen, 2003). Отдельные виды для регионов указаны по сборам XIX — начала XX века, поэтому необходимы исследования для подтверждения их присутствия или исчезновения из указанного местонахождения.

Таблица. Предварительный список видов и разновидностей харовых водорослей России

Таксоны	Европейская часть	Урал	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
<i>Chara altaica</i> A. Braun in A. Braun et Nordst. em. Hollerb.**	—	+	+	+	—
<i>C. arcuatofoia</i> Vilh.	—	—	+	+	—
<i>C. aspera</i> Willd.	+	+	+	+	—
<i>C. braunii</i> C. C. Gmel.*	+	+	+	+	+
<i>C. canescens</i> Desv. et Loisel. in Loisel.*	+	+	+	+	—
<i>C. connivens</i> Salzm. ex A. Braun	+	—	+	—	—
<i>C. contraria</i> A. Braun ex Kütz. s.str.	+	+	+	+	—
<i>C. filiformis</i> Hertsch*	+	+	—	—	—
<i>C. fischeri</i> Mig.	—	—	+	+	—
<i>C. fragifera</i> Durieu	—	+	+	+	—
<i>C. globularis</i> Thuill. ( <i>C. fragilis</i> Desv. in Loisel.)*	+	+	+	+	+

<i>C. gymnophylla</i> A. Braun	+	—	—	+	—
<i>C. hispida</i> (L.) Hartm.*	+	—	+	+	—
<i>C. intermedia</i> A. Braun in A. Braun, Rabenh. et Stizenb. ( <i>C. aculeolata</i> Kütz. in Rchb.)	+	—	+	—	—
<i>C. kirghizorum</i> Lessing em. Hollerb.	—	+	—	—	—
<i>C. locuples</i> Hollerb.	+	—	—	—	—
<i>C. neglecta</i> Hollerb.	+	—	—	—	—
<i>C. polyacantha</i> A. Braun in A. Braun, Rabenh. et Stizenb.	+	—	—	—	—
<i>C. rudis</i> A. Braun in Leonh.*	+	+	+	—	—
<i>C. schaffneri</i> (A. Braun) Allen	—	—	+	—	—
<i>C. strigosa</i> A. Braun*	+	+	—	—	—
<i>C. tomentosa</i> L.*	+	+	+	+	—
<i>C. uzbekistanica</i> Hollerb.	+	—	—	—	—
<i>C. virgata</i> Kütz. ( <i>C. delicatula</i> C. Agardh)*	+	+	+	+	—
<i>C. vulgaris</i> L. ( <i>C. foetida</i> A. Braun)*	+	+	+	+	+
<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv. in Loisel.) J. Groves*	+	+	+	—	—
<i>Lychnothamnus barbatus</i> (Meyen) Leonh.	+	—	—	—	—
<i>Lamprothamnium papulosum</i> (Wallr.) J. Groves	+	—	+	—	—
<i>Nitella capillaris</i> (Krock.) J. Groves et Bull.-Webst.	+	—	—	—	—
<i>N. clavata</i> Kütz.	—	—	—	—	+
<i>N. flexilis</i> (L.) C. Agardh var. <i>flexilis</i>	+	—	+	+	+
<i>N. flexilis</i> var. <i>fryeri</i> J. Groves et Bull.-Webst.	—	—	—	—	+
<i>N. gracilis</i> (Sm.) C. Agardh	+	+	+	—	+
<i>N. hyalina</i> (DC. in Lam. et DC.) C. Agardh	+	+	—	—	—
<i>N. mucronata</i> (A. Braun) Miq. in H. C. Hall em. Wallman var. <i>mucronata</i>	+	—	+	+	+
<i>N. mucronata</i> var. <i>virgata</i> (Wallman) A. Braun	+	—	—	—	+
<i>N. opaca</i> (Bruzellius) C. Agardh*	+	+	+	+	—
<i>N. syncarpa</i> (Thuill.) Chevall.*	+	—	+	—	+
<i>N. tenuissima</i> (Desv.) Kütz.	+	—	—	—	—
<i>N. translucens</i> (Pers.) C. Agardh	—	—	—	—	+
<i>N. wahlbergiana</i> Wallman ( <i>N. mucronata</i> var. <i>wahlbergiana</i> (Wallman) A. Braun)	+	—	+	—	—
<i>Tolypella canadensis</i> Sawa**	+	—	—	—	—
<i>T. glomerata</i> (Desv. in Loisel.) Leonh.	+	—	—	—	—
<i>T. intricata</i> (Trentepohl ex Roth) Leonh.*	+	—	—	—	—
<i>T. nidifica</i> (O. F. Müll.) A. Braun*	+	—	—	—	—
<i>T. prolifera</i> (Ziz ex A. Braun) Leonh.*	+	—	+	—	—
Всего: 44 вида и 2 разновидности	37	18	26	17	11

Примечание: \* — виды, занесенные в Красные книги, \*\* — виды, предложенные к включению в Красные книги, а также вошедшие и предложенные к включению в списки видов, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде.

В Красную книгу Российской Федерации (2008) занесены два вида — *Chara filiformis* и *C. strigosa*, три вида включены в список видов, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде и мониторинге (*Nitella syncarpa*, *Tolypella prolifera* и *C. altaica*). Из доступных на момент подготовки данной работы Красных книг 70 субъектов РФ (общее количество — 81) харовые водоросли включены в них только в восьми регионах европейской части: Волгоградская обл. (2006), Ленинградская обл. (2000), Ненецкий автономный округ (2006), Республика Башкортостан (2002), Республика Мордовия (2003), Республика Татарстан (1995), Самарская обл. (2007), Чувашская Республика (2001). Кроме того, они вошли в Красные книги городов Москвы (2001) и Санкт-Петербурга (2004), а также предложены к включению в аналогичные издания в Республике Коми (Патова и др., 2008), Кемеровской и Новгородской обл. (ориг. данные). В целом 17 видов харовых водорослей включены и предложены к включению в Красные книги субъектов РФ, их количество в отдельных изданиях варьирует от одного до девяти. Необходимо проведение мониторинга распространения видов, нуждающихся в охране, для выявления их местообитаний и уточнения статуса в соответствии с критериями МСОП (IUCN..., 2001).

Харовые водоросли при определённых условиях способны выступать в роли

ценозообразователей. В ряде водоемов с разным трофическим статусом, с прозрачной и жёсткой водой харовые водоросли развиваются настолько массово, что озера по доминирующим ценозам являются харовыми. К этому типу можно отнести некоторые малые озёра Псковской обл. (Абросов, 1959), некоторые карстовые озёра Татарстана, Мари-Эл, Владимирской обл. (устные сообщения В. Г. Папченко), ряд озёр Южного Урала (Петрова, 1978), Горного Алтая (Ильин, 1976), Бурятии (Моисеева, 1985), Архангельской обл., Тувы (данные авторов) и многие другие. Такие озёра sporadически встречаются по всей России. Однако на нашей территории более распространены водоёмы, в которых сообщества хар не образуют чистые заросли, а соседствуют с другими водными растениями. Во многих озёрах с большими запасами илов (сапропелей) на глубинах более 2 м формируется пояс фитобентоса, в котором доминируют харовые водоросли (оз. Плещеево в Ярославской обл., ряд озёр национального парка «Русский Север» в Вологодской обл.) и многие другие. Но чаще всего хары содоминируют сосудистым растениям, образуя своеобразный придонный ярус в фитоценозах гелофитов и гидрофитов. Наиболее часто они присутствуют в сообществах ассоциаций классов Potamogetonetea Klika 1941 и Phragmito-Magnocaricetea Klika 1941. Видовой состав ценозообразователей в озёрах обширен — это *Chara aspera*, *C. contraria*, *C. globularis*, *C. hispida*, *C. intermedia*, *C. tomentosa*, *Nitellopsis obtusa* и др. К сожалению, многие исследователи отмечают значительное участие харовых водорослей в растительном покрове разнотипных водоемов без указания видового состава и ценозов, что затрудняет обобщение данных. В реках разнообразие видов и сообществ заметно ниже вследствие более жестких условий среды, также сказывается меньшая конкурентоспособность Charales в этих условиях по сравнению с представителями других групп растений. При этом только *Chara vulgaris* образует ценозы, остальные виды присутствуют в составе сообществ сосудистых растений. В системе Браун-Бланке фитоценозы харофитов относятся к классу Charetea fragilis Fukarek ex Krausch 1964, порядку Charetalia hispidae Sauer ex Krausch 1964, союзам Charion canescentis Krausch 1964, Charion fragilis (Sauer 1937) Krausch 1964, Charion vulgaris (W. Krause et Lang 1977) W. Krause 1981 и ряду ассоциаций, например, Charetum asperae Corill. 1957, Charetum canescentis Corill. 1957, Charetum tomentosae Corill. 1957, Charetum vulgaris Corill. 1957, Nitellopsidetum obtusae Damska 1961. Однако на настоящий момент работы по изучению разнообразия этого класса сообществ на территории России находятся на начальной стадии, поэтому выявление редких и распространённых сообществ — дело будущего.

Перспективными направлениями исследований харовых водорослей России можно считать:

1. Создание аннотированного конспекта видов со ссылками на источники информации (гербарные образцы, литературные данные);
2. Создание информационной базы, обобщающей все имеющиеся данные по этой группе с оценкой современного распространения видов и сообществ и тенденциями их изменений во времени;
3. Выявление редких и уязвимых видов и сообществ Charales в различных регионах и России в целом, мониторинг их распространения и состояния их популяций, создание красного списка уязвимых видов харовых водорослей, оценка и уточнение статуса видов в соответствии с критериями МСОП (IUCN..., 2001), разработка рекомендаций для охраны отдельных видов в субъектах РФ;
4. Разработка рекомендаций для охраны водных объектов, в которых представлены редкие, уязвимые и исчезающие виды Charales; выявление новых и оценка предложенных ключевых ботанических территорий для харовых водорослей;
5. Обобщение имеющихся данных и продолжение натурных работ по изучению ценотической роли Charales в разнотипных водных объектах, результатом которых должно быть создание протомуса сообществ класса Charetea fragilis Fukarek ex Krausch 1964 России;
6. Мультидисциплинарные исследования для выяснения статуса некоторых спорных таксонов (*Chara arcuatofolia*, *C. neglecta*, *C. rudis* и др.), уточнения границ и характеристики внутривидового разнообразия отдельных видов, морфологические исследования с использованием современных методов микроскопии для дополнения видовых диагнозов.
7. Разработку системы жизненных форм харовых водорослей России на основе подхода, реализованного для Северного Казахстана (Свириденко, Свириденко, 1997).

В заключение хочется обратиться ко всем исследователям водных экосистем с просьбой, регистрировать находки видов и сообществ харовых водорослей и обязательно собирать гербарий. За консультациями и помощью в идентификации образцов вы всегда можете обратиться к любому из авторов этого сообщения.

#### Список литературы

- Абросов В. Н. О значении зарослей харовых водорослей (Charales) в жизни озёр // Бот. журн. 1959. Т. 44, № 5. С. 684—687.
- Голлербах М. М., Красавина Л. К. Харовые водоросли — Charophyta // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л., 1983. Вып. 14. 190 с.
- Ильин В. В. К вопросу о классификации озёр Алтая // Вопросы географии Горного Алтая. Барнаул, 1976. С. 76—90.
- Красная книга Волгоградской области. Т. 2. Растения и грибы. Волгоград, 2006. 236 с.
- Красная книга города Москвы. М., 2001. 624 с.
- Красная книга Ненецкого автономного округа. Нарьянмар, 2006. 448 с.
- Красная книга природы Ленинградской области. Т. 2. Растения и грибы. СПб., 2000. 671 с.
- Красная книга природы Санкт-Петербурга. СПб., 2004. 414 с.
- Красная книга Республики Башкортостан. Т. 2. Мохообразные, водоросли, лишайники и грибы. Уфа, 2002. 104 с.
- Красная книга Республики Мордовия. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Саранск, 2003. 284 с.
- Красная книга Республики Татарстан. Животные, растения, грибы. Казань, 1995. 454 с.
- Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). М., 2008. 864 с.
- Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Тольятти, 2007. 372 с.
- Красная книга Чувашской Республики. Т. 1. Ч. 1. Редкие и исчезающие растения и грибы. Чебоксары, 2001. 274 с.
- Моисеева Л. Г. Макрофиты оз. Щучье Еравно-Харгинской системы // Гидробиология и гидропаразитология Прибайкалья и Забайкалья. Новосибирск, 1985. С. 44—50.
- Патова Е. Н., Шабалина Ю. Н., Стерлягова И. Н. Редкие виды водорослей-макрофитов, рекомендуемые к внесению в Красную книгу Республики Коми // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Материалы Всерос. конф. (Петрозаводск, 22—27 сентября 2008 г.). Петрозаводск, 2008. Ч. 2. Альгология, микология, лишайнология, бриология. С. 68—70.
- Петрова И. А. Высшая водная растительность и ее продукция // Эколого-продукционные особенности озёр различных ландшафтов Южного Урала. Л., 1978. С. 50—80.
- Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Жизненные формы харовых водорослей (Charophyta) Северного Казахстана // Вестн. Омского ун-та. 1997. Вып. 2. С. 32—35.
- Свириденко Т. В., Свириденко Б. Ф. Коллекция харофитов (Charophyta) в Лаборатории гидроморфных экосистем Сургутского государственного университета // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: Материалы II Всерос. конф. (Сыктывкар, 5—9 октября 2009 г.). Сыктывкар, 2009. С. 227—230. [[http://ib.komisc.ru/add/conf/algos\\_2009/](http://ib.komisc.ru/add/conf/algos_2009/), свободный доступ].
- Blindow I., Koistinen M. *Nitella wahlbergiana* Wallman // Charophytes of the Baltic Sea / H. Schubert, I. Blindow (eds.). Rugell, 2003. P. 209—215.
- Blümel C. Taxonomy and nomenclature // Ibid. 2003. P. 261—284.
- Charophytes of the Baltic Sea / H. Schubert, I. Blindow (eds.). Rugell, 2003. 326 p.
- IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1 / IUCN Species Survival Commission. Gland, Switzerland and Cambridge, 2001. 30 p. [<http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria/2001-categories-criteria>, свободный доступ].
- Krause W. Charales (Charophyceae) // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, 1997. Bd. 18. 202 s.

---

Н. П. Савиных

## О ЖИЗНЕННЫХ ФОРМАХ РАСТЕНИЙ ВОДОЁМОВ И ВОДОТОКОВ

Вятский государственный гуманитарный университет  
610007 Россия, г. Киров, ул. Ленина, 108. E-mail: botany@vshu.rirov.ru

Биоморфология как наука о габитуальном разнообразии растений, их индивидуальном развитии, изменениях структурной организации в ходе эволюции сформировалась на базе изучения наземных растений И. Г. Серебряковым и его последователями в основном в последние десятилетия прошлого века (Хохряков, 1981а). Жизненную форму, согласно представлений И. Г. Серебрякова (1962), мы понимаем как внешний облик (габитус) растения, обусловленный своеобразием его системы надземных и подземных вегетативных органов, формирующихся в онтогенезе в результате роста и развития растений в определённых условиях среды. В данном сообщении мы рассматриваем основную

жизненную форму (Хохряков, 1981б) — облик растения в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии.

Водные растения с этих позиций оставались почти неизученными до начала этого века. Исключение составили работы А. Г. Лапирова (1995) и наши исследования биоморфологии вероник секции *Beccabunga* Hill (Савиных, 1996 и др.). В последние годы появилось немало работ молодых вятских ботаников (Лелекова, 2006; Петухова, 2008; Вишницкая, 2009; Мальцева, 2009 и др.)<sup>2</sup> и наших совместных исследований (Петухова, Савиных, 2008; Вишницкая, Савиных, 2008 а, 2008 б; Мальцева, Савиных, 2009 и др.) по изучению биоморфологии водных и прибрежно-водных растений. На основании этих исследований стал возможен обзор жизненных форм видов водоёмов и водотоков умеренных широт с биоморфологических позиций, чему и посвящено данное сообщение. И. Г. Серебряков (1962) поместил водные травы в особый отдел жизненных форм с двумя подотделами, отметив при этом, что данная группа изучена недостаточно. Мы попытались классифицировать жизненные формы этой группы растений (Савиных, 2003). Позднее предложенная система была уточнена и дополнена Е. В. Лелековой (2006), Т. А. Мальцевой (2009) и О. Н. Вишницкой (2009) и переработана нами. Последняя система жизненных форм растений водоёмов и водотоков (Савиных, 2010) содержит 3 типа, 7 подтипов, 10 классов. Остановимся на характеристике преобладающих биоморф растений водоёмов и водотоков.

Древесные растения представлены стелющимся кустарником *Comarum palustre* L. — сабельником болотным (Вишницкая, 2009). Это вегетивно-подвижное летне-зелёное растение формирует сплавины, обеспечивая тем самым зарастание водоёмов. Как и у большинства стелющихся наземных растений, нарастание побеговых систем у сабельника акросимподиальное. Оно возможно благодаря формированию на верхушке побега к осени особого вегетативного терминального комплекса. Он образован верхушечной вегетативной почкой исходного побега и боковой пазушной почкой возобновления. В ходе развития первой весной формируется соцветие, завершающее нарастание оси и развитие монокарпического побега. Боковая почка обеспечивает акросимподиальное нарастание побеговой системы особи в целом. Структурный элемент побеговой системы у сабельника — универсальный модуль в нашем понимании (Савиных, 2000) — олигоциклический монокарпический побег. Модель побегообразования (термин по: Серебрякова, 1977) гемисимподиальная длиннопобеговая (Вишницкая, 2009). У монокарпического побега после цветения отмирает только соцветие, поэтому растение отнесено к стелющимся кустарникам. Благодаря спящим почкам побеговая система способна в течение длительного времени осваивать занятую территорию неоднократно, обеспечивая нарастание и утолщение сплавины и дополнительное скрепление её вновь образующимися придаточными корнями.

Водные травы с эколого-биологических позиций впервые классифицировал Х. Раункьер (Raunkiaer, 1934), выделив среди них два биологических типа: гелофиты с почками возобновления в водном грунте и гидрофиты с почками возобновления в воде. С современных позиций эти растения, обычно определяемые в большей части флористических сводок как многолетние травы, чрезвычайно разнообразны.

Корневищные травы представлены биоморфами аналогичными наземным травам с эпигеогенными и гипогеогенными (термины по: Серебряков, Серебрякова, 1965) корневищами. Стелются по поверхности субстрата и укореняются, погружаясь в него частично, подобно травам с эпигеогенными корневищами, особи летне-зелёных трав *Menyanthes trifoliata* L. — вахты трёхлистной и *Calla palustris* L. — белокрыльника болотного. У них, как и у сабельника, к осени формируются терминальные комплексы, но не вегетативные, а вегетативно-генеративные. Эти структуры содержат терминальные соцветия, обеспечивая раннее цветение растений. При акросимподиальном нарастании терминальное соцветие сдвигается в сторону и приобретает вид бокового. Осевые части побеговых систем сабельника и вахты остаются живыми не более 4—5 лет, поэтому особи недолго остаются морфологически целостными. Оба эти вида не имеют выраженных центров закрепления и воздействия на среду обитания и являются ацентрическими длиннопобеговыми. В отличие от них *Calla palustris* с верхнерозеточными побегами теряет морфологическую целостность после цветения в конце вегетационного периода. Поэтому его уже нельзя назвать иначе как малолетник вегетативного происхождения. У белокрыльника, как и у вахты, формируются к осени вегетативно-генеративные терминальные комплексы. Если у монокарпического побега *C. palustris* реализуются в побеги несколько почек возобновления, в течение

---

<sup>2</sup> Указаны лишь обобщающие работы

непродолжительного времени она может быть в виде явнополицентрической фенобиоморфы (термин по: Хохряков, 1994) благодаря розеточной части побега и отходящих от неё придаточных корней — очевидных центров закрепления и, соответственно, воздействия особи на среду. Эти три сплавиннообразующих гигрогелофита детально изучены и описаны О. Н. Вишницкой (2009).

Особое место среди гидрофитов занимают растения со стелющимися по поверхности грунта укороченными побегами с многочисленными придаточными стеблеродными корнями. Эти моноподиально нарастающие розеточные травы *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nymphaea candida* C. Presl и родственные им виды, гибриды и формы. По архитектуре побеговых систем и модели побегообразования они аналогичны таким наземным травам как виды родов *Geum*, *Alchemilla* и имеют два типа специализированных побегов. Оси  $n$ -го порядка у них всегда многолетние вегетативные с ассимилирующими органами, занимают, закрепляют и удерживают территорию, содержат определённый запас питательных веществ. Боковые оси однолетние, в виде разнообразных флоральных (термин по: Кузнецова и др., 1992) единиц. В данном случае — одиночные цветки, которые обеспечивают семенное размножение. Такие растения G. Hutchinson (1975) называл, согласно классификации Х. Раункиера, гидрогемикриптофитами. Е. В. Лелекова (2006) предложила характеризовать их как водные гемикриптофиты, что по сути одно и то же. Растения с подобным типом развития побеговых систем есть и среди низкотравных гелофитов (термин по: Папченков, 1985, 2001, 2003). Это в частности *Butomus umbellatus* L. Флоральные единицы у него представлены особыми соцветиями на длинных цветоносах (Савиных, Лелекова, 2006).

Гелофиты (в смысле Х. Раункиера, 1934) — растения с почками возобновления в водном грунте — не редки среди растений водоёмов и водотоков. Они входят в состав двух экотипов В. Г. Папченкова. Длиннокорневищные травы с «гипогеогенными корневищами»<sup>3</sup> — многие виды рдестов, осок и др. Для них, в отличие от наземных трав, типично ветвление в геофильной части побега. Так в один год за счёт монокарпических побегов, формирующихся из верхушечных и пазушных почек геофильных побегов, развивается несколько цветущих и побегов с неполным циклом развития. В результате оформляется несколько центров воздействия особи на среду, которые одновременно являются и центрами её закрепления, что очень важно в условиях подвижной водной среды. В настоящее время пока нельзя с полной уверенностью утверждать наличие итеративного ветвления побегов в подземной сфере. В ходе его в течение вегетационного сезона образуются сложные побеговые системы, образованные силлептическими побегами, развивающимися из почек без периода покоя. Возможно, как и у наземных трав, у монокарпических побегов водных растений с осени формируются геофильные участки, зимующие в грунте. Совершенно точно при этом то, что все пазушные почки геофильных участков реализуются в побеги и на резидях (термин по: Нухимовский, 1969 а,б) спящих почек нет. Вероятно, и длительно живущих корневищ из большого числа резидов последовательных порядков у водных трав также нет. По всей видимости, эти растения, оставаясь многолетними, имеют тенденцию к малолетности. При этом структура монокарпического побега не меняется, он остаётся полурозеточным со всеми характерными структурно-функциональными зонами.

У гидрофитов, в частности — рдестов (и особенно, у *Potamogeton lucens* L.) типичное итеративное ветвление свойственно надгрунтовой (водной) части побега. В результате формируются сложные побеговые системы в верхней части исходного побега: специализированные синфлоресценции из силлептических монокарпических побегов нескольких порядков ветвления. Последние состоят из одного вегетативного метамера и соцветия. Таким образом, геофильная часть растения обеспечивает закрепление, расселение и возобновление растения, базальный надгрунтовой участок — вынос ассимилирующей поверхности в верхние слои водоёма, терминальный — ассимилирующую и семенную репродукцию. Центрами закрепления и воздействия на среду этого явнополицентрического растения являются отдельные монокарпические побеги, а также побеги с неполным циклом развития.

В побеговых системах многих водных трав, в том числе и у *P. lucens*, имеются сериальные почки и комплексы силлептических побегов из них. Из сериальных пазушных почек этого растения у поверхности воды формируются плагиотропные столоновидные побеги. Они имеют удлинённые междоузлия с частично редуцированными листьями. Из пазушных почек образуются силлептические

---

<sup>3</sup> Название понятия поставлено в кавычках в связи с тем, что типичные гипогеогенные корневища формируются из резидов, составляющих многолетние подземные органы длиннокорневищных растений после отмирания надземной части побегов.

побеги с короткими междоузлиями, от узлов отходят придаточные корни. Эти своеобразные диаспоры способны при отделении от исходной особи сформировать новый организм. Таким образом, при относительной стабильности геофильной части у таких трав есть много адаптивных признаков у водных участков побегов.

Столонно-клубневые травы представляют в рассматриваемой группе растений *Sagittaria sagittifolia* L. и *Potamogeton pectinatus* L. Побеги стрелолиста, как и у наземных трав, проходят в своём развитии фазы (по И. Г. Серебрякову, 1959) почки, геофильного побега (столона, клубня, базального участка побега текущего года в грунте), вегетативного ассимилирующего и вегетативно-генеративного побега в надгрунтовой и надводной частях. В последней фазе развития побегу также свойственно итеративное ветвление. В результате в надгрунтовой части образуется несколько вегетативно-генеративных побегов последовательных порядков ветвления, усиливающих энергию семенной репродукции особи. У гидрофита *P. pectinatus* итеративное ветвление есть и в геофильной части. Как показано А. Г. Лапировым (1988, 1995), число клубней в одном жизненном пространстве этого растения (возможно, одного клона) к осени может достигать 100. Морфологическая дезинтеграция ранняя, поэтому особи, несмотря на значительный габитус и большие занятые пространства, являются летне-зелёными однолетниками вегетативного происхождения с фенобиоморфой явнополицентрического растения.

Водная среда способствует дедифференциации клеток постоянных тканей растений с образованием не только сериальных почек, но и придаточных корней, а также неспециализированной морфологической дезинтеграции за счёт перегнивания отдельных участков междоузлий и целых базальных участков побегов. Поэтому среди гидрофитов нередки растения, лежащие под тяжестью собственного тела и укореняющиеся в грунте, особенно при понижении уровня воды. Они способны в результате периодического укоренения, неограниченного моноподиального нарастания, наличия пазушных соцветий к образованию олиго- и даже полициклических побегов с интеркалярными флоральными единицами, построенными по типу двойной фрондозной кисти. Все они являются летне-зелёными вегетативно-подвижными однолетниками вегетативного происхождения с неспециализированной морфологической дезинтеграцией. Побеговые системы этих растений развиваются по двум моделям побегообразования: моноподиальной длиннопобеговой у *Myriophyllum verticillatum* L. и моноподиальной полурозеточной *Callitriche palustris* L. О существовании последней мы лишь предполагали при характеристике наземных трав (Савиных, 2000). Описана она у водных растений Е. В. Лелековой (2006). Естественно из-за ранней морфологической дезинтеграции мы не можем увидеть крупные системы побегов у особей этих видов, но наблюдения за сезонным развитием их позволило сделать данное заключение. Вероятно, эти растения существуют некоторое время в виде явнополицентрической фенобиоморфы, но встречаются обычно в виде ацентрических и даже моноцентрических растений.

Особое место среди подобных гидрофитов занимают симподиально нарастающие травы, особенно виды рода *Batrachium* (Лебедева, 2006; Мовергоз, Лапиров, 2009). У этих растений при итеративном ветвлении и развитии побеговых систем по тому же типу, что и у *P. lucens*, к концу вегетационного сезона формируются розеточные побеги замещения. При отделении от материнского организма они также приобретают статус особей диаспор, а при успешном укоренении способны стать после зимнего перерыва дочерними особями. Эти растения подобны болотнику по стратегии перенесения неблагоприятного для роста и развития периода года (в виде диаспор — розеточных побегов), но различаются по модели побегообразования. По-видимому, все свободноплавающие длиннопобеговые и полурозеточные водные травы следует считать однолетниками, или, в крайнем случае, малолетниками вегетативного происхождения.

Высоко адаптированы к условиям водной среды вегетативно-подвижные стolonно-розеточные турионовые однолетники вегетативного происхождения: летне-зелёный *Hydrocharis morsus-ranae* L. и летне-зимне-зелёный *Stratiotes aloides* L. Они детально описаны Д. Ю. Петуховой (2008) и в нашей совместной работе (Петухова, Савиных, 2008). Эти биоморфы не имеют аналогов среди наземных трав. Основные их особенности заключаются в следующем. Для вегетативного расселения, размножения и воспроизведения у этих растений служат специализированные структуры — турионы (гибернакулы). Они, имея покровы, запас питательных веществ, почку и обладая определённым периодом покоя, по сути, являются аналогами семян, но со значительным, в отличие от последних у растений соответствующего биотипа, запасом питательных веществ. В этом значительное преимущество водных трав.

В середине вегетационного периода растения, особенно *H. morsus-ranae*, состоят из достаточно большого числа парциальных образований, которые обычно расцениваются как отдельные особи и именно по их строению этот вид характеризуется в природе. Явнополицентрическое растение в это время отчетливо зонировано на всегда вегетативное исходное парциальное образование, зоны мужских, женских парциальных образований и вегетативных зачатков — турионов (Петухова, 2008). На основании характеристики лишь отдельных структурных образований явнополицентрической особи многие исследователи относят водокрас к двудомным растениям. В розеточной части побегов водокраса так же, как у многих других растений этих экотипов, наблюдается итеративное ветвление. В результате образуется симподиально нарастающий розеточный участок из систем побегов, в котором каждый цветок, являясь терминальным по происхождению, сдвигается в сторону и кажется пазушным.

Парциальные образования — столонно-розеточные системы побегов — дифференцированы, подобно монокарпическим побегам наземных трав, на структурно-функциональные зоны: нижнюю торможения, возобновления (термин по: Troll, 1964) и вегетативно-генеративную (термин по: Савиных, 1979). Таким образом достигается наивысший эффект использования пластических веществ. У этих растений нет «лишних» структур: закладывается и формируется ровно столько определённых элементарных (термин по: Савиных, 2000) модулей, сколько необходимо для обеспечения жизненно-важных потребностей растения. Отбор элементов обеспечивает миниатюризацию особей с максимальной эффективностью выполнения функций целого организма. Таким образом, у гидрофитов решаются противоречия: с одной стороны — меньший объём и размеры, с другой — максимальное обеспечение жизни.

Последнее в специфических условиях водоёмов у плавающих на поверхности воды растений было, на наш взгляд, одной из ведущих тенденций преобразования форм. Это стало возможно благодаря поддерживающей силе воды и обеспечению ею дополнительной защиты в суровое время года и разноса вегетативных зачатков. Поэтому диаспоры у гидрофитов различны. Это: 1) неспециализированные турионы в виде отдельных способных к укоренению участков побегов (водные формы *Veronica beccabunga*, *V. anagallis-aquatica*); 2) частично специализированные турионы в виде открытых почек (элодея, тонколистный рдест); 3) почти специализированные турионы у телореза, которые в виде некрупных почек на небольшом stolone зимуют в составе розеточного участка под прикрытием листьев (Петухова, Савиных, 2008). Этот же способ перезимовки характерен и споровому растению *Isoetes*, у которого молодые спорофиты зимуют в пазухах спорофиллов розеточного побега (Мартыненко и др., 2003); 4) специализированные турионы у *H. morsus-ranae*; 5) самостоятельные особи — листецы у рясок и многокоренников. Последнее — особая биоморфа — следствие крайней редукции побегового тела у водных растений, в результате чего семенное размножение и воспроизведение у них нацело замещается вегетативным. Термин «листец» удачно характеризует эту жизненную форму растений и не требует специального пояснения.

Таким образом, в условиях постоянно переувлажнённых территорий, где затруднено семенное размножение, естественный отбор был направлен на активизацию вегетативного воспроизведения и расселения в виде самых разнообразных форм. У растений, в целом поликарпических, при ранней и нормальной морфологической дезинтеграции отдельные и семенные, и дочерние особи, недолго сохраняя физиологическую и морфологическую целостность, существуют в виде малолетников и однолетников вегетативного происхождения, обеспечивая таким образом высокую скорость оборота поколений и автономность — полную независимость от предшествующих органов и их систем.

Несколько иная стратегия свойственна растениям, населяющим территории с перманентным уровнем увлажнения из экологического типа «Гигрогелофиты» (по В. Г. Папченкову, 1985, 2001, 2003). Среди них особенно выделяется группа плотнoderновинных злаков и осок, образующих порой высокие кочки, где поселяются другие растения данного экотипа. Биоморфы этих растений сходны с таковыми у наземных видов. Почки возобновления в этом случае лишь часть своей жизни — в начале вегетационного периода — испытывают избыточное увлажнение. К моменту формирования геофильного участка побега возобновления — после цветения исходного — они находятся. Разные стратегии этих видов на ранних этапах онтогенеза наряду с поливариантностью онтогенеза, как морфологической так и ритмологической, приводят к широкому распространению череды олиственной и сокращению ареала череды трехраздельной.

по-видимому, в условиях, не отличающихся от наземных для этого типа биоморф. Однако сказанное является лишь предположением и требует детальной проверки путем изучения сезонного развития и биологии этих растений. Тем не менее, на основе имеющихся данных мы характеризуем их



как вегетативно-неподвижные моноцентрические длиннокорневищные многолетние травы. Геофильные участки их побегов обычно небольших размеров, но длина междоузлий при этом всегда больше ширины. Поэтому эти растения, оставаясь длиннокорневищными, являются моноцентрическими или неявнополицентрическими с единственным различимым центром воздействия на среду.

Кистекорневые травы — ещё одна биоморфа растений этого экотипа (Мальцева, 2009; Мальцева, Савиных, 2009). Кажущиеся многолетними и именно так характеризуемые в большинстве определителей и флористических сводок, эти растения чаще всего являются неявно-полицентрическими или моноцентрическими замещающими малолетниками, а также двулетниками с дициклическими монокарпическими побегами. Размножение и расселение их преимущественно семенное. Закрепление территории и воспроизведение особей в генеративном онтогенетическом состоянии — вегетативное. Оно обеспечивается симподиальной полурозеточной моделью (термин по: Серебрякова, 1977) побегообразования. В первый год жизни в фазе вегетативного ассимилирующего побега монокарпический побег существует в системе исходного. К концу моноподиального нарастания последнего развивается система зрелого моноподиального побега (термин по: Савиных, 1978). Она состоит из монокарпического исходного побега и одного или двух боковых розеточных (монокарпический побег следующего порядка в фазе вегетативного ассимилирующего побега). На следующий или через 2—3 года резид (термин по: Нухимовский, 1969 а, б, 1997) исходного побега отмирает полностью, а его место занимает дочерний побег, из почек возобновления которого вновь формируются побеги следующего порядка. Поэтому растение, длительно существуя на однажды занятой территории, и имея большой абсолютный возраст (с момента прорастания семени по Кренке, 1940), долго поддерживает зрелое онтогенетическое состояние, поскольку возобновление особей ежегодно обеспечивается самыми молодыми меристемами. Именно в виде таких биоморф существуют в природе *Caltha palustris* L., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Cicuta virosa* L. и, видимо, другие кистекорневые гигрогелофиты.

В ряде случаев у этих растений проявляется тенденция к полеганию удлинённых частей полурозеточных побегов. В условиях достаточной влажности почки средней зоны торможения реализуются в розеточные побеги. Последние укореняются, а после перегнивания междоузлий становятся самостоятельными особями, обеспечивая таким образом вегетативное расселение, размножение и воспроизведение растения. Очевидна возможность наличия и у этих растений явнополицентрической фенобиоморфы, но факультативной.

В отличие от рассмотренных растений полегание удлинённых участков полурозеточных побегов у другого гигрогелофита — *Rorippa amphibia* (L.) Bess. облигатно (Шабалкина, 2009). В результате в жизненном цикле особей регулярно и закономерно чередуются явнополицентрическая и моноцентрическая фенобиоморфы, приобретающие статус онтобиоморф (термин по: Хохряков, 1981 б), благодаря чему растение также в течение длительного времени поддерживает зрелое онтогенетическое состояние особей и удерживает одну, но значительно большую по размерам территорию. В то же время и у этого жерушника особи вегетативного происхождения способны существовать в виде замещающих двулетников.

Все эти растения поликарпические, поскольку в ходе онтогенеза (полного жизненного цикла в понимании Л. А. Жуковой, 1995), определяемого у растений с любым вариантом морфологической дезинтеграции как жизнь семенной особи и всех её вегетативных потомков, они цветут и плодоносят многократно.

Однако в условиях перманентного увлажнения, в частности и кистекорневые гигрогелофиты, порой заканчивают онтогенез первым цветением. Это происходит в том случае, когда при недостаточном увлажнении в определённом периоде вегетационного сезона не развиваются побеги замещения, и особи не способны поддерживать биоморфу замещающего растения. Эта тенденция, по нашему мнению, была свойственна исходной форме большой группы родственных с *V. anagallis-aquatica* L. таксонов: *V. anagallis-aquatica* subsp. *anagalloides*, *V. heureka* (M. A. Fisch.) Tzvel., *V. tenuis* Ledeb. и других близких однолетников-монокарпиков, а также *V. beccabunga* и *V. peregrina* L.. У последних, не смотря на значительные различия в ареалах, одинаковые по форме коробочки (один из основных таксономических признаков вероник, по мнению А. Г. Еленевского (1978) и единый набор хромосом, совершенно различный габитус. Крупными побеговыми системами 3—4-х порядков ветвления в виде однолетника вегетативного происхождения представлена *V. beccabunga* в воде. На сырых лугах она существует в виде малолетника с типичными для наземных трав монокарпическими побегами. Однолетник-монокарпик *V. peregrina* имеет соответствующий этой биоморфе габитус. Мы

предположили, что эта однолетняя вероника могла возникнуть в гигрофильной линии эволюции в результате вторичного освоения представителями конкретного таксона прибрежных местообитаний (Савиных, 2000, 2006). Современные их виды — обитатели пляжей и прибрежий являются настоящими однолетниками-монокарпиками. Они включаются в группу сорняков и активно расселяются в последние десятилетия. По-видимому, также мог возникнуть и *Rorippa palustris* (L.) Bess. — однолетнее или озимое монокарпическое растение (Шабалкина, 2010).

На основании вышеизложенного очевидно, что цветковые растения водоёмов и водотоков отчётливо подразделяются по следующим признакам и в соответствии с ними достаточно разнообразны: 1. Число плодоношений (поликарпики, олигокарпики и монокарпики). 2. Длительность жизни (многолетние древесные и травянистые растения, озимые и однолетние монокарпики, однолетники вегетативного происхождения, замещающие дву- и многолетники). 3. Число центров воздействия растения на среду (ацентрические, моноцентрические, неявнополицентрические, явнополицентрические). 4. Тип внутригрунтовых (по аналогии с подземными у наземных растений) органов (стержнекорневые, кистекарневые, стелющиеся и ползучие с системой стеблеродных придаточных корней, с гипогеевыми корневищами, столонно-клубневые). 5. Тип побегов по длине междоузлий (длиннопобеговые, розеточные, полурозеточные). 6. Длительность жизни листьев (летне-зелёные, летне-зимне-зелёные).

Основная часть морфологических характеристик цветковых растений водоёмов и водотоков с этих позиций требует пересмотра. Не отражают действительности поэтому и биотипические анализы флоры водоёмов и водотоков. В то же время именно такой биотипический анализ флоры, особенно выполненный по экотипам В. Г. Папченко (1985, 2001), достаточно показателен и эффектен, позволяет анализировать адаптации рассматриваемой группы растений, сравнивать их спектры биоморф с таковыми у наземных растений. Это демонстрируют приблизительные расчёты Е. В. Лелековой (2006). Согласно её данным среди гидрофитов на северо-востоке Европейской России поликарпиков 98%, монокарпиков 2%; многолетников 10%, малолетников вегетативного происхождения 24%, однолетников вегетативного происхождения 64%, однолетников-монокарпиков 2%; вегетативно-подвижных растений 98%, вегетативно-неподвижных 2%; явнополицентрических 38%, ацентрических 52%, моноцентрических 10%. Все растения экотипа «Гелофиты» поликарпики, многолетников среди них 59%, малолетников вегетативного происхождения 35%, однолетников вегетативного происхождения 6%; 88% вегетативно-подвижных, вегетативно-неподвижных 12%; явнополицентрических 70%, моноцентрических 12%, неявнополицентрических 18%.

#### Список литературы

- Вишницкая О. Н. Биоморфология некоторых сплавинообразующих гидрогелофитов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 19 с.
- Вишницкая О. Н. Побегообразование и структура соцветий *Comarum palustre* (Rosaceae) // Растительные ресурсы. 2008 а. № 1. С. 3—12.
- Вишницкая О. Н. О формировании жизненной формы *Menyanthes trifoliata* (Menyanthaceae) // Растительные ресурсы. 2008 б. № 3. С. 1—8.
- Еленевский А. Г. Систематика и география вероник СССР и прилежащих стран. М.: Наука, 1978. 258 с.
- Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. 224 с.
- Кренке Н. П. Теория циклического старения и омоложения растений. М.: Сельхозгиз, 1940. 136 с.
- Кузнецова Т. В., Пряхина Н. И., Яковлев Г. П. Соцветия: Морфологическая классификация. СПб.: Химико-фармацевтический Ин-т, 1992. 125 с.
- Латиров, А. Г. Биология рдеста гребенчатого: Дис. ... канд. биол. наук. Борок, 1988. 137 с.
- Латиров А. Г. Рдест гребенчатый // Биологическая флора Московской области / Под ред. В. Н. Павлова, В. Н. Тихомирова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. Вып. 11. С. 37—55.
- Лебедева О. А. Биология шелковника волосистостлистного (*Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2006. 19 с.
- Лелекова Е. В. Биоморфология водных и прибрежно-водных семенных растений северо-востока Европейской России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2006. 19 с.
- Мальцева Т. А. Биоморфология некоторых кистекарневых гидрогелофитов: Автореф. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 19 с.
- Мальцева Т. А., Савиных Н. П. Побегообразование и цветорасположение у *Ranunculus sceleratus* L. (*Ranunculaceae*) // Бот. журн. 2009. Т. 94, № 5. С. 63—74.
- Мартьяненко В. А., Полтаева И. И., Тетерюк Б. Ю., Тетерюк Л. В. Биология и экология редких растений Республики Коми. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 180 с.
- Мовероз Е. А., Латиров А. Г. О морфологических признаках, используемых при описании *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach // Вестн. Тверского гос. ун-та. Сер. Биология и экология. 2009. № 37. С. 103—111.

- Нухимовский Е. Л. О термине и понятии «каудекс»: Современное состояние вопроса. 2 // Вестн. Моск. ун-та. Сер. биол., почвовед. 1969 а. № 1. С. 55—62.
- Нухимовский Е. Л. О термине и понятии «каудекс»: Многообразие каудексов и их отличия от других структурных образований. 3 // Вестн. Моск. ун-та. Сер. биол., почвовед. 1969 б. № 2. С. 71—77.
- Нухимовский Е. Л. Основы биоморфологии семенных растений: Теория организации биоморф. М.: Недра, 1997. Т. 1. 630 с.
- Папченко В. Г. О классификации макрофитов водоемов // Экология. 1985, № 6. С. 8—13.
- Папченко В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Папченко В. Г. О классификации растений водоемов и водотоков // Гидробиотика: методология, методы: Материалы Школы по гидробиотике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск, 2003. С. 23—26.
- Петухова Д. Ю. Биоморфология столонно-розеточных гидрофитов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2008. 19 с.
- Петухова Д. Ю., Савиных Н. П. Специфика столонно-розеточных гидрофитов на примере *Stratiotes aloides* L. // Вестн. Саратовского гос. агроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2008. № 1, вып. 2. С. 55—58.
- Савиных Н. П. Побегообразование и большой жизненный цикл *Veronica officinalis* L. // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1978. Т. 83, вып. 4. С. 123—133.
- Савиных Н. П. Сравнительное морфогенетическое исследование жизненных форм вероник секции *Veronica*: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1979. 16 с.
- Савиных Н. П. Поливариантность особей в составе ценопопуляций вероники ключевой — *Veronica anagallis-aquatica* L. // Популяции и сообщества растений: экология, биоразнообразие, мониторинг: Тез. докл. V науч. конф. памяти проф. А. А. Уранова. Кострома, 1996. С. 159—160.
- Савиных Н. П. Биоморфология вероник России и сопредельных государств: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2000. 32 с.
- Савиных Н. П. О жизненных формах водных растений // Гидробиотика: методология, методы: Материалы Школы по гидробиотике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск, 2003. С. 39—48.
- Савиных Н. П. Род вероника: морфология и эволюция жизненных форм. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. 324 с.
- Савиных Н. П. О подходах к классификации водных растений // Биологические типы Х. Раункиера и современная ботаника: Материалы биоморфол. чтений к 150-летию со дня рождения Х. Раункиера (Киров, 1—3 апреля 2010 г.). Киров, 2010 (в печати).
- Савиных Н. П., Лелекова Е. В. Цветорасположение у водных и прибрежно-водных растений // Материалы VI Всерос. шк.-конф. по водным макрофитам «Гидробиотика 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск, 2006. С. 97—105.
- Серебряков И. Г. Типы развития побегов у травянистых многолетников и факторы их формирования // Учен. записки Моск. гос. пед. ин-та им. Потемкина. 1959. Т. 100, вып. 5. С. 3—37.
- Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
- Серебряков И. Г., Серебрякова Т. И. О двух типах формирования корневищ у травянистых многолетников // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1965. Т. 70, вып. 2. С. 67—81.
- Серебрякова Т. И. Об основных «архитектурных моделях» травянистых многолетников и модусах их преобразований // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1977. Т. 82, вып. 2. С. 112—128.
- Хохряков А. П. Активная, а не пассивная жизненная форма // Природа. 1994. № 6. С. 36—41.
- Хохряков А. П. Категории жизненных форм у растений и их эволюция // Журн. общ. биологии. 1981б. Т. 42. № 2. С. 169—180.
- Хохряков А. П. Эволюция биоморф растений. М.: Наука, 1981а. 168 с.
- Шабалкина С. В. Типы побегов у *Rorippa amphibia* (L.) Bess. // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докл. XVI Всерос. молодёж. науч. конф. (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 6—10 апреля 2009 г.). Сыктывкар, 2009. С. 231—233.
- Шабалкина С. В. О жизненной форме *Rorippa palustris* (L.) Bess. // Биологические типы Х. Раункиера и современная ботаника: Материалы биоморф. чтений к 150-летию со дня рождения Х. Раункиера (Киров, 1—3 апреля 2010 г.). Киров, 2010 (в печати).
- Hutchinson G. E. A treatise on limnology. Limnological botany. N.Y., London, Sydney, Toronto, 1975. Vol. III. 660 p.
- Raunkiaer C. C. The life forms of plants and statistical plant geography Oxford, 1934. 632 p.
- Troll W. Die Infloreszenzen. Jena, 1964. B. 1. 615 s.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИДЕНТИФИКАЦИИ ВИДОВ НА ПРИМЕРЕ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедра генетики  
119991 Россия, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12. E-mail: asinjushin@mail.ru, sinjushin@pisumsativum.org

Вопрос о выборе надежных критериев для разграничения таксонов различного ранга и определения их родственных отношений остается актуальным фактически с момента появления биологической систематики. В рамках настоящей работы проведен краткий обзор современных подходов к идентификации видов в ботанике. Особое внимание уделено методам определения таксонов видового и внутривидового уровней у высших водных растений, среди которых число групп со сложной видовой структурой достаточно велико.

Помимо изучения морфологических и анатомических признаков, в качестве диагностических в систематике в разное время использовали состав вторичных метаболитов, хромосомные числа, круг патогенов (в первую очередь, паразитических грибов) и другие признаки. Большая их часть обладает недостаточной изменчивостью (и, следовательно, разрешающей способностью), чтобы быть использованной в разграничении отдельных видов. В некоторых случаях варьирование проявлений этих признаков достаточно велико даже внутри групп, трактуемых как единый вид. Например, хорошо известны формы с разным числом хромосом в составе рода *Batrachium* (DC.) S. F. Gray (*Ranunculaceae*), интерпретируемые как кариорасы или иные группы, не имеющие общепризнанного таксономического ранга (см., например, Бобров, 2003).

Настоящим прорывом в области систематики и филогении живых организмов стало внедрение в практику методов, основанных на изучении полиморфизма макромолекул — белков и нуклеиновых кислот. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР, см. ниже) и определение нуклеотидных последовательностей фрагментов ДНК (секвенирование) привели к значительному расширению арсенала таксономии и определенному пересмотру существовавших воззрений на систему живых организмов на разных уровнях.

Так, с использованием сравнительного изучения нуклеотидных последовательностей на основании кладистического анализа была построена система покрытосеменных, в настоящее время широко используемая большинством авторов (APGII, 2003). Часть вновь выявленных связей оказалась соответствующей уже имевшимся представлениям (например, положение *Acorus* отдельно от *Araceae*); некоторые ассоциации представляются не вполне очевидными в свете традиционных таксономических построений (например, близость *Nelumbonaceae* к *Proteaceae* и *Platanaceae*). Особый интерес вызывают случаи, когда выявленные методами молекулярной филогении связи противоречат традиционным представлениям, но дальнейшее изучение группы обнаруживает подтверждение новой гипотезе на морфологическом уровне. Так, небольшое семейство *Hydatellaceae*, включающее миниатюрные водные растения из Австралии, по молекулярным данным было неожиданно перемещено из специализированного порядка *Poales* в базальное положение системы *Angiospermae* — в порядок *Nymphaeales* (Saarela et al., 2007). В дальнейшем в ходе детального изучения морфологии репродуктивных структур было показано, что это родство находит отражение и в свете классических подходов систематики (Rudall et al., 2007).

В задачи представленного обзора не входит оценка степени надежности или достоверности методов молекулярной систематики растений. Ее использование породило острую дискуссию в среде ботаников, отраженную в ряде достаточно полных обзоров (Антонов, 2000; Шипунов, 2003; и многие др.). В процитированных работах также приводятся аргументы pro et contra относительно этого подхода, его ограничения и трудности интерпретации полученных результатов. Примеры очевидных ошибок, допущенных при использовании молекулярно-генетических подходов в отрыве от морфологического анализа, приведены в популярной работе Д. Д. Соколова (2006).

Преимущества работы с ДНК по сравнению с классическими подходами достаточно хорошо известны. Существует возможность выделения ДНК из живого, гербарного, фиксированного в различных средах материала практически любых сохранности и возраста. Очевидно, что для полноценного морфологического анализа необходим материал, позволяющий изучить систематически информативные признаки, в то время как выделение ДНК возможно из любого органа и на любой стадии развития — в том числе из поврежденных или нетипичных экземпляров. Использование таких подходов сводит на нет риск придания таксономического значения различным уклоняющимся формам — как это, например, произошло с аномальными экземплярами *Menyanthes*

*trifoliata* L., описанными Э. Фризом в 1828 г. как новый вид *M. paradoxa* Fr. (отметим, что подобного рода курьезы вполне удовлетворяют типологической концепции вида).

Цель идентификации отдельных видов может быть достигнута несколькими путями. Первый из них связан с использованием ДНК-маркеров на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР). В результате *in vitro* амплификации с использованием термофильной ДНК-полимеразы накапливаются фрагменты ДНК, ограниченные сайтами связывания синтетических олигонуклеотидов — праймеров. Существует множество модификаций этой методики. В систематике на уровне вида часто используются маркеры, которые при амплификации дают большое количество ДНК-фрагментов (RAPD, ISSR, AFLP и др.). При этом полученные фрагменты, как правило, являются «анонимными»: невозможно без проведения дополнительного анализа указать, что именно представляет собой тот или иной фрагмент ДНК. Таким образом, наличие в спектрах двух образцов фрагментов сходной длины не обязательно указывает на сходство самих образцов. Кроме того, эти методы чувствительны к контаминации и условиям проведения реакции и обладают в целом не абсолютной воспроизводимостью. С другой стороны, маркеры на основе «случайного» ампликона выигрышны при работе с неизвестными видами и в ограниченные сроки, в том числе и в популяционной биологии (Алтухов, Салменкова, 2002). Использование высокополиморфных ДНК-маркеров применяется и для изучения путей распространения водных растений в природных биотопах (King et al., 2002).

Более предпочтительным представляется метод, связанный с поиском полиморфизма в уникальных последовательностях (например, фрагментах генов) с помощью обработки расщепляющими ферментами — эндонуклеазами рестрикции (рестриктазами). Такой подход носит название «полимеразная цепная реакция — полиморфизм длины рестриктных фрагментов» (ПЦР-ПДРФ). Различные варианты строения одного и того же фрагмента (аллели) наследуются кодоминантно, т. е. у гибридов можно выявить аллели обоих родителей. Это обстоятельство делает возможным решение одной из сложнейших проблем систематики на видовом уровне — идентификацию гибридов (эта задача остается одной из самых актуальных в систематике водных растений). Традиционно гибридный статус подтверждают при изучении проявления количественных и качественных признаков у предполагаемых родительских форм и гибрида; при этом по умолчанию предполагается, что гибрид должен обладать промежуточным проявлением признака. Достижение достоверного результата возможно только при изучении репрезентативной выборки, в то время как молекулярные методы позволяют осуществить идентификацию на ограниченном материале любой сохранности. Именно так было проведено подтверждение гибридного статуса целого ряда таксонов в пределах одного из самых проблемных в систематическом отношении рода *Potamogeton* L. (*Potamogetonaceae*) (Fant, Preston, 2004; Kaplan, Fehrer, 2004). Опыт такой диагностики существует и для таксонов с территории России (Bobrov, 2007; Bobrov, Sinjushin, 2008). Авторами последней из процитированных работ был использован полиморфизм внутреннего транскрибируемого спейсера кластера рибосомальной РНК (ITS) — последовательности, которую часто используют при филогенетических построениях. Этот район сам по себе достаточно полиморфен и ограничен высококонсервативными последовательностями генов рРНК, что делает возможным использование при ПЦР универсальных праймеров для самых различных групп растений, включая споровые.

Необходимо отметить, что использование ДНК-маркеров на основе последовательностей хлоропластного генома (хпДНК) позволяет однозначно определить направление гибридизации: наследование хпДНК происходит у большинства растений по материнской линии, и определение отцовской и материнской форм не составляет труда, в то время как классические подходы в принципе не дают такой возможности. Метод ПЦР-ПДРФ обладает высокой воспроизводимостью и надежностью: данные, полученные с его помощью, могут быть успешно использованы в различных лабораториях мира.

До настоящего времени актуальным остается подтверждение гибридной природы с использованием белковых маркеров, аллели которых также наследуются кодоминантно, однако этот тип маркеров характеризуется более высокими требованиями к сохранности материала, чем работа с ДНК. Существует целый ряд работ по водным растениям, выполненных при изучении белкового полиморфизма (Hollingsworth et al., 1995, 1996, и др.).

Перспективным для идентификации отдельных видов представляется составление базы данных, обобщающей данные по аллельному полиморфизму (типа ПЦР-ПДРФ) по возможности большого числа видов изучаемой группы. Создание подобных баз было предложено для эффективной паспортизации сортов и линий сельскохозяйственных культур (Коновалов и др., 2009). В настоящее

время проводятся работы по паспортизации видов и гибридов *Potamogeton* Европейской части России на основе рестриктивного полиморфизма уже упомянутого выше района ITS.

Еще одним современным подходом к идентификации видов является метод ДНК-штрих-кодирования (DNA barcoding). Суть этого метода заключается в определении нуклеотидной последовательности высокополиморфного района генома у значительного числа таксонов, составлении баз данных по этим последовательностям и последующем автоматизированном сравнении. Этот прием сходен с присвоением товарного штрих-кода: каждому биологическому виду в идеале должна соответствовать уникальная последовательность нуклеотидов (Hebert et al., 2003; Stoeckle, 2003). Определение каждого спорного образца может быть сведено к автоматизированному определению нуклеотидной последовательности информативного фрагмента ДНК и сопоставлению с имеющейся в базе данных информацией. В перспективе такая процедура может стать доступной даже в ходе полевых исследований, тем самым сводя на нет необходимость опыта работы классическими методами (например, умение распознавать сложные в таксономическом отношении группы).

Этот подход успешно зарекомендовал себя при идентификации видов животных, для которых в качестве таксономически информативной последовательности был выбран ген цитохром с оксидазы I (COI) (Hebert et al., 2003). Для растений, однако, процедура подбора информативного маркера оказалась достаточно затруднительной: традиционно используемые в молекулярной систематике таксонов высокого ранга последовательности хлоропластного генома не выявили уровня полиморфизма, достаточного для разграничения отдельных видов (Kress et al., 2005; Rubinoff et al., 2006; Шнеер, 2009). В частности, было предложено использовать двойную маркерную систему, основанную одновременно на полиморфизме последовательностей фрагментов ядерного и пластидного геномов (Kress, Erickson, 2007; CBOL Plant Working Group, 2009).

Современные подходы, основанные на изучении полиморфизма ДНК, представляются достаточно надежными для разграничения и идентификации таксонов видового и надвидового ранга. Множество работ по систематике отдельных групп, успешных выполненных в течение последних десятилетий с применением этих методов, убеждают в его авторитетности и широкой применимости. Однако геносистематика в ее современном состоянии не дает возможности решить проблему таксономического ранга той или иной группы. В этом отношении молекулярная систематика принципиально не отличается от иных подходов к систематике. Например, выявленные при сравнении нуклеотидных последовательностей различия могут послужить основанием для разделения группы на отдельные виды или подвиды (разновидности, расы и т.д.), не говоря уже о трудности разграничения родов в некоторых семействах. Решающим аргументом в пользу того или иного решения по-прежнему выступает воля специалиста, интерпретирующего полученные результаты. Можно сказать, что соотнесение группы особей, характеризующейся определенным набором аллелей (или последовательностью таксономически информативного района генома<sup>4</sup>), с конкретным видом возможно только на основании уже проведенного определения принадлежности к этому виду. Например, использование молекулярных маркеров может однозначно подтвердить происхождение некой формы С от гибридизации форм А и В — но не ответить на вопрос о том, являются ли А и В отдельными видами или только подвидами в составе единого вида. Аналогично, установление принадлежности неизвестного образца к виду А с использованием ДНК-штрих-кода возможно только в том случае, если в базе данных определенная нуклеотидная последовательность уже соотнесена с видом А. При этом альтернативное мнение о статусе вида А (например, что вид А на самом деле являет собой два вида А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub>) значения иметь не будет. Приоритет будет принадлежать одной из возможных гипотез, поскольку автоматизированная система идентификации не предполагает критического подхода — он в принципе едва ли возможен, когда речь идет о сравнении нескольких последовательностей длиной в сотни нуклеотидов.

Таким образом, идентификация видов с помощью молекулярных маркеров в принципе сводится к соотнесению каждого отдельно взятого образца с уже существующим его типом (набором аллелей или нуклеотидной последовательностью) — так же, как и определение таксона классическими подходами предполагает установление меры сходства конкретного образца с типовым. Установление некой границы (например, введение порогового значения сходства

---

<sup>4</sup> Очевидно, что при отсутствии единого мнения об универсальном маркере, который мог бы быть использован в анализе у растений, оценка меры информативности того или иного маркера также оказывается в значительной степени субъективной.

нуклеотидных последовательностей в процентах), превышение которой означает принадлежность к разным видам, выглядит искусственным.

Наиболее успешными выглядят работы, выполненные на стыке классических и современных подходов. Так, при обработке *Nymphaeaceae* Северной Евразии были использованы анализ морфологии (в том числе в виде компьютерной морфометрии), ДНК-полиморфизма, величины генома (метод цитофлуориметрии) и ряда других методик (Волкова, 2009; Volkova et al., 2010; и др.). Окончательная картина разнообразия евразийских кувшинок, впрочем, не отличается простотой и непротиворечивостью даже при работе комплексным методическим аппаратом.

Использование молекулярных подходов позволило по-иному взглянуть на проблему видов-двойников (или криптических видов, *cryptic species*). Группы особей, зачастую населяющих одни и те же местообитания, плохо различимых морфологически, но обладающих той или иной степенью репродуктивной изоляции, часто выделяют как самостоятельные виды. Например, в работе J. B. Whittall с соавторами (2004) приведены результаты поиска различий между несколькими близкими видами рода *Potamogeton* территории США. В статье подтверждаются уже имевшиеся данные о видовом статусе каждой из проанализированных форм. Логика подобных исследований достаточно очевидна: наличие дифференциации на генетическом уровне может указывать на независимое накопление мутаций в нескольких линиях и (особенно в условиях симпатрии) на репродуктивную изоляцию. Оставив в стороне вопрос о том, насколько убедительна репродуктивная изоляция в качестве аргумента в пользу разграничения видов<sup>5</sup>, отметим лишь, что уровень внутривидового (например: Синюшин, 2005) или даже внутрилинейного (в случае культурных растений (Кудрявцев, 2006)) полиморфизма на уровне молекулярных маркеров может быть чрезвычайно высоким. Особенный интерес вызывают в этой связи культурные растения, которые должны в течение многих поколений сохранять однородность, но обнаруживают высокую изменчивость в пределах группы. Это обстоятельство свидетельствует о том, что существование генетически различающихся форм в пределах морфологически однородной популяции не всегда указывает на их видовую самостоятельность. Существование гибридизации и возможности вегетативного размножения только осложняет ситуацию, затрудняя разграничение криптических видов (в том числе и молекулярными методами) — как в примере с рдестами в уже процитированной работе (Whittall et al., 2004).

Резюмируя, следует заключить, что подходы к идентификации видов, основанные на изучении полиморфизма ДНК, являются достаточно эффективным инструментом в современной ботанике — особенно в изучении сложных групп. Работа с молекулярными маркерами позволяет нивелировать большую часть затруднений связанных с онтогенетической и средовой изменчивостью, труднодоступностью материала, широким распространением гибридизации и полиплоидии. В этом отношении изучение водных макрофитов особенно остро нуждается в применении таких подходов при реконструкции филогении, определении характера и направления гибридизации, установлении путей миграции и т. д. Однако следует принимать во внимание, что обсуждаемые подходы не дают ответа на вопрос о природе вида и его критериях, о допустимости присвоения видового статуса той или иной группе и т. д., а также не свободны от ошибок. Наиболее перспективным представляется *modus operandi*, сочетающий традиционные подходы к микросистематике с использованием молекулярно-генетических приемов как взаимодополняющие способы достижений одной цели.

Работа частично поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проект № 07-04-00351).

### Список литературы

Алтухов Ю. П., Салменкова Е. А. Полиморфизм ДНК в популяционной генетике // Генетика. 2002. Т. 38, № 9. С. 1173—1195.

---

<sup>5</sup> В отношении растений, очевидно, неубедительна, равно как и отсутствие ее не рассматривается как свидетельство в пользу единства сравниваемых групп. Например, хорошо известен *фертильный* (или частично фертильный) гибрид *Potamogeton* × *angustifolius* J. Presl. (*P. gramineus* L. × *P. lucens* L.) — см. обзорную работу (Бобров, Чемерис, 2006). Плодовитость гибрида не является, таким образом, достаточно весомым свидетельством в пользу объединения его родительских форм в единый вид. Аналогично, *стерильный* гибрид также может получить самостоятельный видовой статус — например, *P.* × *salicifolius* Hagstr. (*P. perfoliatus* L. × *P. lucens* L.) (там же). Описанные примеры вполне укладываются в типологическое (узкое) понимание вида. Основным инструментом систематики по-прежнему остается личное мнение специалиста, работающего с группой.

- Антонов А. С. Основы геносистематики высших растений. М.: Наука / Интерпериодика, 2000. 136 с.
- Бобров А. А. Шелковники (*Batrachium* (DC.) S. F. Gray, *Ranunculaceae*) европейской части России и их систематика // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Шк. по гидрботанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 70—81.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Заметки о речных рдестах (*Potamogeton* L.: *Potamogetonaceae*) Верхнего Поволжья // Нов. сист. высш. раст. 2006. Т. 38. С. 23—65.
- Волкова П. А. Изменчивость и систематика представителей рода *Nymphaea* L. в Северной Евразии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 19 с.
- Коновалов Ф. А., Тоцакова Е. А., Гостимский С. А. Использование CAPS-маркеров в идентификации сортов и линий гороха посевного (*Pisum sativum* L.) // Генетика. 2009. Т. 45, № 2. С. 284—288.
- Кудрявцев А. М. Внутрисортная гетерогенность твердой пшеницы — важный компонент биоразнообразия вида // Генетика. 2006. Т. 42, № 10. С. 1208—1211.
- Синюшин А. А. Молекулярные маркеры в изучении внутривидового полиморфизма рясковых (*Lemnaceae* Dum.) // Материалы VI Всероссийской школы-конференции по водным макрофитам «Гидрботаника 2005» (п. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 345—347.
- Соколов Д. Эволюционная ботаника: так много вопросов на поставленные ответы / Мастер-класс для Пантоподы. М.: КМК-Пресс, 2006. С. 149—166.
- Шуинов А. Б. Система цветковых растений: синтез традиционных и молекулярно-генетических подходов // Журн. общ. биол. 2003. Т. 64, № 6. С. 499—507.
- Шнеер В. С. ДНК-штрихкодирование: новое направление в сравнительной геномике растений // Генетика. 2009. Т. 45, № 11. С. 1436—1448.
- APGII. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II // Bot. J. Linn. Soc. 2003. Vol. 141. P. 399—436.
- Bobrov A. A. *Potamogeton* × *fennicus* (*P. filiformis* × *P. vaginatus*, *Potamogetonaceae*) in East Europe // Komarovia. 2007. Vol. 5. No 1. P. 1—23.
- Bobrov A. A., Sinjushin A. A. Morphological and molecular confirmation of the hybrid *Potamogeton* × *salicifolius* (*P. lucens* × *P. perfoliatus*, *Potamogetonaceae*) in Upper Volga region (Russia) // Komarovia. 2008. Vol. 6. No 2. P. 71—79.
- CBOL Plant Working Group. A DNA barcode of land plants // Proc. Natl. Acad. Sci. 2009. Vol. 106. No 31. P. 12794—12797.
- Fant J. B., Preston C. D. Genetic structure and morphological variation of British populations of the hybrid *Potamogeton* × *salicifolius* // Bot. J. Linn. Soc. 2004. Vol. 144. P. 99—111.
- Heber P. D. N., Cywinska A., Ball S. L., de Waard J. R. Biological identification through DNA barcodes // Proc. Roy. Soc. Lond. 2003. Vol. 270. P. 313—321.
- Hollingsworth P. M., Preston C. D., Gornall R. J. Isozyme evidence for hybridization between *Potamogeton natans* and *P. nodosus* (*Potamogetonaceae*) in Britain // Bot. J. Linn. Soc. 1995. Vol. 117. No 1. P. 59—69.
- Hollingsworth P. M., Preston C. D., Gornall R. J. Isozyme evidence for the parentage and multiple origins of *Potamogeton* × *suecicus* (*P. pectinatus* × *P. filiformis*, *Potamogetonaceae*) // Pl. Syst. Evol. 1996. Vol. 202. P. 219—232.
- Kaplan Z., Fehrer J. Evidence for the hybrid origin of *Potamogeton* × *cooperi* (*Potamogetonaceae*): traditional morphology-based taxonomy and molecular techniques in concert // Folia Geobot. 2004. Vol. 39. P. 431—453.
- King R. A., Gornall R. J., Preston C. D., Croft J. M. Population differentiation of *Potamogeton pectinatus* in the Baltic Sea with reference to waterflow dispersal // Mol. Ecol. 2002. Vol. 11. P. 1947—1956.
- Kress W. J., Wurdack K. J., Zimmer E. A., Weigt L. A., Janzen D. H. Use of DNA barcodes to identify flowering plants // Proc. Natl. Acad. Sci. 2005. Vol. 102. No 23. P. 8369—8374.
- Kress W. J., Erickson D. L. A two-locus global DNA barcode for land plants: the coding *rbcL* gene complements the non-coding *trnH-psbA* spacer region // PLoS ONE. 2007. Vol. 2. No 6. P. e508.
- Rubinoff D., Cameron S., Will K. Are plant DNA barcodes a search for Holy Grail? // Tr. Ecol. Evol. 2006. Vol. 21. No 1. P. 1—2.
- Rudall P. J., Sokoloff D. D., Remizowa M. V., Conran J. G., Davis J. I., Macfarlane T. D., Stevenson D. W. Morphology of Hydatellaceae, an anomalous aquatic family recently recognized as an early-divergent angiosperm lineage // Am. J. Bot. 2007. Vol. 94. P. 1073—1092.
- Saarela J. M., Rai H. S., Doyle J. A., Endress P. K., Mathews S., Marchant A. D., Briggs B. G., Graham S. W. Hydatellaceae identified as a new branch near the base of the angiosperm phylogenetic tree // Nature. 2007. V. 446. P. 312—315.
- Stoeckle M. Taxonomy, DNA, and the bar code of life // BioScience. 2003. Vol. 53. No 9. P. 2—3.
- Volkova P. A., Trávníček P., Brochmann C. Evolutionary dynamics across discontinuous freshwater systems: Rapid expansions and repeated allopolyploid origins in the Palearctic white water-lilies (*Nymphaea*) // Taxon. 2010. Vol. 59. No 2. P. 483—494.
- Whittall J. B., Hellquist C. B., Schneider E. L., Hodges S. A. Cryptic species in an endangered pondweed community (*Potamogeton*, *Potamogetonaceae*) revealed by AFLP markers // Am. J. Bot. 2004. Vol. 9. No 12. P. 2022—2029.



В. В. Соловьева<sup>1</sup>, В. Г. Папченков<sup>2</sup>, И. М. Распопов<sup>3</sup>

## ВОДНАЯ ФЛОРА РОССИИ И МИРА В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ

<sup>1</sup> Поволжская государственная социально-гуманитарная академия  
443090 Россия, г. Самара, ул. Антонова-Овсеенко, 26. E-mail: solversam@mail.ru

<sup>2</sup> Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, п. Борок. E-mail: papch@mail.ru

<sup>3</sup> Институт озераведения РАН  
196105 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова 9, E-mail: gij\_rasp@rambler.ru

К концу XX века на планете было зарегистрировано 248 824 вида высших растений (Соколов, 1994), из них с водными и околоводными экотопами связано около 1% мировой флоры. В сводке мировой флоры сосудистых водных растений (Chambers et al., 2008) насчитывается 2 614 видов из 412 родов и 79 семейств. Однако в ней учтены только пресноводные виды растений. Нами список дополнен семействами *Zannichelliaceae* (4 рода, 15 видов), *Najadaceae* (2 рода, 50 видов), *Zosteraceae* (3 рода, 23 вида), *Ruppiaceae* (1 род, 10 видов), которые содержат виды растений, обитающих в солоноватых водах, число таксонов в семействах приводится по Н. Н. Цвелеву (1982). Кроме того, в сводку Р. А. Chambers et al. (2008) не вошло семейство *Lemnaceae*, насчитывающее 5 родов и 38 видов (Les et al., 2002). Таким образом, с учетом этих таксонов мировая водная флора насчитывает 2 750 видов из 427 родов сосудистых растений.

До настоящего времени в литературе были значительные разночтения по количественному составу водной флоры в пределах СССР: у Т. Н. Кутовой (1977) — 224 вида из 35 семейств, у А. П. Белавской (1982) — 290 видов из 38 семейств, у И. Л. Кореляковой и И. М. Распопова (1988) — 362 вида из 56 семейств. В результате обобщения наших многолетних исследований (1958—2009), сведений из монографий (Белавская, 1994; Лисицына, Папченков, 2000; Лисицына и др., 2009) и публикаций в периодических изданиях и материалах гидробиотических конференций 1977—2005 гг., водная флора России включает 344 вида, или 46% состава всей флоры водоемов нашей страны (Лисицына, Папченков, 2000). Это представители 4 отделов: Lycopodiophyta (4 вида), Equisetophyta (1), Polypodiophyta (4) и Magnoliophyta (335). Класс Liliopsida представлен наибольшим числом видов (223), составляющим 64,8% от числа видов всех водных сосудистых растений; Magnoliopsida содержит 112 видов, составляющих 32,6 %. Числом видов, так же как родов и семейств, в классе Liliopsida особенно выделяются подклассы Alismatidae и Liliidae, в то время как в классе Magnoliopsida лидируют подклассы Asteridae и Rosidae (табл. 1).

Таблица 1. Соотношение таксонов в классах Magnoliopsida и Liliopsida водной флоры России

Подклассы	Порядки	Семейства	Роды	Виды
Класс Magnoliopsida	16	26	42	112
Magnoliidae	2	4	6	17
Ranunculidae	1	1	4	28
Cariophyllidae	2	2	4	4
Dillenidae	3	3	6	13
Rosidae	5	8	12	24
Asteridae	3	7	10	26
Класс Liliopsida	9	18	47	223
Alismatidae	2	8	20	103
Liliidae	5	6	19	74
Arecidae	2	4	8	46

Таксономическая структура водной флоры России и Земного шара показана в табл. 2. Высшие таксоны представлены четырьмя отделами и пятью классами, которые характерны как для мировой флоры, так и для нашей страны. Во всех указанных в таблице отделах и классах (кроме подкласса Hamamelididae из отдела Magnoliophyta) представлены как водные, так и наземные растения. Естественно, водная флора России беднее мировой. В нашей стране насчитывается 12,5% видов, 22% родов и 54% семейств водных сосудистых растений от их общего количества в мире.

Таблица 2. Таксономическая структура водной флоры сосудистых растений России и мира

Отделы	Классы	Число таксонов в России				Число таксонов в мире		
		порядков	семейств	родов	видов	семейств	родов	видов
Lycopodiophyta	Isoëtopsida	1	1	1	4	1	1	70
Equisetophyta	Equisetopsida	1	1	1	1	1	1	3
Polypodiophyta	Polypodiopsida	3	3	3	4	7	12	98
Magnoliophyta	Magnoliopsida	16	26	42	112	45	259	1300
	Liliopsida	9	18	48	223	39	154	1279
Итого		30	49	95	344	93	427	2750

Среди сосудистых водных растений Земного шара на долю споровых растений (Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta) приходится 6.2% видов. Значительно разнообразнее в водной флоре мира представлен отдел Polypodiophyta, который содержит 8 семейств. Из них наибольшим видовым разнообразием выделяются семейства *Marsiliniaceae* — 66 и *Salviniaceae* — 10 видов. В водоемах России к этим семействам относятся соответственно 2 и 1 вид растений.

Из 103 порядков, которыми представлена вся мировая флора сосудистых растений, водные растения присутствуют в 40 (39%). В России виды водной флоры содержатся в 32 порядках. На нашей территории отсутствуют водные растения из порядков Commeliniales, Euphorbiales, Geraniales, Hydatellales, Piperales, Podostomales, Restionales и Zingiberales.

В водной флоре Земного шара 2 579 видов (93.8%) являются цветковыми (Magnoliophyta), из них 46.5% представителей Liliopsida, 47.3% — Magnoliopsida, т.е. двудольных немного больше, чем однодольных растений. В целом же представители двудольных в мировой флоре по числу видов превосходят однодольных в 4—5 раз. Аналогичное соотношение зарегистрировано также для территории России. Состав же покрытосеменных растений в гидрофильном компоненте флоры России характеризуется почти двукратным преобладанием представителей класса однодольных растений (64.7%) над двудольными (32.7%). В мировой водной флоре рода Liliopsida отличаются от родов Magnoliopsida большей насыщенностью видами. В Liliopsida на один род приходится в среднем 8 видов, в то время как на один род Magnoliopsida — 5 видов. На территории Российской Федерации насыщенность видами одного рода Liliopsida составляет в среднем 4.7 вида, а одного рода Magnoliopsida — 2.7 вида. Таким образом, анализ состава крупных таксонов водной флоры России показал, что в систематическом отношении она имеет характерные черты, присущие водному компоненту флоры мира.

Интересен видовой состав ведущих семейств по числу видов водных сосудистых растений России в сравнительном аспекте с таковыми Земного шара (табл. 3)..

Таблица 3. Число видов в ведущих семействах флоры водных сосудистых растений России и мира

Семейства	В России	Семейства	В мире
<i>Potamogetonaceae</i>	51	<i>Podostemaceae</i>	330
<i>Cyperaceae</i>	50	<i>Cyperaceae</i>	276
<i>Ranunculaceae</i>	28	<i>Poaceae</i>	190
<i>Typhaceae</i>	18	<i>Araceae</i>	139
<i>Alismataceae</i>	17	<i>Potamogetonaceae</i>	117
<i>Sparganiaceae</i>	16	<i>Hydrocharitaceae</i>	108
<i>Poaceae</i>	15	<i>Alismataceae</i>	96
<i>Lemnaceae</i>	9	<i>Plantaginaceae</i>	91
<i>Hydrocharitaceae</i>	9	<i>Lythraceae</i>	78
<i>Nymphaeaceae</i>	8	<i>Lentibulariaceae</i>	70

Десять лидирующих семейств имеют общие тенденции. 1. Для обеих флор число видов в первой десятке семейств составляет более половины ее состава — в России на них приходится 64%, в мире — 57%. 2. В числе десяти ведущих семейств есть 5 общих, из которых *Cyperaceae* в обоих случаях занимает 2-е место. 3. В сравниваемых флорах преобладающими среди лидирующих являются семейства класса Liliopsida. Различия же выглядят более значимыми. В водной флоре сосудистых растений мира ведущим по числу видов является семейство *Podostemaceae*, насчитывающее 330 видов, в России это семейство не представлено, и первое место занимает *Po-*

*potamogetonaceae*, стоящее в списке ведущих семейств мира на 5-й позиции. Сильно отличается в сравниваемых флорах положение *Poaceae*, если в России оно занимает 7 позицию в списке, то в мировой водной флоре — 3 место. Среди ведущих семейств водной флоры мира нет привычных нам *Ranunculaceae*, *Typhaceae*, *Sparganiaceae*, *Lemnaceae*, *Nymphaeaceae*, а их место занимают *Podostemaceae*, *Araceae*, *Plantaginaceae*, *Lythraceae*, *Lentibulariaceae*.

Сравнение видового состава ведущих родов флоры водных сосудистых растений России и мира по числу видов также позволило выявить некоторые общие закономерности. Во-первых, это бесспорное лидерство рода *Potamogeton*, в составе водной флоры России он содержит 50 видов, в мировой флоре этот род насчитывает 99 видов (табл. 4). Во-вторых, третья позиция и в том, и в другом списке рода *Eleocharis* (18 и 70 видов). В-третьих, вхождение в двенадцать ведущих родов каждой из сравниваемых флор является преобладание представителей родов из семейств, принадлежащих к классу Liliopsida и менее значимая роль родов из класса Magnoliopsida. Последних в списках по 4. В водной флоре России — это роды *Batrachium* (16 видов), *Utricularia*, *Elatine* и *Callitriche* (по 7 видов). Среди водных макрофитов Земного шара — это *Myriophyllum* (54), *Nymphaea*, *Nymphoides* (по 53 вида) и *Utricularia* (52 вида). Особенностью спектра ведущих родов мира служит высокое видовое богатство сосудистых споровых. Так, род *Isoetes* содержит 70 видов, *Marsilea* — 60 видов.

Таблица 4. Спектры ведущих родов водных сосудистых растений России и мира

Роды	Семейства	Видов в России	Роды	Семейства	Видов в мире
<i>Potamogeton</i>	<i>Potamogetonaceae</i>	50	<i>Potamogeton</i>	<i>Potamogetonaceae</i>	99
<i>Typha</i>	<i>Typhaceae</i>	18	<i>Isoetes</i>	<i>Isoëtaceae</i>	70
<i>Eleocharis</i>	<i>Cyperaceae</i>	18	<i>Eleocharis</i>	<i>Cyperaceae</i>	70
<i>Batrachium</i>	<i>Ranunculaceae</i>	16	<i>Marsilea</i>	<i>Marsileaceae</i>	60
<i>Sparganium</i>	<i>Sparganiaceae</i>	16	<i>Apinagea</i>	<i>Podostemaceae</i>	57
<i>Scirpus</i>	<i>Cyperaceae</i>	15	<i>Criptocoryne</i>	<i>Araceae</i>	56
<i>Carex</i>	<i>Cyperaceae</i>	10	<i>Aponogeton</i>	<i>Aponogetonaceae</i>	54
<i>Alisma</i>	<i>Alismataceae</i>	8	<i>Myriophyllum</i>	<i>Haloragaceae</i>	54
<i>Elatine</i>	<i>Elatinaceae</i>	7	<i>Nymphaea</i>	<i>Nymphaeaceae</i>	53
<i>Callitriche</i>	<i>Callitrichaceae</i>	7	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperaceae</i>	53
<i>Utricularia</i>	<i>Lentibulariaceae</i>	7	<i>Nymphoides</i>	<i>Menyanthaceae</i>	53
<i>Lemna</i>	<i>Lemnaceae</i>	7	<i>Utricularia</i>	<i>Lentibulariaceae</i>	52

Заслуживают внимания особенности видового богатства водной флоры России в сравнении с разными географическими регионами мира (табл. 5).

Таблица 5. Состав водных сосудистых растений в различных географических регионах

Географический регион	Число родов	Число видов
Неотропики	192	984
Азия	192	664
Неоарктика	172	644
Афротропики	196	614
Палеоарктика	154	497
Австралоазия	152	439
<b>Россия</b>	<b>95</b>	<b>344</b>
Океания	62	108
Антарктика	9	12

В количественном выражении ее состав ближе к флоре Австралоазиатского региона, где насчитывается 439 представителей из 152 родов, против 344 видов и 95 родов изучаемой флоры. Флора водных сосудистых растений островов Океании содержит всего 108 видов из 62 родов, что связано со значительной степенью их изоляции и особенностью природных условий формирования гидрофильного компонента флоры, в отличие от материков. Закономерно, что самое высокое видовое разнообразие водных сосудистых растений в тропиках: Афротропиках, Неотропиках (Южная Америка) и тропической Азии и более низкое в Неоарктике (Северная Америка), Австралоазии и Палеоарктике (Евразия), куда территориально входит Россия, имеющая около 70% состава ее водной

флоры, большинство представителей которой являются космополитами и голарктическими видами, распространенными от умеренно северных до тропических природно-климатических зон.

Широкое географическое распространение обусловлено высокой миграционной активностью водных макрофитов, в особенности орнитохорных видов, диаспоры которых разносятся птицами на дальние расстояния. К числу таковых относятся рдесты, не случайно преобладающие в водной флоре России.

Ведущие 12 семейств включают 237 видов сосудистых растений, что составляет 69% от общего состава водной флоры России. Они включают 53 рода, что составляет 56% от их общего числа, каждое из них содержит от 3 до 8 родов. Наибольшее число родов принадлежит семействам *Poaceae* — 8, *Cyperaceae* и *Hydrocharitaceae* — по 7 родов, *Apiaceae* — 5, *Alismataceae* и *Ranunculaceae* — по 4, *Lemnaceae*, *Scrophulariaceae*, *Brassicaceae*, *Nymphaeaceae* и *Polygonaceae* — по 3. Менее трех родов содержат 35 семейств, 6 из них включают по 2 и 29 семейств по 1 роду.

Водная флора включает виды растений, оптимальные условия жизни которых связаны с обводненными местами обитания. Согласно классификации растений водоемов и водотоков (Папченков, 1985; 2001) экологическую структуру водной флоры представляют три экотипа: гидрофиты, гелофиты и гигрогелофиты. Их соотношение в составе водной флоры России и различных ее регионов показано в табл. 6. Несмотря на пестроту природных условий, обширность и различную площадь сравниваемых регионов, соотношение водных и прибрежно-водных растений в их флорах примерно равное. Исключение составляет флора Кавказа, в которой доля настоящих водных растений всего 42%. В водной флоре России в целом доля типично водных видов растений равна 52%.

Таблица 6. Экологический спектр водной флоры разных регионов России (число видов / в %)

Экотипы	Арктика	Европ. часть	Кавказ	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток	Россия
Гидрофиты	39/50	122/51	49/42	77/49	77/49	100/51	178/52
Гелофиты	10/13	37/15	23/20	25/16	23/15	25/13	49/14
Гигрогелофиты	29/37	81/34	45/38	54/35	57/36	70/36	117/34
Всего	78/100	240/100	117/100	156/100	157/100	195/100	344/100

К редким и исчезающим растениям водной флоры России относится 21 вид, или 6% от ее состава (Красная книга Российской Федерации, 2008). Из них 4 вида высших споровых растений и 17 видов покрытосеменных растений из 13 семейств. По статусу редкости они относятся к трем категориям. Под угрозой исчезновения находятся *Alisma wahlenbergii* (Holmb.) Juz., *Brasenia schreberi* Gmel., *Caldesia parnassifolia* (L.) Parl., *Caulinia tenuissima* (A. Br. ex Magnus) Tzvel., *Eriocaulon komarovii* Tzvel., *Euryale ferox* Salisb., *Littorella uniflora* (L.) Aschers., *Marsilea quadrifolia* L., *M. strigosa* Willd., *Nuphar japonica* DC., *Nymphoides coreana* (Lévl.) Hara. К видам растений, сокращающимся в численности относятся *Caulinia flexillis* Willd., *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Isoetes maritima* Underw., *I. setaceae* Durieu. К категории редких видов принадлежат *Aldrovanda vesiculosa* L., *Isoetes lacustris* L., *Lobelia dortmanna* L., *Nelumbo nucifera* Gaertn. (*N. caspica* (DC.) Fisch. и *N. komarovii* Grossh.), *Tillaea aquatica* L., *Trapella sinensis* Oliver. Не занесены в Красную книгу РФ, но являются очень редкими видами растений *Potamogeton sarmaticus* Mäemets, *Typha domingensis* (Pers.) Steud и *Sparganium angustifolium* Michx.

#### Список литературы

- Белавская А. П. Водные растения России и сопредельных государств. СПб., 1994. 64 с.
- Белавская А. П. Основные проблемы изучения водной растительности СССР // Бот. журн. 1982. Т. 87, № 10. С. 1313—1320.
- Кореякова И. Л., Распопов И. М. Структурные особенности флоры водоемов СССР // Вторая Всесоюз. конф. по высшим водным и прибрежно-водным растениям: Тез. докл. Борок, 1988. С. 18—21.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 885 с.
- Кутова Т. Н. География водных растений в пределах СССР // Первая Всесоюз. конф. по высшим водным и прибрежно-водным растениям: Тез. докл. Борок, 1977. С. 18—19.
- Лисицына Л. И., Папченков В. Г. Флора водоемов России. Определитель сосудистых растений. М.: Наука, 2000. 237 с.
- Лисицына Л. И., Папченков В. Г., Артеменко В. И. Флора водоемов волжского бассейна. Определитель сосудистых растений. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2009. 220 с.
- Папченков В. Г. О классификации макрофитов водоемов // Экология. 1985. № 6. С. 8—13.

Папченко В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.

Соколов В. Е. Фундаментальные биологические и экологические исследования // Вестник Российской академии наук. 1994. Т. 64, № 9. С. 797—809.

Цвелев Н. Н. Семейство руппиевые, дзанникеллиевые, взморниковые, наядовые // Жизнь растений. Цветковые растения / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1982. Т. 6. С. 34—43.

Chambers P. L., Murphy K. J., Thomaz S. M. Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater // Hydrobiologia. 2008. 595. P. 9—26.

Les D. H., Crawford D. J., Landolt E., Gabel J. D., Kimball R. T. Phylogeny and Systematics of *Lemnaceae*, the Duckweed Family // Systematic Botany. 2002. Vol. 27 (2). P. 221—240.

---

Н. Ю. Хлызова

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ  
В СВЕТЕ БАСЕЙНОВОЙ КОНЦЕПЦИИ**

Липецкий государственный педагогический университет  
398020 Россия, г. Липецк, ул. Ленина, 42. E-mail: khlyzova.59@mail.ru

С понятием «бассейн» связаны основные представления гидрологии суши. В связи с этим вполне закономерно то, что появление и развитие бассейнового принципа в качестве теоретической основы изучения бассейна как сложной динамической водно-балансовой системы, преобразующей атмосферные осадки в другие элементы водного баланса (Булавко, 1971), были связаны, прежде всего, с гидрологическими исследованиями. Развитие системного подхода способствовало появлению в рамках гидрологической науки сформировавшегося более четверти века назад взгляда на бассейн как полисистемный объект, являющийся предметом изучения многих научных дисциплин (Корытный, 1974). Впоследствии эти представления были дополнены, развиты и послужили методологической базой для развития бассейновой концепции, в рамках которой в настоящее время рассматриваются 1) гидрологический, 2) геоморфологический, 3) геологический, 4) эколого-биосферный, 5) геосистемный, 6) историко-этнический, 7) социально-экономический, 8) водно-хозяйственный и 9) геополитический аспекты. Суть бассейновой концепции, в основе которой лежит синтез односторонних системных «срезов», то есть взглядов на бассейн специалистов в области естественных, гуманитарных и технических наук, заключается в том, что *бассейн представляет собой особую интегральную пространственную единицу биосферы и природно-хозяйственную систему, наиболее перспективную для многоаспектного изучения природы, экономики и управления окружающей средой* (Корытный, 2001). Некоторые бассейновые принципы используются в геоботанических и флористических исследованиях не одно десятилетие. В качестве теоретической основы они служат при изучении биоразнообразия методами сравнительной флористики (Дидух, 1987; Марина, 1987; Комжа, 1998), а также в работах с использованием комплексного эколого-ценотического анализа (Заугольнова, 1999; Герасимова, Огурева, 2006). При этом бассейны малых рек рассматриваются как единые природные системы топологического уровня, объединенные едиными потоками вещества и энергии, являющиеся элементарной хронологической единицей растительного покрова, служащей для оценки биоразнообразия на видовом (альфа-разнообразии) и ценотическом (бета-разнообразии) уровнях (Юрцев, 1992; Whittaker, Willis, 2001). При проведении региональных флористических исследований четкие границы бассейнов — водоразделы крупных рек, рассматриваются как естественные (в отличие от административного подхода) рубежи природных выделов (Силаева, 2004).

В рамках эколого-биосферного аспекта бассейновой концепции поверхность Земли представляет собой экологическую систему «сегментов бассейнов крупных рек» (Кожова, 1993) или мегаэкосистем (Дружинин и др., 1993). На этом уровне организации биосферы, определяемом А. П. Фиськовым (1986) как бассейновый, элементарной единицей является биогеоценотический бассейн. Он представляет собой эволюционирующую материальную систему, состоящую из взаимосвязанных и взаимообусловленных биогеоценозов и гидробиоценозов, территориально приуроченных к одному из элементов гидрографической сети. Вряд ли требует специальных доказательств утверждение о том, что флористическое разнообразие водных объектов суши определяется экологической неоднородностью

водоема в целом и его отдельных участков, то есть *степенью их экотопической расчлененности* (линейная — чередование плесов и перекатов; поперечная — медаль, рипаль, стрежень; вертикальная — поверхностные и придонные участки) (Хлызова, 2001), а конкретного водосбора — *типологическим разнообразием водных объектов, их численностью и характером распределения*. Эти оба параметра определяются как прямыми (скорость течения, тип донных отложений, прозрачность воды, глубина), так и опосредованными факторами (геоморфология, геология, литология, неотектоника). Именно это обстоятельство определяет возможность и необходимость использования, а также спектр теоретических подходов бассейновой концепции при проведении гидробиотических исследований (Хлызова, 1999, 2001; Хмелев, Хлызова, 1992, 2002).

Выбор лесостепной части бассейна Дона в качестве модели изучения растительного покрова водных объектов суши на основе бассейновой концепции обусловлен тем, что эта территория хорошо изучена представителями различных смежных дисциплин. Это дает возможность интерпретировать данные гидробиотических исследований в виде нескольких аналитических «срезов», основанных на различных подходах, в целом дающих представление о закономерностях развития растительного покрова водных объектов рассматриваемой водосборной площади и причинно-следственных связях, обуславливающих их.

К числу важнейших подходов бассейновой концепции в рамках обсуждаемой нами проблемы относятся геологический и геоморфологический аспекты. Теснейшая зависимость строения, структуры и функционирования орографической бассейновой системы и ее речной подсистемы от геологических условий показана в работах многих исследователей. Тектоника, как фактор развития природных экосистем, длительное время были предметом изучения геологов, геоморфологов, ландшафтоведов. На существование связи между геолого-геоморфологическими особенностями региона (тектоника и геоморфология) и формированием конкретных фитоценозов впервые обратил внимание Л. Г. Раменский, отметив сложность механизма воздействия этих многократно опосредованных факторов на растительные сообщества. Однако развитие эта идея получила лишь несколько десятилетий спустя, благодаря использованию в биологии методов системного анализа, выводящего на междисциплинарные исследования. Механизм опосредованного воздействия неотектонических движений на развитие растительного покрова болотных экосистем Центрального Черноземья впервые был рассмотрен К. Ф. Хмелевым (1985). Позже в ряде работ (Хлызова, 1999, 2001; Хмелев, Хлызова, 1992, 2002) было показано, что литология и тектоника, играющие ведущую роль в заложении долинной гидрографической сети, опосредованно влияют на степень экотопической расчлененности водных объектов, определяя при этом их флористическое и ценоотическое разнообразие, а также степень и характер зарастания.

Лесостепная часть бассейна Дона располагается в пределах Воронежской антеклизы — крупного приподнятого блока кристаллического фундамента. Неотектоническая структура этой территории, сформировавшейся в неоген-четвертичное время, достаточно сложна. Она представлена структурными образованиями различной величины. Крупные структуры I порядка (Среднерусская антеклиза и Окско-Донская впадина) осложнены меньшими по размерам положительными и отрицательными неоструктурными элементами II, III и более высоких порядков, которые находят отражение в рельефе и ландшафтных особенностях долин пересекающих их рек. Наличие таких рубежей приводит к формированию неотектонических аномалий, которые можно рассматривать как тектонические и орографические микроэкотоны, располагающиеся на относительно небольших по протяженности участках водотоков, которые хорошо маркируются по флористическим и ценоотическим особенностям водной растительности (Хлызова, 2008). Анализ полевого материала позволил выделить 2 типа экотонов:

1. Микроэкотоны, возникающие в местах положительных неотектонических аномалий, связанные с восходящими движениями неотектонических структур. На отрезках рек, пересекающих такие участки, образуются суженные (антецендентные) поймы. Русловой процесс здесь сводится в основном к переформированию рельефа дна реки при довольно устойчивом положении ее русла в плане, реже наблюдается ограниченное меандрирование, когда излуины не могут достичь формы петли. Степень экотопической расчлененности на таких участках низкая, и как следствие — условия произрастания высшей водной растительности неблагоприятные (в русле — высокая скорость течения, подвижные грунты; отсутствие рукавов, затонов, пойменных озер). Видовой состав флоры бедный, в качестве ценозообразователей выступают эвритопные виды (*Potamogeton perfoliatus* L., *P. pectinatus* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith (погруженная форма), *Sparganium erectum* L., *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), степень зарастания не более 5%.

2. Микроэкотоны, возникающие в местах отрицательных неотектонических аномалий. Располагаются перед тектоническими поднятиями, проявляются в повышенной заболоченности и заозеренности низкой, широкой поймы, формирующейся в таких случаях. Основной тип руслового процесса — незавершенное меандрирование (пойменная многорукавность). В этом случае цикл развития излучины реки прекращается до достижения ею формы петли вследствие образования спрямляющего потока, который по мере его разработки становится главным руслом. Прежнее основное русло сильно мелеет. Постепенно на таких участках формируются группы старичных озер (Хмелев, Хлызова, 2002). Для таких отрезков водотоков и их долин характерна высокая степень экотопической расчлененности, благоприятные условия для развития представителей различных экологических типов гидрофильной флоры и, как следствие, — мозаичность растительного покрова, высокое видовое разнообразие за счет представленности лимнофильных и термофильных видов — *Stratiotes aloides* L., *Potamogeton natans* L., *Trapa natans* L. и др., значительная степень зарастания (до 50%).

На рассматриваемой территории имеются реки и их участки, занимающие маргинальное положение по отношению к крупным тектоническим структурам I порядка, одновременно выступая орографическими и литологическими рубежами. Р. Воронеж (на всем протяжении) и р. Дон (ниже впадения р. Воронеж) служат естественными орографическими рубежами между Среднерусской возвышенностью и Окско-Донской равниной (одновременно рубежи между крупными регионами, различающимися литологической основой — Известняковый север и Окско-Донское плоскоместье), а реки Битюг и Хопер — между Окско-Донской равниной и Калачской возвышенностью (одновременно рубежи между регионами с различной литологической основой — Меловой юг и Окско-Донское плоскоместье). Учитывая значительную протяженность этих долинных пограничных участков, их можно отнести к мезоэкотонам с резкими или линейными границами. Данные флористических исследований свидетельствуют о том, что на рассматриваемых отрезках рек речные рукава, затоны и особенно приуроченные к ним террасные и, в меньшей степени, пойменные озера левобережной части долины, сложенной песчаными отложениями, характеризуются наличием краевого эффекта. В этом случае он выражается в возникновении «флористических аномалий», то есть более высокой концентрации видового разнообразия именно на этих значительных по протяженности, но узких пограничных участках градиентов экологических факторов — экоклинах (Дон, Воронеж) и менее значительных по протяженности локалитетах (Битюг, Хопер). Особенно ярко краевой эффект проявляется на маргинальном участке долины Хопра на территории Хоперского заповедника. Видовое разнообразие водно-болотной флоры этого отрезка реки включает более чем 80% от общего числа видов, представленных на водных объектах в пределах всей лесостепной части бассейна Дона. Это объясняется, видимо тем, что здесь, кроме тектонического, литологического и орографического рубежей, проходит важнейшая климатическая граница — переход соотношения тепла и влаги через 1.

Еще более наглядно и рельефно в лесостепной части бассейна Дона прослеживается опосредованное влияние литологической основы на развитие растительного покрова водных объектов. Речные долины рассматриваемой территории, согласно данным Ф. Н. Милькова (1987), относятся к одному зональному типу — лесостепному. Более разнообразны их морфологические виды, выделяемые по особенностям продольного профиля, среди которых в лесостепной части бассейна Дона наиболее характерными являются ложбинообразные, лощинно-балочные, зрелые с выдержанной правобережной асимметрией склонов, зрелые с выдержанной левобережной асимметрией склонов, зрелые с переменной асимметрией склонов, воротообразные, каньонообразные, односклоновые, бессклоновые (внутритеррасовые).

География и частота повторяемости морфологических видов речных долин в пределах лесостепной части бассейна Дона определяются региональными особенностями, связанными с характером вскрываемых реками литологических пород. На основании этого в пределах Среднерусской лесостепи выделяются три региона, близкие, но не совпадающие с принятым зонально-провинциальным делением этой территории: Известняковый север, Меловой юг, Окско-Донское плоскоместье (Мильков, 1987). **Известняковый север** располагается на Среднерусской возвышенности от долины Оки на севере до широты Воронежа на юге и охватывает северо-западную часть лесостепной части бассейна Дона. Долины рек этого региона выработаны в девонских известняках, а севернее широты г. Плавска — в известняковых, песчаных и глинистых толщах каменноугольных отложений. Характерны долины трех видов: 1) каньонообразные в известняках; 2) с переменной асимметрией склонов в известняках; 3) с переменной асимметрией склонов в рыхлых породах. Долины рек этого региона узкие, глубокие — 40—60 м, с неразвитыми поймами; водоемы

старичного генезиса отсутствуют. **Меловой юг**, занимая юго-западную часть Среднерусской и полностью Калачскую возвышенности, охватывает юго-запад и юг лесостепной части бассейна Дона. Особенностью этого региона является широкое распространение в его пределах мело-мергельных пород. Этим определяется широкое распространение на этой территории оформленных долин, принадлежащих к двум морфологическим видам: 1) зрелых долин с выдержанной правобережной асимметрией склонов (р. Дон) и 2) зрелых долин с выдержанной левобережной асимметрией склонов (реки Халань, Ураева). **Окско-Донское плоскоместье**, располагаясь в границах Окско-Донской равнины, характеризуется наличием речных долин, сформировавшихся в условиях легко размываемых рыхлых песчано-глинистых пород неогена и четвертичного периода и небольших высот местности. Долины этого региона широкие — 4—5 км, слабо врезаны в поверхность равнины, имеют хорошо развитые надпойменные террасы, устойчивую правобережную асимметрию склонов, характеризуются повышенной обводненностью, иногда заболоченностью пойм. Только здесь известен морфологический вид одноклоновых долин. Шире, чем в других регионах, распространен морфологический вид бессклоновых (внутритеррасовых) долин (большинство левобережных притоков Воронежа). Анализ гидроботанических сведений показал, что водные объекты не только речных долин, но и междуречных пространств этих территорий также характеризуются различной степенью экотопической расчлененности и, как следствие, — региональными особенностями развития растительного покрова, достоверно различающихся по таким показателям, как видовой и ценотический состав, степень и характер зарастания. Наиболее высокие показатели видового и ценотического состава, а также степени зарастания характерны для водных объектов Окско-Донского плоскоместья; наиболее низкие — для Известнякового севера (Хлызова, 2002, 2008).

Таким образом, анализ гидроботанических сведений на основе геологического и геоморфологического аспектов бассейновой концепции дает основание для проведения районирования водосбора крупной равнинной реки, так как позволяет объективно выявить региональные выделы, существование которых обусловлено литологическими и орографическими факторами, а также установить наличие «флористических аномалий», возникновение которых связано преимущественно с тектоническим строением территории. Кроме того, использование теоретических подходов бассейновой концепции при наличии крупномасштабных карт позволяет использовать экстраполяцию достоверно известных сведений на сходные районы, исследования в которых были проведены с незначительной степенью детальности. В этом случае обязательным условием является использование поправки, которая вводится с учетом сведений об антропогенной трансформации водных объектов территории. Анализ гидроботанических сведений на основе геологического и геоморфологического аспектов бассейновой концепции в сочетании с историко-этническим, социально-экономическим и водно-хозяйственным аспектами дают основания для составления кратко- и долгосрочных прогнозов зарастания водных объектов и решения практических задач.

В настоящее время методика гидроботанических исследований освещена достаточно подробно. Поэтому кратко остановимся лишь на методических вопросах, связанных с использованием бассейновой концепции. Прежде всего, это касается картографического обеспечения. Кроме используемых топографических карт М 1:2000, для планирования маршрутов исследований целесообразно ознакомление с более крупномасштабными картами (М 1:1000, 1:500, 1:250), которые имеются в Интернете. Это позволит избежать пропусков незначительных по размерам водных объектов (в лесостепной зоне это особенно важно при изучении водных объектов междуречий). Кроме того, наличие карт неотектонического и геоморфологического строения изучаемого водосбора позволит с высокой степенью вероятности выявить локальные и клинальные «флористические аномалии» еще на этапе планирования маршрутных исследований.

#### Список литературы

- Булавко А. Г. Водный баланс речных водосборов. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 304 с.
- Герасимова М. И., Огуреева Г. Н. Подходы к изучению малой реки // Экосистемы широколиственно-хвойных лесов южного Подмосковья: Сб. науч. работ. М., 2006. С. 9—19.
- Дидух Я. П. Опыт структурно-сравнительного анализа горных элементарных флор // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л.: Наука, 1987. С. 117—128.
- Дружинин И. П., Воронов Б. А., Махинов А. Н. Структура и динамика мегаэкосистем крупных рек и проблема экологического благополучия территории // Экологические проблемы бассейнов крупных рек: Тез. докл. Тольятти, 1993. С. 9—10.
- Заугольнова Л. Б. Иерархический подход к анализу лесной растительности малого речного бассейна (на примере Приокско-Террасного заповедника) // Бот. журн. 1999. Т. 84, № 8. С. 42—56.



- Кожова О. М.* Экологический мониторинг бассейнов крупных рек // Экологические проблемы бассейнов крупных рек: Тез. междунар. конф., Тольятти, Россия, 6—10 сентября 1993 г. Тольятти, 1993. С. 245—246.
- Комжа А. Л.* Краткий анализ эндемизма флоры бассейна реки Ардон (Центральный Кавказ) // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики. СПб.: Наука, 1998. С. 294—298.
- Корытный Л. М.* Речной бассейн как геосистема // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. 1974. Вып. 42. С. 33 — 38.
- Корытный Л. М.* Бассейновая концепция в природопользовании. Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2001. 163 с.
- Марина Л. В.* Сравнительный анализ флор речных бассейнов и их экотопологической структуры // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л.: Наука, 1987. С. 107—117.
- Мильков Ф. Н.* Региональные особенности и зонально-морфологические типы речных долин среднерусской лесостепи // Долинно-речные ландшафты среднерусской лесостепи. Воронеж: Изд. Воронеж. гос. ун-та, 1987. С. 34—42.
- Силаева Т. Б.* Флора бассейна реки Суры: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2005. 39 с.
- Хлызова Н. Ю.* Влияние геолого-геоморфологических факторов на формирование растительного покрова континентальных водоемов // Геоботаника XXI века: Материалы Всерос. науч. конф., Воронеж, 14—18 сентября 1999 г. Воронеж, 1999. С. 50—61.
- Хлызова Н. Ю.* Ландшафтно-экологические аспекты изучения закономерностей развития растительного покрова водоемов бассейнов крупных равнинных рек // Теоретические и прикладные аспекты оптимизации и рациональной организации ландшафтов: Материалы II регион. конф., посвящ. памяти проф. Ф. Н. Милькова, 17—19 мая 2001 г. Воронеж, 2001. С. 185—188.
- Хлызова Н. Ю.* Особенности растительного покрова водоемов Мелового юга лесостепной части бассейна Дона // История и развитие идей П. П. Семенова-Тян-Шанского в современной науке и практике школьного образования (Материалы Всерос. науч.-практ. конф.). Липецк, 2002. Т. 2. С. 204—207.
- Хлызова Н. Ю.* Междуречные водоемы Окско-Донской равнины: анализ современного состояния и проблемы сохранения биоразнообразия // Природное наследие России в XXI в.: Материалы II Междунар. научно-практич. конф. Башкирский гос. аграрный ун-т 25—27 сентября 2008 г. Уфа, 2008. С. 429—433.
- Хмельев К. Ф.* Закономерности развития растительного покрова болотных экосистем Центрального Черноземья. Воронеж, 1985. 168 с.
- Хмельев К. Ф., Хлызова Н. Ю.* Влияние неотектоники на формирование растительных водоемов Русской лесостепи // Проблемы экологии Центрального Черноземья. Воронеж. гос. ун-т. Воронеж, 1992. Деп. в ВИНТИ. С. 85—92.
- Хмельев К. Ф., Хлызова Н. Ю.* Биоэкологические особенности флоры пойменных озер Верхнего и Среднего Дона // Бот. журн. 2002. Т. 87, № 5. С. 10—19.
- Фиськов А. П.* К вопросу о бассейновом уровне организации в биосфере // Общие проблемы биогеоценологии: II Всесоюз. совещ., 11—13 ноября 1986 г., Москва. М., 1986. Ч. I. С. 50—51.
- Юрцев Б. А.* Эколого-географическая структура биологического разнообразия и стратегия его учета и охраны // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб.: Изд-во ЗИН РАН, 1992. С. 7—21.
- Whittaker R. J., Willis K. J.* Scale and species richness towards a general hierarchical theory of species diversity // J. of Biogeography. 2001. Vol. 28. P. 453—470.

З. Б. Бактыбаева<sup>1</sup>, С. М. Ямалов<sup>2</sup>, И. Т. Губайдуллин<sup>1</sup>

**СИНТАКСОНОМИЯ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЕК  
БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ**

<sup>1</sup> Институт региональных исследований Академии наук Республики Башкортостан  
453830 Россия, Республика Башкортостан, г. Сибай, ул. К. Цеткин, 2. E-mail: baktybaeva@mail.ru

<sup>2</sup> Башкирский государственный университет  
450074 Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. З. Валиди, 32. E-mail: geobotanica@rambler.ru

Водная и прибрежно-водная растительность рек степной и лесостепной зон Зауралья Республики Башкортостан (РБ) остается малоизученной. Геоботаническими обследованиями были охвачены преимущественно реки лесной и лесостепной зон Башкирского Предуралья (Klotz, Köck, 1984; Григорьев, Соломещ, 1987а, б; Петров, Григорьев, 1991; Петров, Онищенко, 1991). Некоторые данные о прибрежно-водной растительности Башкирского Зауралья содержатся в обзорной монографии по влажным лугам РБ (Григорьев и др., 2002).

Цель настоящей работы — изучение растительных сообществ рек Башкирского Зауралья. Район исследования представлен низкогорьями восточного склона Южного Урала и высокими Сакмаро-Таналыкской и Кизило-Уртазымской равнинами. Густота речной сети в районе исследования не превышает 0.4 км/км<sup>2</sup>. Питание рек преимущественно снеговое. Исследования проводились на реках Таналык (длина водотока 225 км, площадь водосбора 4160 км<sup>2</sup>), Туяляс (81 км, 1060 км<sup>2</sup>), Бузавлык (49 км, 641 км<sup>2</sup>), Карагайлы (28 км, 144 км<sup>2</sup>) и Камыш-Узяк (16 км, 68 км<sup>2</sup>). Реки Таналык и Туяляс являются притоками р. Урал первого порядка; Бузавлык, Карагайлы и Камыш-Узяк — притоками второго порядка (Гареев, 2001).

В основе работы около 500 геоботанических описаний, собранных авторами в течение полевых сезонов 2006—2009 гг. при маршрутном обследовании рек. Рассматриваются растительные сообщества, встреченные как непосредственно в воде, так и на сырых и периодически затапливаемых берегах. В таксономическом спектре представлены только сосудистые растения. Геоботанический материал был обработан в соответствии с установками метода Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Александрова, 1969; Миркин, Наумова, 1998).

Выделенные единицы эколого-флористической классификации изученной растительности хорошо укладываются в синтаксономические схемы многих регионов Западной и Восточной Европы. Продромус включает 3 класса, 9 порядков, 12 союзов, 31 ассоциацию и 4 безранговые единицы. Система синтаксонов исследованных рек имеет следующий вид:

**Класс** Lemnetea R. Tx. ex de Bolòs et Masclans 1955

Порядок Lemnetalia minoris R. Tx. ex de Bolòs et Masclans 1955

Союз Lemnion minoris R. Tx. ex de Bolòs et Masclans 1955

Асс. Lemnetum minoris Soó 1927

Порядок Hydrocharitetalia Rübel 1933

Союз Hydrocharition morsus-ranae Rübel 1933

Асс. Hydrocharitetum morsus-ranae Van Langendonck 1935

Порядок Lemno-Utricularietalia Passarge 1978

Союз Utricularion vulgaris Passarge 1964

Асс. Lemno-Utricularietum vulgaris Soó (1928) 1938

**Класс** Potametea Klika 1941

Порядок Potametalia W. Koch 1926

Союз Potamion lucentis Vollmar 1947

Асс. Elodeetum canadensis (Eggler 1933) Eggler ex Passarge 1964

Асс. Myriophylletum verticillati Soó 1927

Асс. Najadetum marinae (Oberdorfer 1957) Fukarek 1961

Асс. Potametum crispum Soó 1927

Асс. Potametum lucentis Hueck 1931

Асс. Potametum pectinati Carstensen 1955

Асс. Potametum perfoliati W. Koch 1926

Союз Nymphaeion albae Oberdorfer 1957

Асс. Nupharo lutei-Nymphaeetum candidae Grigorjev et Solomeshch 1987

- Acc. Nymphaeetum candidae Milijan 1958
- Acc. Potameto-Nupharetum luteae Th. Müller et Görs 1960
- Acc. Potameto-Polygonetum natantis Knapp et Stoffers 1962
- Порядок Callitricho-Batrachietalia Passarge 1978
- Союз Batrachion aquatilis Passarge 1964
- Acc. Batrachietum circinati Segal 1965
- Сообщество Batrachium trichophyllum
- Класс** Phragmito-Magnocaricetea Klika 1941
- Порядок Phragmitetalia W. Koch 1926
- Союз Phragmition communis W. Koch 1926
- Acc. Butometum umbellati (Konczak 1968) Philippi 1973
- Acc. Equisetetum fluviatilis Steffen 1931
- Acc. Phragmitetum communis Savich 1926
- Acc. Scirpetum lacustris Chouard 1924
- Acc. Typhetum angustifoliae Pignatti 1953
- Acc. Typhetum latifoliae Soó ex G. Lang 1973
- Acc. Typho angustifoliae-Phragmitetum australis R. Tx. et Preising 1942
- Сообщество Veronica anagallis-aquatica
- Союз Nardosmion laevigatae Klotz et Köck 1986
- Acc. Nardosmietum laevigatae Klotz et Köck 1986
- Порядок Magnocaricetalia Pignatti 1953
- Союз Magnocaricion elatae W. Koch 1926
- Acc. Caricetum gracilis Savich 1926
- Acc. Caricetum rostratae Rübel 1912
- Сообщество Carex cespitosa
- Порядок Oenanthetalia aquaticae Hejny in Kop. et Hejny 1965
- Союз Oenanthion aquaticae Hejny 1948 ex Neuhäusl 1959
- Acc. Eleocharitetum palustris Ubriszy 1948
- Acc. Hippuridetum vulgaris Passarge 1955
- Acc. Rorippetum amphibiae Passarge (1960) 1964
- Acc. Sagittario-Sparganietum emersi R. Tx. 1953
- Порядок Bolboschoenetalia maritimi Hejny in Holub et al. 1967
- Союз Scirpion maritimi Dahl et Hadač 1941
- Acc. Scirpetum tabernaemontani Passarge 1964
- Сообщество Bolboschoenus planiculmis
- Союз Typhion laxmannii Losev et Golub 1988
- Acc. Typhetum laxmannii Nedelcu 1968

Выделенные ассоциации и сообщества исследованной территории носят ярко выраженный интразональный характер, отличаются простым строением и доминированием в них одного или немногих видов, которые входят в диагностические группы видов ассоциаций. Наибольшее число синтаксонов обнаружено на р. Таналык. Реки Карагайлы и Камыш-Узяк, характеризующиеся меньшей протяженностью и небольшой глубиной, а также протекающие в черте населенных пунктов, отличаются незначительным синтаксономическим разнообразием. К часто встречаемым относятся сообщества с доминированием *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Eleocharis palustris* и *Carex acuta*. Редко встречаются сообщества *Lemna minor*, *Najas major*, *Batrachium trichophyllum* и *Nardosmia laevigata*. 5 ассоциаций (Nymphaeetum candidae, Potameto-Nupharetum luteae, Potameto-Polygonetum natantis, Typho angustifoliae-Phragmitetum australis и Typhetum laxmannii) и 1 союз (Typhion laxmannii) указываются впервые для региона и отсутствуют в общем протомусе растительных сообществ Республики Башкортостан (Ямалов и др., 2004).

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 08-04-97019-р\_поволжье\_а и Президента РФ для поддержки молодых российских ученых — кандидатов наук МК-1174.2009.4.

#### Список литературы

- Александрова В. Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л.: Наука, 1969. 274 с.
- Гареев А. М. Реки и озера Башкортостана. Уфа: Китап, 2001. 260 с.

- Григорьев И. Н., Соломещ А. И., Алимбекова Л. М., Онищенко Л. И. Влажные луга Республики Башкортостан: синтаксономия и вопросы охраны. Уфа: Гилем, 2002. 157 с.
- Григорьев И. Н., Соломещ А. И. Синтаксономия водной растительности Башкирии. I. Классы *Lemnetea* Tx.1955 и *Potametea* Klika in Klika et Novak 1941. М., 1987а. 48 с. Деп. в ВИНТИ 07.09.87, № 6555-B87.
- Григорьев И. Н., Соломещ А. И. Синтаксономия водной растительности Башкирии. II. Класс *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941. М., 1987б. 60 с. Деп. в ВИНТИ 19.11.87, № 8138-B87.
- Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 413 с.
- Петров С. С., Григорьев И. Н. Синтаксономия водной растительности Башкирии. IV. Класс *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941. М., 1991. 60 с. Деп. в ВИНТИ 09.10.91, № 3888-B91.
- Петров С. С., Онищенко Л. И. Синтаксономия водной растительности Башкирии. III. Классы *Lemnetea* R.Tuxen 1955 и *Potametea* Klika in Klika et Novak 1941. М., 1991. 68 с. Деп. в ВИНТИ 09.10.91, № 3887-B91.
- Ямалов С. М., Мартыненко В. Б., Голуб В. Б., Баишева Э. З. Прогноз растительных сообществ Республики Башкортостан (препринт). Уфа: Гилем, 2004. 60 с.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien- New York: Springer — Verlag. 1964. 865 s.
- Klotz S., Köck U.-V. Vergleichende geobotanische Untersuchungen in der Baschkirischen ASSR. 3. Teil: Wasserpflanzen, FluSufer und Halophytenvegetation // Feddes Repertorium. 1984. Vol. 95. No 5—6. P. 381—408.

---

И. К. Барина<sup>1</sup>, В. Г. Папченко<sup>2</sup>

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В ЧАСТНЫХ И  
ОБЩЕСТВЕННЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ ПРУДАХ И ПРУДАХ ОЧИСТКИ  
ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ**

<sup>1</sup> ООО «Акватория-Сервис» г. Москва. E-mail: irina.barinova@mail.ru

<sup>2</sup> Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: papch@mail.ru

Анализируется многолетний опыт создания растительного покрова в декоративных прудах различной собственности и прудах, выполняющих функции биоплато на пути транзита городских и дорожных ливневых стоков. Существует мнение, что искусственный водоем — это что-то вроде большого аквариума с прозрачной водой, красивыми растениями и золотыми рыбками, плавающими в этой всегда прозрачной воде. Утверждается, что искусственный водоем — это замкнутая система, которая практически не способна самостоятельно поддерживать биологический баланс, поэтому чистым такой водоемом может быть только при постоянной физической и химической очистке воды (Шкиев, 2007). Не понятно, на чем основано такое утверждение, но с этим утверждением согласиться невозможно, если, конечно, это действительно не аквариум или бассейн. В искусственном копаном или запруженном водоеме, созданном в естественно-антропогенном ландшафте можно и нужно создать экосистему с биотой, развивающейся естественным путем, т. е. экосистему только в начале искусственную, а потом начинающую развиваться самостоятельно. Конечно, относительно небольшие размеры водоема и нахождение его под влиянием сильного антропогенного воздействия потребует ухода и периодической корректировки происходящих в нем процессов, но именно периодической или даже эпизодической корректировки, а не постоянной работы искусственной системы очистки воды, которая направлена на приведение ее в состояние малопригодное для жизни в ней как микро, так и макроорганизмов. Сомневаемся, что следует идти по пути развития такого подхода и считаем куда более перспективным путь создания естественных (или близких к естественным) прудовых экосистем, способных длительное время к саморегуляции (Барина, 2007).

Такие пруды трудно представить без высших водных растений. Именно они являются структурным элементом, на основе которого возникают сложные биоценологические отношения между членами биоты прудовой экосистемы. Будучи первичными продуцентами, высшие растения являются естественным конкурентами микроводорослей и при достаточном развитии способны сдерживать, ограничивать или даже предотвращать «цветение» водоемов. В пределах зарослей макрофитов (т. е. крупных водорослей и высших растений) микроскопических водорослей, вызывающих «цветение» воды, немного. Они почти незаметны и, являясь объектом питания зоопланктона, представляют собой необходимую составную часть водной биоты — совокупности

микро- и макроорганизмов различных систематических групп. Вместе с высшими растениями они продуцируют кислород и обеспечивают им другие живущие в водоеме организмы. При хорошо развитой водной растительности не образуют чрезмерной массы эти микроскопические водоросли и на не заросшей части акватории водоема. А если в жаркую погоду и начинается в таких прудах интенсивное размножение микроводорослей, то в условиях жесткой конкуренции с высшими растениями это вспышка размножения будет кратковременной и менее выраженной, чем в водоемах без макрофитов.

Потребляя из воды и грунта различные вещества, высшие водные растения работают как естественный биофильтр, поддерживающий водную среду в нормальном состоянии. Структурируемые высшими водными растениями сообщества со временем становятся насыщенными многочисленными и разнообразными организмами обрастания, микро-, зоо- и фитопланктона и бентоса, в комплексе также работающими как мощная фильтрующая биосистема. Зная это, важно высаживать в пруды не только красивоцветущие растения (кувшинки, кубышки, ирисы и т. д.), но и так называемые «рабочие» растения, способные потреблять и накапливать большое количество различных загрязняющих воду и грунты веществ. Удаляя осенью из пруда отмирающие части таких растений, мы освобождаем прудовую экосистему от попадающих в нее нежелательных химических соединений и излишних концентраций микро- и макроэлементов. Такие растения могут быть и не очень красивыми, но очень полезными для водоема. Обычно бывает недостаточно какого-то одного такого «рабочего» растения. Хотя и в растительном мире существуют как «многостаночники», так и довольно «узкие специалисты», но даже «полифункциональные работники» не могут одинаково хорошо делать все. Нужны, как минимум, растения, хорошо извлекающие загрязняющие вещества из грунтов и растения, прекрасно справляющиеся с очисткой водной среды.

Среди первых бесспорным лидером в средней полосе России является камыш озерный *Scirpus lacustris* L., или, как чаще его сейчас называют, схеноплектус озерный *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla. На его высокую очищающую способность обращают внимание многие исследователи (Saidel, 1966; Карасева, Папченков, 1974; Морозов, Телитченко, 1977; Илялетдинов, 1984; и др.). Следующими по значимости в очистке водных экосистем идут рогоз узколистый *Typha angustifolia* L. и тростник южный *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (Илялетдинов, 1984). Для рогоза узколистого отмечена способность аккумулировать в больших количествах, прежде всего, K, Na, Ca, Mg, Sr, а также Cl и Zn. Видовой особенностью рогоза узколистого является накопление Na и Cl в количествах больших, чем аккумуляция этих элементов тростником (Kovács, 1982). Тростник, в свою очередь, играет существенную роль в процессах самоочищения водоемов от различных органических загрязнений (Мережко, Шокодько, 1978; и др.). Тростник в Западной Европе и Северной Америке является наиболее часто используемым растением в прудах для биологической очистки сточных вод. Он был использован в первой системе очистки сточных вод с помощью растений, предпринятой в 1964 г. (Landry, 1994). Хорошо подходит для ботанических площадок, выдерживает высокие солевые нагрузки, но более чувствителен, чем рогоз, к перегрузке высокими концентрациями компонентов животноводческих или иных подобных стоков (Эйнон, 1990). Однако особой красотой тростник не выделяется, в тоже время он способен быстро разрастаться и вытеснять другие растения. Поскольку потом бороться с ним достаточно сложно, то в декоративных прудах его вряд ли следует использовать. Рогоз хорошо смотрится в крупных и средних по размерам прудах. Камыш же озерный красив и полезен в любом по размеру и типу прудов.

Среди макрофитов наиболее эффективно освобождающих воду от загрязняющих веществ прежде всего следует назвать водный гиацинт *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms., ряски *Lemna* ssp. и элодею канадскую *Elodea canadensis* Michx. (Reddy et al., 1982; Ozimek, 1985; Rice et al., 1997; и многие др.). Водный гиацинт, к сожалению, у нас не может перезимовать в естественных условиях и использование этого весьма декоративного и высокоэффективного в освобождении воды от загрязнений растения требует решения непростых вопросов сохранения его зимой или ежегодной закупки и посадки в водоем. Ряска нежелательна в декоративных водоемах, поскольку явно не украшает их. А вот элодея пригодна для любого типа водоемов и ее использование в них весьма желательно.

Таким образом, почти в любом пруду для контроля нормального состояния его воды, помимо красивоцветущих или создающих интересную цветовую гамму или композицию растений, желательно иметь посадки камыша озерного и элодеи канадской. Их наличие не исключает использования и других «рабочих» растений.

Характерным признаком зрелого, хорошо сформированного растительного покрова какого-либо водоема является зональное распределение слагающих его сообществ. Это связано с тем, что у каждого водного или прибрежно-водного растения есть свой оптимум глубины воды, при котором растение чувствует себя наиболее комфортно. Обычно наиболее глубокие места, доступные для роста высших водных растений занимают погруженные в воду гидрофиты (роголистник темно-зеленый *Ceratophyllum demersum* L., уруть колосистая *Myriophyllum spicatum* L., элодея и т.д.). Вторую по направлению к берегу зону слагают сообщества растений с плавающими на поверхности воды листьями и цветками (например, кубышка желтая *Nuphar N. lutea* (L.) Smith, кувшинка чисто-белая *Nymphaea candida* C. Presl, горец земноводный *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray, имеющие плавающие листья рдесты *Potamogeton* ssp.). Третью зону образуют низкотравные гелофиты — невысокие (до 1—1,5 м высотой) воздушно-водные растения с поднимающимися над водой стеблями, листьями и соцветиями. Эти растения способны также развивать и массу погруженных в воду и плавающих на воде листьев (например, стрелолист обыкновенный *Sagittaria sagittifolia* L.). Четвертую зону формируют высокотравные гелофиты (тростник, рогоз, камыш). Это наиболее продуктивная зона как по приросту биомассы высших растений, так и связанных с ней организмов перифитона, зарослевого планктона и бентоса. Здесь прячутся и кормятся мальки рыб, обитают лягушки и многие моллюски. Между кромкой берега и зарослями высокотравных гелофитов располагается зона гигрогелофитов — осок *Carex* ssp., хвоща приречного *Equisetum fluviatile* L., сабельника *Comarum palustre* L., вахты *Menyanthes trifoliata* L., белокрыльника *Calla palustris* L. и других подобных по экологии растений. Возможен разный дизайн, но, на наш взгляд, наиболее радующим глаз является распределение растений по акватории водоема, соответствующее их естественному распределению в естественном озере с хорошо сформированным растительным покровом. Такой подход определяется не только эстетическими причинами, но и биологией и экологией используемых при посадке растений. Высадив растения на несвойственную им глубину, трудно рассчитывать на их нормальное развитие.

Таким образом, при создании композиции водных растений в пруду важно учитывать форму водоема, характер изгибов его береговой линии. Необходимо подобрать растения, сочетающиеся по цветовой гамме их вегетативных органов и цветков. Необходимо обращать внимание на степень выраженности способности разных видов к поглощению и накоплению загрязняющих воду и грунты веществ с тем, чтобы наиболее активно работающие растения концентрировались в местах наиболее интенсивного поступления в водоем загрязнений. И вместе со всем этим необходимо не забывать об особенностях сложения растительности в естественных водоемах.

#### Список литературы

- Барнинова И. Прозрачные отношения // Ландшафтный дизайн. 2007. № 6. С. 93—98.
- Ильяетдинов А. Н. Микробиологическая иммобилизация металлов // Самоочищение воды и миграция загрязнений по трофической цепи. М.: Наука, 1984. С. 29—34.
- Карасева Н. Н., Папченко В. Г. Использование камыша озерного в водном хозяйстве // Раст. ресурсы. 1974. Т. 10, вып. 1. С. 138—143.
- Мережко А. И., Шокодько Т. И. Особенности поглощения ДДТ высшими водными растениями // Гидробиол. журн. 1978. Т. 14, № 3. С. 84—91.
- Морозов Н. В., Телитченко М. М. Ускорение очищения поверхностных вод от нефти и нефтепродуктов вселением в них макрофитов // Водные ресурсы. 1977. № 6. С. 120—131.
- Шкиев Я. Круг чистой воды // Ландшафтный дизайн. 2007. № 6. С. 88—91.
- Эйнон Л. О. Ботаническая площадка — биоинженерное сооружение для доочистки сточных вод // Водные ресурсы. 1990. № 4. С. 149—161.
- Kovács M. Chemical composition of the lesser reedmace (*Typha angustifolia* L.) in lake Balaton // Acta bot. Acad. Sci. hung. 1982. Vol. 28. No 3—4. P. 297—307.
- Landry P.-L. L'épuration des eaux par les végétaux // Agriculture (Can.). 1994. Vol. 1. No 3. P. 7—10.
- Ozimek T. Heavy metal content in macrophytes from ponds supplied with post-sewage water // Heavy Metals Water Organ. Budapest, 1985. P. 41—50.
- Rice P. J., Anderson T. A., Coats J. R. Phytoremediation of herbicide-contaminated surface water with aquatic plants // ACS Symposium Series. 1997. N 664. P. 133—151.
- Reddy K. K., Campbell K. L., Gratz D. A., Portier K. M. Use of biological filters for treating agricultural draege effluents // J. Environ. Qual. 1982. Vol. 11. No 4. P. 591—595.
- Saidel K. Reinigung von Gewässern durch höhere Pflanzen. Naturwissenschaften. 1966. No 12. S. 289—297.

Е. С. Бекренева, О. В. Седова

## ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ» САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
410012 Россия, г. Саратов, ул. Астраханская, 83. E-mail: sedova\_ov@mail.ru

Национальный парк (НП) «Хвалынский» образован постановлением Правительства Российской Федерации 19 августа 1994 г. в Хвалынском р-не и расположен в северо-восточной части Саратовского Правобережья. Постановлением Правительства Саратовской области от 23 апреля 2004 года образована охранная зона национального парка (Серова, Березуцкий, 2008), на территории которой находятся реки, озера и пруды. Пруды являются важными составляющими поверхностных вод НП, поскольку они обеспечивают обогащение региональной флоры новыми заносными видами и служат дополнительными местообитаниями, имеют высокую хозяйственную значимость.

Работа является результатом исследований растительности некоторых искусственно созданных водоемов НП «Хвалынский», проведенных в полевые сезоны 2008—2009 гг. в составе экспедиций кафедры ботаники и экологии СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Во время исследований было изучено 24 пруда, выполнено около 80 геоботанических описаний, охвативших все видовое разнообразие. Изучение растительности проводилось путем детально-маршрутного и маршрутно-рекогносцировочного исследования с подробным описанием водных и прибрежно-водных фитоценозов, руководствуясь общепринятой методикой гидроботанических исследований водной растительности (Катанская, 1981; Папченков, 2001; Матвеев и др., 2005). Названия видов растений приводятся по сводке С. К. Черепанова (1995).

Растительный покров искусственных водоемов НП «Хвалынский» представлен 45 ассоциациями, относящимися к 28 формациям. Наибольшим разнообразием характеризуется настоящая водная растительность, представленная 21 ассоциацией (50% от их общего числа), которые входят в 13 формаций. Классификационная схема растительности искусственно созданных водоемов НП «Хвалынский» выглядит следующим образом.

### **Тип растительности. Водная растительность — *Aquiphytosa***

#### **Группа классов. Настоящая водная растительность — *Aquiphytosa genuina***

##### **Класс формаций. Настоящая водная (гидрофитная) растительность — *Aquiphytosa genuina***

*Группа формаций.* Макроводорослей и водных мхов — *Aquiphytosa macroalgacea et muscosa*

Формации: *Chareta*, *Cratoneureta filicinum*

*Группа формаций.* Гидрофитов свободно плавающих в толще воды — *Aquiphytosa genuina demersa natans*. Формации: *Ceratophylleta demersi*, *Utricularieta vulgaris*.

*Группа формаций.* Погруженных укореняющихся гидрофитов — *Aquiherbosa genuina submersa radicans*. Формации: *Batrachietta Rionni*, *Elodeeta canadensis*, *Potameta crispata*, *Potameta lucentis*, *Potameta pectinatifolia*, *Potameta perfoliata*.

*Группа формаций.* Укореняющихся гидрофитов с плавающими на воде листьями — *Aquiherbosa genuina radicans foliis natantibus*. Формации: *Nuphareta lutea*, *Potameta natantis*.

*Группа формаций.* Гидрофитов свободно плавающих на поверхности воды — *Aquiherbosa genuina natans*. Формация: *Lemna minor*.

#### **Группа классов. Прибрежно-водная растительность — *Aquiherbosa vadosa***

##### **Класс формаций. Воздушно-водная (гелофитная) растительность — *Aquiherbosa helophyta***

*Группа формаций.* Низкотравных гелофитов — *Aquiherbosa helophyta humilis*. Формации: *Alismateta lanceolatum*, *Alismateta plantago-aquatica*, *Equiseteta fluviatilis*, *Sparganieta erecta*.

*Группа формаций.* Высокотравных гелофитов — *Aquiherbosa helophyta procera*. Формации: *Phragmiteta australis*, *Scirpeta sylvaticus*, *Typheta angustifoliae*, *Typheta latifoliae*, *Typheta laxmannii*.

##### **Класс формаций. Гигрогелофитная растительность — *Aquiherbosa hygrogelohpyta***

*Группа формаций.* Гигрогелофитов — *Aquiherbosa hygrogelohpyta*. Формации: *Cariceta acutata*, *Eleocharieta palustris*, *Veroniceta anagallis-aquatica*.

##### **Класс формаций. Гигрофитная растительность — *Aquiherbosa hygrophyta***

*Группа формаций.* Гигрофитов — *Aquiherbosa hygrophyta*. Формации: *Epilobieta hirsutum*, *Equiseteta arvensis*, *Lysimachietta vulgaris*.

Растительность исследованных водоемов отличается небольшим набором основных ассоциаций, преобладающая часть которых характеризуются малым количеством видов и относительно простой структурой. Наиболее богатыми во флористическом отношении являются

ассоциации *Typha angustifolia* + *Typha latifolia* (22 вида), *Phragmites australis* (18 видов) и *Equisetum arvensis* — *Potamogeton pectinatus* (15 видов), разнообразие которых достигается за счет случайных видов береговых растений. Наиболее разнообразными в синтаксономическом отношении являются формации *Equiseteta arvensis* (четыре ассоциации) *Potameta pectinati*, *Equiseteta fluviatilis* и *Typheta angustifoliae* (три ассоциации), остальные формации включают одну — две ассоциации. В растительном покрове искусственных водоемов преобладают фитоценозы с доминированием *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *Elodea canadensis*, *Lemna minor*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Phragmites australis*, *Equisetum arvensis*. Редко встречаются фитоценозы с доминированием *Buttrichium Rionii* и *Nuphar lutea*, которые были отмечены на прудах в окрестностях сел Возрождение и Подлесное.

По типу распределения растительности было выделено три группы прудов: с массово-зарослевым, фрагментарным и поясным зарастанием. Для большинства прудов (11) характерно фрагментарное распределение растительности, которая в большинстве случаев образована монодоминантными маловидовыми сообществами. Прибрежно-водная растительность представлена чередующимися фрагментами фитоценозов с доминированием *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Eleocharis palustris*, *Scirpus sylvaticus*, *Phragmites australis*, *Alisma plantago-aquatica*, *Carex acuta*. Гидрофиты либо вообще отсутствуют, либо образуют небольшие по площади сообщества с доминированием *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *Lemna minor*, *Ceratophyllum demersum*, *Cratoneurum filicinum*, *Elodea canadensis*. Поясный тип зарастания свойственен девяти прудам, где сформировано два пояса гигрогелофитной или гелофитной и гидрофитной растительности.

Если первый пояс образован гелофитами, то сообщества в преобладающей части описаний 2-х ярусные: первый ярус сложен *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, второй ярус представлен *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, *P. crispus*, *Ceratophyllum demersum*. Пояс гигрогелофитов сформирован фитоценозами с доминированием *Scirpus sylvaticus*, *Carex acuta* или *Eleocharis palustris*. Второй пояс в большинстве случаев представлен маловидовыми сообществами *P. pectinatus* или *C. demersum*. К массово-зарослевому типу зарастания относятся пять прудов. Здесь хорошо развита прибрежно-водная растительность с доминированием *Veronica anagallis-aquatica*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Scirpus sylvaticus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Equisetum fluviatilis*, а свободно плавающие и прикрепленные ко дну гидрофиты, представлены фитоценозами таких формаций, как *Lemna minor*, *Potameta lucensis*, *Potameta perfoliatus*, *Potameta natantis*, *Elodea canadensis*, *Ceratophylleta demersi*, которые занимают большую часть водного зеркала пруда.

По степени зарастания было выделено четыре типа прудов: водоемы с ничтожным (1—2% от общей площади зарастания), небольшим (3—10%), большим (11—35%) и очень большим (36—50%) зарастанием. Ничтожная степень зарастания характерна для 40% (от общего количества изученных водоемов) прудов. Эти водоемы характеризуются почти прямой береговой линией. Их берега либо пологие, постепенно сливающиеся с окружающей местностью, либо обрывистые, часто поросшие различными видами ив и другими видами деревьев и кустарников, что влияет на световой режим водоемов (освещенность составляет 4500—6000 люкс по сравнению с водоемами, берега которых не закустарены — 30000—50000), его прогреваемость, и, следовательно, на структуру растительности и степень зарастания. Здесь гидрофитная растительность отсутствует или представлена сообществами *Cratoneurum filicinum* или *Utricularia vulgaris*. Небольшое зарастание свойственно для 20% прудов, для них характерно развитие прибрежно-водной растительности, а водная представлена отдельными экземплярами *Lemna trisulca*, *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*. Большая степень зарастания характерна для 15% водоемов, где развивается как гелофитная, так и гидрофитная растительность, но площадь их фитоценозов не превышает 30% от общей площади водоема. Очень большая степень зарастания характерна для 25% прудов (около 40—50% от площади водоема занято растительностью), они отличаются интенсивным развитием погруженных и воздушно-водных макрофитов. У большинства изученных прудов растительный покров не сформирован. Сообщества гидрофитных и гелофитных растений просты по строению и бедны по флористическому составу. Чаще всего они представлены одновидовыми фитоценозами и лишь в девяти прудах встречаются многоярусные сообщества.

#### Список литературы

Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР: Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.

Матвеев В. И., Соловьева В. В., Саксонов С. В. Экология водных растений: Учеб. пособие. Изд. 2-е, доп. и перераб. Самара: Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2005. 282 с.



Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБ и НТ, 2001. 214 с.

Серова Л. А., Березуцкий М. А. Растения Национального Парка «Хвалынский» (конспект флоры). Саратов: Изд-во «Научная книга», 2008. 194 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья — 95, 1995. 992 с.

---

А. А. Бобров

## РЕЧНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В БАСЕЙНЕ ОЗ. СЕВАН (АРМЕНИЯ)

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: lsd@ibiw.yaroslavl.ru

Речной растительности в бассейне оз. Севан должного внимания до сих пор уделено не было. Поэтому здесь мы хотели бы дать очерк современного состояния растительного покрова ручьёв и рек, впадающих в оз. Севан.

В августе 2005 г., октябре 2006 г. и октябре 2007 г. в рамках Российско-армянской экспедиции проведено изучение водной и прибрежно-водной растительности притоков оз. Севан. В бассейне Малого Севана обследованы рр. Дззнагет, Тохлуджа (Драхтик), Гаварагет, руч. Элисбори-Дзош и Нерменты-Дзош; в бассейне Большого Севана — рр. Масрик, Макенис (Карчахпюр), Арпа (канал), Варденик, Аргичи, Личк. Работа проведена по методике, изложенной нами ранее (Бобров, Чемерис, 2006).

Флора притоков оз. Севан включает 58 видов из 43 родов и 27 семейств криптогамных и сосудистых макрофитов (табл.). Макроскопические водоросли представлены 1 видом зелёных (*Cladophora glomerata*), 1 — жёлтозелёных сифоновых (*Vaucheria sessilis*); разнообразие мхов ограничено 2 видами (*Fontinalis antipyretica*, *Hygrohypnum ochraceum*); всего 4 вида из 4 родов и 4 семейств криптогамов. Состав сосудистых растений значительно богаче — 54 вида из 39 родов и 23 семейств. Ведущие по числу таксонов семейства *Poaceae* (7 видов), *Polygonaceae* Juss., *Potamogetonaceae* (по 5), *Cyperaceae* (4), *Asteraceae* Martinov, *Lamiaceae*, *Onagraceae* Adans., *Ranunculaceae* (по 3 вида); рода *Persicaria* Hill, *Potamogeton* (по 4 вида), *Epilobium* L. (3). В водную фракцию (гидро-, гидрогидро- / гело- и гидрогидро- / гидрогеллофиты) входят все макроводоросли и мхи и 22 вида из 17 родов и 12 семейств сосудистых растений. Лидирующее положение сохраняют семейства *Potamogetonaceae* (5 видов), *Poaceae* (4), *Cyperaceae* (3 вида) и род *Potamogeton* (4 вида). Экологический спектр флоры сдвинут в сторону береговых растений. Видов, традиционно относящихся к водным, всего 26, или 44.8 %. Все водоросли и мхи относятся к гидрофитам. Среди сосудистых растений водная составляющая включает 11 видов гидрофитов, 2 — гелофитов, 9 — гидрогелофитов. Растения переувлажнённых и влажных местообитаний представлены 23 видами гидрофитов, 9 — гигромезофитов. Соотношение числа гидрофитных видов сосудистых растений к числу всех их видов равно 40.7 %. Оно показывает специфику водотоков — горные реки с нерегулярным стоком, слабо выраженным руслом, обширными отмелями, что благоприятно для влаголюбивых береговых растений. Наиболее обычными видами растений (встречаются более чем на половине водотоков) выступают водные *Cladophora glomerata*, *Batrachium kauffmannii*, *Catabrosa aquatica*, *Glyceria notata*, *Veronica anagallis-aquatica*; прибрежные *Epilobium hirsutum*, *Mentha caucasica*. На половине и меньше ручьёв и рек добавляются в русле *Vaucheria sessilis*, *Agrostis stolonifera*, *Lemna gibba*, *Sparganium microcarpum*, *Zannichellia major*; на отмелях и берегах *Alopecurus aequalis*, *Bidens* spp., *Cardamine amara*, *Juncus inflexus*, *Persicaria lapathifolia*, *Ranunculus repens*, *Rorippa palustris*, *Scrophularia nodosa*. Значительное число видов отмечено только на 1 или 2 реках. Среди них водные растения (*Fontinalis antipyretica*, *Hygrohypnum ochraceum*, *Groenlandia densa*, *Lemna trisulca*, *Myriophyllum spicatum*, *Persicaria amphibia*, *Potamogeton* spp.), прибрежные (*Calamagrostis persica*, *Carex* spp., *Eleocharis austriaca*, *Epilobium confusum*, *E. smyrneum*, *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria*, *Mentha asiatica*, *Myosotis caespitosa*, *Phalaroides arundinacea*, *Phragmites australis*) и отмельные виды (*Amaranthus retroflexus*, *Atriplex sagittata*, *Chenopodium rubrum*, *Equisetum arvense*, *Inula britannica*, *Juncus articulatus*, *Persicaria hydropiper*, *P. maculata*, *Plantago uliginosa*, *Ranunculus sceleratus*, *Rumex crispus*, *Salix* spp., *Scirpus sylvaticus*, *Urtica dioica*). Прослеживаются

заметные различия в распределении видов по водотокам и бассейнам Малого и Большого Севана (табл.). Самый богатый видовой состав р. Дзкнагет, за счёт весьма значительного числа прибрежных и отмельных видов. Также разнообразие выделяются рр. Масрик, Макенис, Аргичи, имеющие значительную протяжённость и высотную зональность. Наибольшим числом водных видов выделяется р. Аргичи. Они в основном сосредоточены в лежащем на горном плато среднем течении реки, с выраженным руслом и более постоянным обводнением. В целом флористическое разнообразие водотоков бассейна Малого Севана лишь немного выше, чем в бассейне Большого Севана, что обеспечивается прибрежными и отмельными видами. В то же время число водных видов выше в бассейне Большого Севана, где сосредоточены более крупные реки.

Таблица. Видовое и ценотическое разнообразие растительного покрова, степень и типы зарастания притоков оз. Севан

Параметр	Дзкнагет	руч. Элисбори-Дзош	руч. Нерменты-Дзош	Тохлуджа	Гаварагет	Среднее (басс. Мал. Севана)	Всего (басс. Мал. Севана)	Масрик	Макенис	Арпа (канал)	Варденик	Аргичи	Личк	Среднее (басс. Бол. Севана)	Всего (басс. Бол. Севана)	Среднее (все реки)	Всего (все реки)
Число видов	35	5	8	13	12	14.6	42	18	17	7	5	19	7	12.2	39	13.3	58
Число сообществ	5	1	1	1	3	2.2	7	2	3	1	2	2	2	2.0	7	2.1	10
Степень зарастания, %	<5	1	1	<3	<20	?	—	<5	<15	<70	<5	<20	<10	?	—	?	—
Тип зарастания	сф	сф	сф	сф	ф, пф	сф	—	сф	ф	с	сф	ф	ф	ф	—	сф, ф	—
Ботанический тип	к, ш	к	к	к	ш	к, ш	—	ш	ш	вм	к, ш	ш, р	ш	ш	—	к, ш	—

Примечание. пф — прибрежно-фрагментарное, ф — фрагментарное, с — сплошное, сф — сильно фрагментарное; вм — водномоховый, к — кладофоровый, р — рдестовый, ш — шелковниковый.

Растительность притоков оз. Севан представлена фитоценозами 10 ассоциаций из 8 союзов, 6 порядков и 6 классов классификации направления Браун-Бланке. Растительный покров рек весьма прост по строению и составу, и в целом мало отличается от притока к притоку (табл.). Среди погружённой растительности в этих быстрых реках доминируют сообщества *Batrachium kauffmannii* с погружёнными формами гелофитов *Catabrosa aquatica*, *Veronica anagallis-aquatica* (асс. Fontinali-Batrachietum kauffmannii). Вдоль галечных берегов и на отмелях в русле обычны сообщества приречных мелких гелофитов *Catabrosa aquatica*, *Glyceria notata* (асс. Catabrosetum aquaticae), *Veronica anagallis-aquatica* (асс. Sparganio-Veronicetum anagallidis-aquaticae), *Sparganium microcarpum* (асс. Sparganietum microcarpi) и отмельных однолетников *Atriplex sagittata*, *Chenopodium rubrum* (асс. Chenopodietum glauco-rubri), *Bidens* spp., *Persicaria* spp., *Rorippa palustris* и др. (асс. Polygono hydropiperis-Bidentetum). На широких, довольно спокойных участках на плато в горных частях (в частности, среднее течение р. Аргичи) встречаются рдестовые фитоценозы из редких *Groenlandia densa* и *Potamogeton filiformis*. В мелких эфемерных ручьях и протоках рек основу растительности составляют сообщества *Cladophora glomerata* (асс. Vaucherio-Cladophoretum), которые способны сформироваться в весьма короткие сроки и выдержать интенсивный сток биогенов с пастбищ. На бетонном жёлобе канала на р. Арпа встречены характерные речные бриоценозы *Hygrohypnum ochraceum* (асс. Hygrohypnetum ochracei), приспособленные к высоким скоростям течения и резкому изменению уровня воды вплоть до обсыхания. Местами по затишным участкам (например, р. Личк) развиваются сообщества ряски *Lemna gibba* (асс. Lemnetum gibbae).

Средняя степень зарастания исследованных рек не превышает 5—10%, что соответствует очень слабому зарастанию (табл.). Однако, по отдельным водотокам этот показатель сильно варьирует, что отражает разнообразие условий на реках и нарушающих воздействий (населённые пункты, загрязнение и т.д.). Почти не зарастают (до 1%) мелкие руч. Элисбори-Дзош, Нерменты-Дзош. Очень слабое зарастание (до 10%) характерно для рр. Дзкнагет, Тохлуджа, Масрик, Варденик, Личк с очень сильным колебанием стока. Слабое зарастание (до 20%) прослеживается на рр. Гаварагет, Макенис, Аргичи, также отличающихся достаточно значительным изменением водности. Отдельные участки рр. Гаварагет, Аргичи зарастают умеренно (до 50 и 30%, соответственно). В р. Гаварагет наибольшие площади растительности отмечаются в нижнем течении, где сказывается влияние населённых пунктов и заметной хозяйственной нагрузки в целом: органическое загрязнение, твёрдый сток с

полей и пастбищ, увеличивающих трофность реки и благоприятно сказывающихся на развитии речных макрофитов. В р. Аргичи более всего растительность представлена в среднем течении с б.м. стабильным руслом и обводнением. Сильное зарастание (до 70%) характерно только для нижнего течения канала на р. Арпа, где бетонный жёлоб почти полностью зарастает мхом *Hygrohypnum ochraceum*. На всех водотоках увеличение зарастания отмечается в местах подпора воды и подтока органических стоков. По характеру распределения растительных сообществ зарастание большинства водотоков относится к сильно фрагментарному типу, когда растительные сообщества образуют очень разреженные пятна (табл.). В рр. Макенис, Аргичи и Личк наблюдается фрагментарный тип, здесь фитоценозы формируют узкие полосы и пятна вдоль берегов и в русле. В р. Гаварагет зарастание от фрагментарного до прибрежно-фрагментарного, когда фитоценозы гелофитов создают в прибрежной части б.м. сплошную полосу, а сообщества погруженных растений разбросаны в русле. В нижнем течении канала на р. Арпа зарастание сплошного типа. По преобладающим видам растений и сообществам мелкие ручьи, верховья рек и протоки с самыми экстремальными и изменчивыми условиями относятся к кладофоровому ботаническому типу, т.к. основу их растительного покрова образуют фитоценозы с доминированием *Cladophora glomerata* (табл.). Более крупные реки и более обводнённые их участки рек имеют шелковниковый тип (преобладают сообщества *Batrachium kauffmannii*). Исключения представляют среднее течение р. Аргичи с рдестовым типом (доминируют сообщества *Groenlandia densa* и *Potamogeton filiformis*), канал на р. Арпа с водномоховым типом зарастания (преобладают бриоценозы *Hygrohypnum ochraceum*).

Таким образом, состав и характер речной растительности бассейна оз. Севан совершенно отличается от растительности самого озера, что очевидно, исходя из абсолютного различия экологических условий этих водных объектов. Интересно, что речная растительность бассейна оз. Севан в чём-то перекликается с растительностью водотоков умеренной зоны европейской России (Бобров, Чемерис, 2005, 2007). В северных реках сходные сообщества *Batrachium kauffmannii* обычный компонент галечных перекатов, весьма распространены там и фитоценозы таких же приречных гелофитов и отмельных однолетников. Здесь, по всей видимости, сказывается сходство климатических условий высокогорий и лесной полосы. В ходе работы был дополнен и исправлен список водных и прибрежно-водных растений оз. Севан, уточнён состав растительных сообществ. Впервые приведён список видов и фитоценозов макрофитов ручьёв и рек бассейна оз. Севан. Найдены новые и редкие растения и ценозы для озера и его притоков. В озере в первую очередь стоит отметить мхи *Bryum pseudotriquetrum*, *Hygroamblystegium tenax*, *Hygrohypnum ochraceum*, *Schistidium* cf. *apocarpum*; в реках — рдесты *Groenlandia densa*, *Potamogeton filiformis*.

Выражаю благодарность А. Р. Рубенян (Институт гидроэкологии и ихтиологии НАН Армении, Ереван) за помощь в проведении полевых исследований, Е. В. Чемерис (Институт биологии внутренних вод РАН, Борок) за определение сборов макроводорослей и мхов.

#### Список литературы

- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Очерк растительного покрова малых рек Колокша и Вожа (Ярославская область) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2005. Т. 110. Вып. 5. С. 52—64.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Изучение растительного покрова ручьёв и рек: методика, приёмы, сложности // Матер. VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 181—203.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Флора и растительность реки // Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды / Отв. ред. А. В. Крылов, А. А. Бобров. М.: Тов. научн. изд. КМК, 2007. С. 62—87.

---

Ю. А. Бобров

#### ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ: ЭПИТЕТ, ДИАГНОЗ, ФОРМУЛА

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН  
167982 Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28.  
E-mail: orthilia@yandex.ru

Исследование жизненных форм никогда не было, не является сейчас и не может быть в принципе «исследованием в себе» — оно всегда должно служить удовлетворению задач смежных разделов биологии, таких как систематика, флористика, геоботаника, популяционная биология и т. д. Важным

следствием этого является удобство использования данных, полученных специалистами-биоморфологами, исследователями, специализирующимися в других областях биологии и часто недостаточно владеющих специальной терминологией. То есть собранные биоморфологами данные должны быть представлены в таком виде, чтобы они были понятны, могли быть так или иначе формализованы, а при необходимости — развёрнуты в подробную характеристику. Что можно считать итогом биоморфологических исследований? Вероятно, что, в порядке возрастания значимости, это будут: во-первых, биоморфологическая характеристика конкретных жизненных форм или отдельных таксонов видового и подвидового уровня; во-вторых, критерии для классификации жизненных форм; в-третьих, спектры биоморф естественных таксонов надвидового ранга и оценка возможных путей их эволюционных преобразований; в-четвёртых, системы жизненных форм крупных естественных таксонов или сред жизни. Таким образом, система биоморф растений, построенная на эволюционной основе, является, на наш взгляд, закономерным и главным итогом работы биоморфологов; при этом кроме научности она должна удовлетворять и указанным выше требованиям (понятность, возможность формализации и развёртывания). Насколько соответствуют созданные к настоящему времени классификации и системы жизненных форм предъявляемым к ним требованиям?

Сравнивая системы жизненных форм ранних и современных авторов нетрудно увидеть их постепенное усложнение и использование всё более формализованных терминов (ср., жизненные формы, приведённые, например, в обзоре И. Г. Серебрякова (1962, глава 1), и в последних диссертациях, выполненных по биоморфологии водных и прибрежно-водных растений, например, Д. Ю. Петуховой (2008), Т. А. Мальцевой (2009), О. Н. Вишницкой (2009). Действительно, по мере накопления фактических данных по биоморфологии в отдельных таксонах появляется возможность всё более «тонко» описать жизненную форму конкретного растения. В результате этого даваемая характеристика становится всё более сложной, а само описание — всё менее пригодным для чего-либо, кроме как собственно морфологических исследований. Ситуация осложняется ещё и тем, что кроме основной жизненной формы, определяемой в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии у многолетних растений или в генеративном периоде у растений однолетних, каждый вид имеет ещё и ряд онтобиоморф, последовательно сменяющих друг друга в онтогенезе, экобиоморфы, то есть варианты жизненных форм в конкретных экологических условиях, а у отдельных видов — и фенобиоморфы, или варианты жизненной формы, закономерно сменяющиеся в цикле сезонного развития. В результате такое подробное описание биоморфологии вида, произведённое с использованием современной морфологической терминологии, приводит к тому, что характеристика становится слишком сложной для понимания её неспециалистами и, следовательно, для использования ими. Выход из этой ситуации одна часть пользователей видит в использовании старых — «понятных» — систем (как, например, сильно упрощённой системы биологических типов Х. Раункиера), другая — в упрощении современных, причём это упрощение они, не будучи профессиональными морфологами, проводят произвольно, вычлняя какой-то один, наиболее важный, на их взгляд, признак. Однако вина за оба варианта развития событий лежит не на них, а на самих биоморфологах, которые в погоне за наиболее корректными описаниями упустили из вида удобство создаваемых ими систем. Есть ли из создавшейся ситуации выход? На наш взгляд — да.

Первым шагом на пути к решению настоящей проблемы должно стать чёткое разделение двух понятий — названия, или эпитета, жизненной формы и её описания, или диагноза. Если диагноз может и должен включать несколько или много определяющих слов, то эпитет должен быть кратким, понятным и запоминающимся. При таком подходе «монокарпический вегетативно-неподвижный моноцентрический однолетник с полурозеточным ортотропным монокарпическим моноциклическим побегом, яровой или озимый» (по: Мальцева, 2009, с изменениями) — это, без сомнения, диагноз жизненной формы, которая характерна для *Ranunculus sceleratus*. Что же будет являться её названием?

По-видимому, наиболее удобно, если наименование той или иной биоморфы будет даваться по латинскому видовому названию того таксона, где эта жизненная форма была описана впервые (при определении первенства, вероятно, можно воспользоваться положениями систематиков о приоритете, действительном и эффективном опубликовании). На первый взгляд кажется, что такое предложение (использование видовых эпитетов) возвращает нас во времена первых систем жизненных форм, когда были выделены такие основные формы, как форма пальмы, форма алоэ, форма орхидеи и т. д. И здесь уместно вспомнить возражение Кернера, который писал, что «систематика и физиогномика идут совершенно разными путями, поэтому, во избежание путаницы, не стоит использовать термины одной дисциплины в другой» (цит. по: Серебряков, 1962: 12). Но не следует забывать, что сейчас — в конце первого десятилетия XXI века — мы возвращаемся к названиям конца века XIX уже с багажом

новых знаний, накопленных за прошедшие десятилетия. В наши дни отнесение биоморфы того или иного растения к какому-либо типу производится нами не только и не столько по сходству внешнего облика, но по целому комплексу признаков, включающих и габитус (например, древесное или травянистое растение, растение с полурозеточными или розеточными побегами), и ритм развития (например, яровое или озимое растение, растения с моноциклическими или полициклическими побегами), и особенности вегетативного размножения (например, растения с ранней или поздней партикуляцией) и многие другие признаки. Поэтому мы полагаем, что такое наименование при наличии раскрывающего эпитет описания вполне возможно и допустимо, и в приведенном примере его можно записать, как '*Ranunculus sceleratus*'.

Ещё одним возможным способом наименования жизненной формы можно рассматривать использование названия рода с порядковым номером описанной биоморфы (см., например, Мальцева, 2009). В этом случае, однако, достаточно сложно будет выстроить корректно назвать онто-, эко- и фенобиоморфы, которые при первом варианте можно указывать прибавлением соответствующего буквенно-цифрового индекса —  $o_{1-n}$ ,  $e_{1-n}$ ,  $ph_{1-n}$  соответственно — к эпитету основной жизненной формы, например, '*Ranunculus sceleratus* —  $ph_1$ '. При таком подходе к описанию и наименованию работа с жизненными формами существенно облегчается: появляется возможность оперировать с небольшим по величине определением, которое, при необходимости, можно «развернуть» в подробное описание. Задача специалистов-биоморфологов заключается в создании биоморфологических списков флор, где бы для каждого вида были указаны основная жизненная форма и онтобиоморфы, а также, при их наличии, — эко- и фенобиоморфы. Ещё более упрощается процесс оперирования жизненными формами при добавлении к каждому диагнозу формулы (подобной той, что предлагал Е. Л. Нухимовский, 1997), в которую это описание «сворачивается». Для создания формулы каждому признаку классификации присваивается та или иная арабская цифра, а каждому критерию этого признака — буква латинского алфавита. В приведённом примере с *Ranunculus sceleratus* использовано восемь признаков, которые для создания формулы можно формализовать следующим образом:

1. Вегетативная подвижность: а. вегетативно-неподвижное растение; b. вегетативно-подвижное растение.
2. Длительность жизни особи: а. однолетнее растение; b. двулетнее растение; с. многолетнее растение.
3. Наличие и положение укороченной и удлинённой частей побега: а. розеточный; b. удлинённый; с. полурозеточный.
4. Направление роста побегов: а. ортотропный; b. плагиотропный; с. анизотропный.
5. Цикличность побега: а. моноциклический; b. дициклический; с. олигоциклический; d. полициклический.
6. Число плодоношений побега: а. монокарпический; b. олигокарпический; с. поликарпический.
7. Число плодоношение растения: а. монокарпик; b. олигокарпик; с. поликарпик.
8. Число центров воздействия на среду: а. моноцентрическое растение; b. неявнополицентрическое растение; с. явнополицентрическое растение; d. ацентрическое растение.

При необходимости могут быть введены и подразделения каждого критерия: например, для 4с — 4с<sub>1</sub> (подземно-надземный плагиотропно-ортотропный), 4с<sub>2</sub> (приподнимающийся), 4с<sub>3</sub> (полегающий), 4с<sub>4</sub> (шагающий) и т. д. В целом, вероятно, что признаки и критерии сравнения удобно представить в виде таблицы и расшифровки к ней (см., например, таблицу-матрицу биоморф семенных растений Е. Л. Нухимовского, 1997). В этом случае описание жизненной формы *Ranunculus sceleratus* можно свернуть в следующую формулу: 1a2a3c4a5a6a7a8a. При введении в обиход формулы любая конкретная характеристика данного признака будет иметь цифро-буквенное обозначение, которое, при необходимости, можно будет отложить на координатных осях. При этом взаимное положение признаков друг относительно друга можно свободно менять, так как при классифицировании жизненных форм имеет значение комбинация признаков, а не их относительный порядок; критерии же должны оставаться в порядке, заданном автором. Отложение описаний жизненных форм на осях координат открывает широкие возможности для ординации флористических группировок или растительных ассоциаций и могут помочь более наглядно продемонстрировать своеобразие этих комплексов и выявить структурно-ритмологические особенности, позволяющие тем или иным биоморфам занять данную адаптивную зону.

Таким образом, резюмируя всё сказанное выше, можно сделать следующие выводы.

1. В настоящее время назрела необходимость разделения в современных классификациях и системах жизненных форм их эпитетов и диагнозов биоморф.

2. Вероятно, наилучшим вариантом эпитета для жизненной формы будет являться научное латинское название таксона, в котором эта биоморфа была выделена впервые, заключённое в одинарные кавычки. Вспомогательные категории жизненных форм в этом случае могут указываться прибавлением соответствующих индексов.

3. Введение формулы как сжатого диагноза позволит сделать очередной шаг на пути формализации биоморфологии и даст новый эффективный инструмент для проведения биотипических анализов флоры и растительных ассоциаций.

4. Необходимо создание биоморфологических сводок, в которых будут охарактеризованы выделенные к настоящему времени жизненные формы (эпитет, диагноз, формула, биоморфологический портрет), а также описаны онто- и фенобиоморфы, указаны экобиоморфы и соответствующие им экологические условия.

#### Список литературы

*Вишницкая О. Н.* Биоморфология некоторых спавинообразующих гигрогелофитов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 19 с.

*Мальцева Т. А.* Биоморфология некоторых кистекорневых гигрогелофитов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 18 с.

*Нухимовский Е. Л.* Основы биоморфологии семенных растений. Т. 1: Теория организации биоморф. М.: Недра, 1997. 630 с.

*Петухова Д. Ю.* Биоморфология столонно-розеточных гидрофитов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2008. 19 с.

*Серебряков И. Г.* Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высш. шк., 1962. 374 с.

---

**Я. В. Болотова**

#### К ВОПРОСУ О ГИДРОБОТАНИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН  
675004 Россия, Амурская обл., г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 2-ой километр.  
E-mail: yabolotova@mail.ru

О необходимости разработки понятийно-терминологического аппарата в науке о гидрофитах речь идет более 30 лет. Многообразие терминов и понятий, применительно к растениям связанных с водной средой, привело к разногласиям их трактовки и неоднозначности толкования новых. При выделении комплекса видов, принадлежащих к водным растениям, существуют определенные трудности, связанные с постепенностью переходов одной экологической группы в другую: от настоящих водных растений к воздушно-водным, земноводным и водно-болотным, затем к растениям влажных местообитаний и, в итоге, к сухопутным. Кроме того, ситуацию осложняет высокий полиморфизм отдельных видов, который позволяет им занимать разные экологические зоны в водоеме.

Среди авторов гидрботанических работ отсутствует единое толкование термина «водные растения», число видов для водоемов разных регионов колеблется в больших пределах — от десятков до сотен видов (Белавская, 1994). Необходимо отметить, что для водных растений вода является не просто экологическим фактором, а средой обитания, физико-химические свойства которой сформировали у них ряд внешних и внутренних адаптаций, позволяющих пройти полный жизненный цикл (от семени до семени). Ранее предложенное определение «водных растений» (Папченко и др., 2003) мы рассматриваем в узком смысле, как растения, для которых водная среда является оптимальным местообитанием, позволяющая пройти им полный жизненный цикл. В качестве водных растений нами понимаются погруженные, плавающие, полупогруженные, а также земноводные сосудистые растения, обладающие широкой экологической амплитудой. Они, кроме преимущественно водных форм с плавающими или погруженными листьями, в определенных условиях способны образовывать наземные формы. Совокупность таких видов соответствует понятию «водное ядро флоры» (Щербаков, 2006). Трудности, связанные с жестким разграничением водных и наземных растений, наличие среди них многочисленных пограничных видов, способных существовать в воде и на суше, привели к необходимости разграничения понятий, различающихся по своему объему: «флора

водоемов» и «водная флора», или «растения водоемов» и «водные растения», соответственно. Большинство исследователей (Катанская, 1981; Белавская, 1982; Папченков, 1985; и др.) разделяют эти понятия, но в разном объеме. В отечественной гидроботанической литературе наряду с термином «водные растения» появился термин «гидрофильная флора» или «водная флора» (Кузьмичев, 2006). Однако, чаще используется научный международный термин «гидрофиты» (hydrophytes) как более предпочтительный. Можно допустить существование термина «гидрофитная флора», встречающегося в ряде работ (Кузьмичев, Краснова, 2001; Кузьмичев, Славгородский, 2004) и, следовательно, производного от него — «гидрофлора» (аналогично птеридофлоре, дендрофлоре и др.), обозначающего совокупность видов в пределах топографического контура и равнозначное по объему с «водной флорой», «водными растениями». Значит, термин «гидрофильная флора» является более широким, отождествляется с термином «флора водоемов, или растения водоемов» и включает всю совокупность видов лугово-пойменного флористического комплекса (Старченко, 2007).

Таким образом, на основании вышеизложенного мы считаем:

1. Водные растения — растения, для которых водная среда служит оптимальным местообитанием, позволяющая пройти им полный жизненный цикл.
2. Термины «водные растения», «гидрофиты», «гидрофитная флора», «водная флора», «гидрофлора» — равнозначны.
3. Термины «флора водоемов, или растения водоемов, или гидрофильная флора» и «водная флора, или водные растения, или гидрофитная флора» различаются по совокупности видов. Первое понятие включает в себя второе.
4. Совокупность видов гидрофлоры составляют погруженные, плавающие, полупогруженные и земноводные растения, соответствующие понятию «водное ядро флоры».

#### Список литературы

- Белавская А. П. Водные растения России и сопредельных государств. СПб., 1994. 64 с.
- Белавская А. П. Основные проблемы изучения водной растительности СССР // Бот. журн. 1982. Т. 67, № 10. С. 1313—1320.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Кузьмичев А. И. О понятии «гидрофильная флора» и сопряженных с ним терминах // Гидрофильный компонент в сравнительной флористике фитобиоты России. Рыбинск: ОАО Рыбинский «Дом печати», 2006. С. 192—194.
- Кузьмичев А. И., Краснова А. Н. Парциальные флоры пресных водоемов европейской России // Бот. журн. 2001. Т. 86, № 1. С. 65—72.
- Кузьмичев А. И., Славгородский А. В. Развитие теорий и методов сравнительной флористики в изучении структуры гидрофильного компонента растительного покрова // Гидрофильный компонент в сравнительной флористике. Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский Дом печати», 2004. С. 5—40.
- Папченков В. Г. О классификации макрофитов водоемов и водной растительности // Экология. 1985. № 6. С. 8—13.
- Папченков А. Г., Щербаков А. В., Лапиров А. Г. Основные гидроботанические понятия и сопутствующие им термины: Проект. Рязань: Сервис, 2003. 21 с.
- Старченко В. М. К эколого-географической характеристике лугово-пойменного комплекса флоры Амурской области // Растения в муссонном климате: Материалы конф. Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2007. С. 91—96.
- Щербаков А. В. Что такое «водное ядро флоры» и зачем нужен этот термин? // Материалы VI Всерос. шк.-конф. по водным макрофитам «Гидроботаника 2005». Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 25—26.

---

Л. М. Борсукевич<sup>1</sup>, И. Н. Данылык<sup>2</sup>

#### ГАЛОГИДРОФИЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРИКАРПАТЬЯ (УКРАИНА)

<sup>1</sup> Ботанический сад Львовского национального университета им. Ивана Франко  
79014 Украина, г. Львов, ул. Черемшины, 44. E-mail: lubov@LITech.lviv.ua

<sup>2</sup> Институт экологии Карпат НАН Украины  
79017 Украина, Львов, ул. Козельницкая, 4. E-mail: idm777@lviv.farlep.net

Галофитная растительность является аazonальной. Она распространена в местах, где сосредоточены источники засоления: вдоль берегов морей и океанов, внутренних материковых соленых озер и солевых источников, а также во внутренних, бедных на осадки, частях континентов. В Украине общая площадь почв с повышенной концентрацией солей составляет около 2.8 млн. га (Білик, 1963). Они относятся к двум большим провинциям: сульфатно-содового засоления (характерного для территории Украины) и сульфатно-хлоридного (которое встречается редко) (Галофітна..., 2007). Такие почвы приурочены к террасам древних рек и размещены преимущественно в степной зоне. На западе Украины засоленные участки занимают небольшие площади. Они сосредоточены лишь в районе залегания балтских водонепроницаемых глин на Днестровско-Бугском водоразделе и в Прикарпатье, где в результате наличия соленосных глин, соляно-гипсовых иловых отложений, изредка встречаются участки с галофитной растительностью (Геренчук и др., 1964). Чаще всего они являются вторичными, поскольку формируются вследствие антропогенной трансформации среды. Засоленные почвы исследуемого региона относятся к второй провинции (сульфатно-хлоридного засоления), поэтому галофитная растительность региона является редкой и во многих отношениях уникальной. В то же время она никогда не являлась предметом специальных исследований. Для западных областей Украины приводится только один класс галофитной растительности, а именно *Thero-Salicornetea* (Галофітна..., 2007). Во время полевых исследований нами были выявлены также фитоценозы нескольких других классов.

Исследования проводились на территории Прикарпатья в пределах Львовской и Ивано-Франковской областей в 2006—2009 гг. Для описания фитоценозов использовалась методика Браун-Бланке. На основании 46 геоботанических описаний составлена синтаксономическая схема галогидрофильной растительности Прикарпатья. Полученные результаты были обработаны методом превращения фитоценологических таблиц с последующей идентификацией выделенных синтаксонов (Голуб, Соломаха, 1988; Вища..., 2006; Галофітна..., 2007).

В результате анализа полученных данных установлено, что галогидрофитная растительность исследованного региона представлена фитоценозами пяти классов. Сообщества характеризуются фрагментарностью, обусловленной экстремальностью условий. Они флористически бедные, без ряда диагностических видов, обычно занимают незначительные площади. Фитоценозы двух классов (*Bolboschoenetea maritimae* и *Potametea*) приурочены к слабозасоленным экотопам, хотя могут встречаться и в условиях нормального засоления. В них встречаются преимущественно факультативные галофиты, которые могут образовывать переходные формы в зависимости от произрастания на слабозасоленных и незасоленных местообитаниях. Фитоценозы класса *Bolboschoenetea maritimae* являются наиболее распространенными как в Прикарпатье, так и в целом на западе Украины. Они встречаются sporadически на всей территории.

Выделенные нами сообщества принадлежат к трем ассоциациям, которые отличаются по уровню засоления почв и гидрофильности. Это бедные во флористическом отношении, часто пионерные монодоминантные растительные сообщества, произрастающие на слабозасоленных, периодически переувлажненных почвах различного механического состава. Среди них чаще всего встречается ассоциация *Bolboschoenetum maritimi*, которая занимает среднее положение по отношению к засоленности почвы. Наименее солевыносливыми являются сообщества *Schoenoplectetum tabernemontani*. Наиболее стойки к засолению фитоценозы *Typhetum laxmannii*. Фитоценозы класса *Potametea* встречаются значительно реже. Они приурочены к слабозасоленным или почти пресным водоемам. Диагностическим видом для них является *Zannichelia palustris* L. — вид, редкий для флоры региона (известно всего несколько локалитетов). В 2009 г. нами был обнаружен также другой вид этого рода — *Z. pedunculata* Reichenb., который растет на более засоленных почвах (Макрофиты..., 1993). Фитоценозы, которые приурочены к почвам с высоким содержанием солей, обнаружены в исследуемом регионе только на техногенно-трансформированных территориях, расположенных вблизи мест добычи калийных солей. На Прикарпатье разработка калийных месторождений началась еще в начале XX века. Проникновение пресных вод в горные выработки повлекло за собой интенсивное растворение солевых отложений, которые составляют водозащитную подстилающую, разрушение надсолевых терригенных пород, в результате чего происходит проседание земной поверхности, провалы и значительные депрессивные понижения водоносных горизонтов. Карстовые провалы, стволы шахт, поисковые скважины, стали каналами гидродинамической связи между шахтным рассолом и водоносными горизонтами, что приводит к локальному засолению вод (Малишевська, 2006). Именно такие депрессивные понижения и временно



затапливаемые участки стали местом концентрации растительности, сформированной облигатными галофитами.

Нами были проведены исследования вблизи отстойника одного из калийных заводов в г. Стебник (Львовская обл.). На территории отстойника были обнаружены сообщества трех классов галогидрофильной растительности (*Rupietea maritimae*, *Festuco-Puccinellietea*, *Thero-Salicornetea*). Фитоценозы класса *Rupietea maritimae* встречаются на незначительной глубине в мелких понижениях, обводных каналах, лужах. Они монодоминантны, представлены преимущественно диагностическим видом *Ruppia maritima* L. Сообщества класса *Festuco-Puccinellietea* приурочены к более сухим, периодически затапливаемым, местообитаниям. Среди характерных для класса видов, были обнаружены только *Tripolium vulgare* Nees и *Puccinella distans* (Jacq.) Parl. Ввиду незначительных размеров и флористической неполноценности сообществ, они определены лишь к союзу. Пионерные фитоценозы класса *Thero-Salicornetea*, в которых доминантом является однолетний суккулент *Salicornia prostrata* Pall., выявлены в наиболее засоленных, недавно освободившихся от воды, переувлажненных местах. Среди других, характерными для вышеупомянутых фитоценозов, являются такие виды, как *Chenopodium botryoides* Smith и *Spergularia marina* (L.) Griseb. Все многообразие галогидрофильной растительности сосредоточено на незначительной территории, где, в результате шахтных разработок, происходит локальное засоление почв. На смежных участках распространена обычная для региона гидрофильная растительность. Ниже приводим список выявленных нами синтаксонов.

**Potametea** Klika in Klika et Novak 1941

Potametalia W. Koch 1926

Parvopotamion (Vollmar 1947) Den Hartog et Segal 1964

Potameto-Zannichellietum palustris (W. Koch 1926) Soó 1944

**Rupietea maritimae** J. Tx. 1960

Ruppietalia maritimae J. Tx. 1960

Ruppion maritimae Br.-Bl. 1931

Ruppietum maritimae Beguinot 1941

**Bolboschoenetea maritimae** Vicherek et R. Tx. 1969 ex R. Tx. et Hülb. 1971

Bolboschoenetalia maritimi Hejný in Holub et al. 1967

Scirpion maritimi Dahl et Hadač 1941

Bolboschoenetum maritimi (Warm. 1906) R. Tx. 1937

Schoenoplectetum tabernemontani Soó 1947

Typhion laxmannii Losev et V. Golub 1988

Typhetum laxmannii Nedelcu 1968

**Festuco-Puccinellietea** Soó 1968

Festuco-Puccinellietalia Soó 1968 em. Vicherek 1973

Tripolio-Puccinellion distantis Soó 33

**Thero-Salicornetea** R. Tüxen ex Géhu et Géhu-Frank 1984

Thero-Salicornietalia R. Tüxen ex Géhu et Géhu-Frank 1984

Thero-Salicornion (Br.-Bl. 1933) R. Tüxen 1954

Salicornietum prostratae Soó 1964

Установленные галогидрофильные растительные сообщества являются редкими, как для Прикарпатья, так и в целом для Западной Украины. Поэтому необходимо обеспечение мониторинга и менеджмента растительного покрова на территориях с засоленными почвами. Особенное значение такие исследования приобретают на техногенно-трансформированных территориях. Все галогидрофиты также необходимо включить в региональные Красные списки как виды, редкие для флоры региона. В дальнейшем, одной из главных задач изучения галофитной растительности будет выяснение динамических тенденций, которые позволят определить ее современное состояние и роль в экосистемах.

**Список литературы**

Білик Г. І. Рослинність засоленних ґрунтів України. Київ: Вид-во АН УРСР, 1963. 299 с.

Вища водна рослинність // Рослинність України / Відп. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 412 с.

Галофітна рослинність // Рослинність України / Відп. Ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Київ: Фітосоціоцентр, 2007. 315 с.

Геренчук К. І., Койнов М. М., Цись П. М. Природно-географічний поділ Львівського та Подільського економічних районів. Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1964. 222 с.

Голуб В. Б., Соломаха В. А. Высшие единицы классификации растительности засоленных почв Европейской части СССР // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1988. Т. 93, вып. 6. С. 80—92.

Макрофиты — индикаторы изменений природной среды / Д. В. Дубына, С. Гейны, З. Гроудова и др. Киев: Наук. думка, 1993. 434 с.

Малишевська О. С. Науково-технічні методи і засоби зменшення техногенного навантаження на довкілля в районі затоплених калійних шахт (на прикладі рудника «Калуш»): Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Івано-Франківськ, 2006. 20 с.

Е. В. Варгот, Т. Б. Силаева

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФЛОРЫ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ СУРЫ

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева

E-mail: vargot@yandex.ru, tbsilaeva@yandex.ru

Вода является одним из важнейших веществ в жизнедеятельности сухопутных растений, а для водных видов она служит еще и средой обитания. Водные и прибрежно-водные растения внутри водоема занимают все доступные ниши от уреза воды, отмелей, мелководий до глубоководных частей водоема. Изучение групп растений по степени связи их вегетативного тела с водной средой и их жизненных форм важно при исследовании сукцессионных процессов, проходящих в водных объектах различного типа, и факторов, на них влияющих.

В период с 2004 по 2009 гг. нами была изучена флора сосудистых растений водоемов и водотоков бассейна Средней Суры. Территория включает бассейн среднего течения р. Суры от устья ее правобережного притока р. Инзы до устья левобережного притока р. Алатырь, занимая восточные районы Мордовии, западные районы Ульяновской обл., юго-западные и южные районы Нижегородской обл., юг Чувашии, юго-запад Татарстана и северо-восток Пензенской обл. Бассейн Средней Суры располагается в центре и на северо-западных отрогах Приволжской возвышенности в лесостепной растительной зоне. Особенности геологии и геоморфологии обусловили низкое значение коэффициентов озерности (менее 1%) и густоты речной сети (0.42 км/км<sup>2</sup>) региона. Наиболее распространены в изученном бассейне малые реки, старицы и эфемерные водоемы. Менее многочисленны запруды, копаные пруды, мелиоративные каналы. Редко встречаются суффозионные и междюнные озера, гравийные, торфяные и песчаные карьеры. В результате изучения флоры сосудистых растений водных объектов бассейна Средней Суры нами выявлено 166 видов из 75 родов и 41 семейства. При экологической характеристике флоры мы учитывали степень связи растения с водной средой, используя классификацию водных и прибрежно-водных растений В. Г. Папченкова (1985, 2001). Экологический состав изученной флоры приведен в табл. 1.

Таблица 1. Распределение видов флоры водоемов и водотоков бассейна Средней Суры по экологическим группам

Экотипы и экогруппы растений	Количество видов	
	абс.	в %
<b>*Экотип I. Гидрофиты, или настоящие водные растения</b>	<b>50</b>	<b>30.1</b>
Экогруппа 2. Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды	4	2.4
Экогруппа 3. Погруженные укореняющиеся гидрофиты	32	19.2
Экогруппа 4. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями	9	5.4
Экогруппа 5. Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды	5	3.1
<b>Экотип II. Гелофиты, или воздушно-водные растения</b>	<b>16</b>	<b>9.6</b>
Экогруппа 6. Низкотравные гелофиты	8	4.8
Экогруппа 7. Высокотравные гелофиты	8	4.8
<b>Экотип III. Гигрогелофиты</b>	<b>35</b>	<b>21.1</b>
<b>Экотип IV. Гигрофиты</b>	<b>65</b>	<b>39.2</b>
<b>Итого:</b>	<b>166</b>	<b>100.0</b>

Примечание: \* В силу того, что мы исследовали видовой состав *сосудистой* флоры, в работе отсутствует экогруппа 1 «Макроводоросли и водные мхи».

Из табл. 1 видно, что во флоре водных объектов бассейна Средней Суры преобладают гигрофиты — растения береговых сообществ. Второе место занимают гидрофиты, или истинно водные растения. Менее многочисленны гигрогелофиты (растения уреза воды). Наименьшим числом видов представлены гелофиты, или воздушно-водные растения. Такое соотношение характерно также для флоры водных объектов Среднего Поволжья (табл. 2).

Среди водных растений изученной флоры доминируют погруженные укореняющиеся гидрофиты. В эту группу входит большинство видов родов *Potamogeton* (16 видов), *Callitriche* (3 вида), *Elatine* (3 вида), виды *Najas major* All., *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ., *Zannichellia palustris* L., *Ranunculus circinatus* Sibth., *R. kauffmannii* Clerc, *R. trichophyllus* Chaix, *Urticularia intermedia* Hayne.

Таблица 2. Соотношение экотипов флоры водоемов и водотоков бассейна Средней Суры и Среднего Поволжья

Экотип	Бассейн Средней Суры, число видов	Среднее Поволжье, число видов (по: Папченков, 2001)
Экотип I	50	118
Экотип II	16	30
Экотип III	35	63
Экотип IV	65	206

Во флоре водных объектов бассейна Средней Суры встречаются такие высокотравные гелофиты как *Typha angustifolia* L., *T. latifolia* L., *T. laxmannii* Lepechin, *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, низкотравные гелофиты *Sparganium emersum* Rehm., *S. erectum* L., *S. minimum* Wallr., *Alisma lanceolatum* With., *A. plantago-aquatica* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L. и др. Среди прибрежных растений 35 видов относятся к гигрогелофитам (большинство представителей родов *Eleocharis* и *Carex*, виды *Catabrosa aquatica* (L.) Beauv., *Iris pseudacorus* L., *Caltha palustris* L., *Hippuris vulgaris* L., сплывинообразователи *Calla palustris* L., *Comarum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L. и др.). Гигрофитами являются 65 видов (*Equisetum palustre* L., *Triglochin palustre* L., *Leersia oryoides* (L.) Sw., *Cyperus fuscus* L., *Peplis portula* L., *Solanum dulcamara* L., виды родов *Juncus* (12 видов), *Polygonum* (4 вида), *Bidens* (3 вида) и др.). Соотношение экотипов флор различных водных объектов бассейна Средней Суры представлено в табл. 3.

Таблица 3. Соотношение экотипов водных растений в водоемах и водотоках бассейна Средней Суры

Типы водных объектов	Экотип I (видов)	Экотип II (видов)	Экотип III (видов)	Экотип IV (видов)
Малые реки	26	10	12	39
Средние реки	18	10	11	28
Сура	21	9	13	24
<b>Реки в целом</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>39</b>
Старицы	45	12	23	37
Суффозионные озера	10	2	3	2
Междюнные озера	21	6	5	6
Пруды	28	9	17	37
Песчаные и щебнистые карьеры	13	3	5	16
Торфяные карьеры	7	2	5	8
Эфемерные водоемы	8	7	12	32

Таким образом, самое большое число видов гидрофитов зарегистрировано в водных объектах со стоячей или медленно текущей водой. Это естественно, т.к. здесь фактор течения оказывает наименьшее влияние на растения. Кроме того, в водоемах, особенно старичного типа, отмечены разнообразие грунтов, высокая прозрачность и хорошая прогреваемость воды. Гелофиты получают наибольшее развитие в водных объектах с постоянно меняющимся в течение вегетационного периода уровнем воды — старицах, реках и прудах. Максимальное число гигрогелофитов произрастает по берегам стариц, прудов и рек. Гигрофиты, основную массу которых составляют обычные эвритопные виды, многочисленны во всех водных объектах, кроме карьеров, суффозионных и междюнных озер.

## Список литературы

Папченков В. Г. О классификации макрофитов водоемов и водной растительности // Экология. 1985. № 6. С. 8—13.

Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦПМ МУБиНТ, 2001. 214 с.

Н. В. Васильева

### ИЗМЕНЕНИЯ СТРАТЕГИИ ЖИЗНИ В ОНТОГЕНЕЗЕ *BIDENS FRONDOSA* L. (ЧЕРЕДЫ ОЛИСТВЕННОЙ), СПОСОБСТВУЮЩИЕ ЕЁ РАССЕЛЕНИЮ

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: vnv@ ibiw.yaroslavl.ru

В бассейне Волги в последние годы выявлены новые местонахождения инвазийного североамериканского растения череды оливчатой (*Bidens frondosa* L.), показавшие расширение его ареала в северо-восточном направлении. Причем этот вид, появляясь на новой территории, вытесняет местные виды череды (Папченков, 2005). В связи с агрессивным поведением заносной череды, вытеснением ею местной череды трехраздельной (*Bidens tripartita* L.), нами сделана попытка найти причины этого в особенностях жизненной стратегии данного вида. Количественная оценка вклада биомассы отдельных органов в суммарную массу растения позволяет четко определять первичные экологические стратегии видов и тем самым их идентифицировать. Хиллс с соавторами (Hills et al., 1994) использовали также ряд показателей морфологии целого растения и листа для выделения экологических стратегий и функциональных типов растений влажных лугов речных долин в Европе и установили, что структура биомассы имеет определяющее значение в формировании первичного типа экологической стратегии растений.

Наши исследования проводились в пруду экспериментальной базы «Сунога» ИБВВ РАН. Грунт в пруду представлял собой заиленный глинистый песок. Из семян *B. frondosa* и семян *B. tripartita*, собранных в Ярославской обл. (г. Ярославль и д. Григорово, Некоузского р-на, соответственно) были заложены две популяции, в которых проведен сравнительный анализ морфологических и продукционных показателей растений обоих видов. Наблюдения показали, что по морфометрическим показателям проростки, а затем и ювенильные растения череды оливчатой опережают череду трехраздельную (рис. 1).

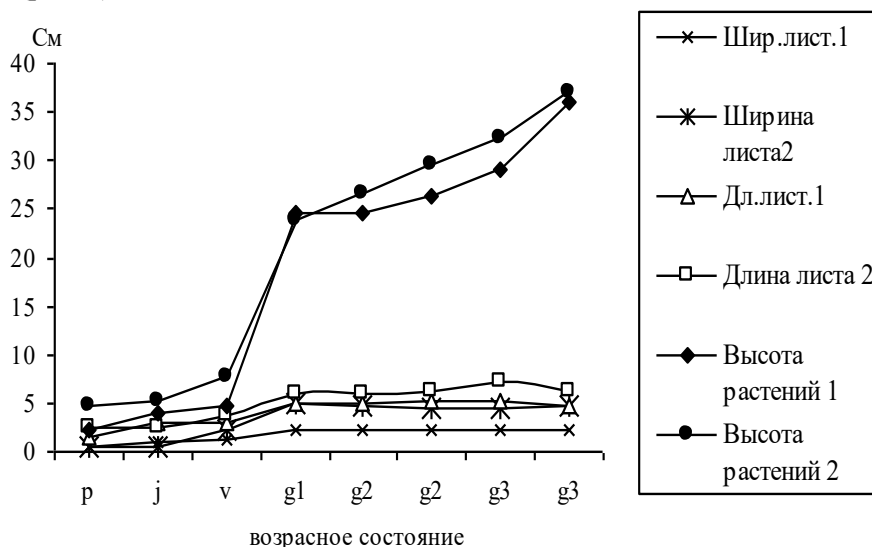


Рис. 1. Изменение морфометрических показателей *Bidens tripartita* L. (1) и *B. frondosa* L. (2)

В начале вегетации темпы развития проростков *B. frondosa* больше, чем у *B. tripartita*. Так, на стадии 4—5 настоящих листьев (ювенильные растения) высота растений составляет  $4.75 \pm 1.1$  см против  $2.35 \pm 0.7$  см у *Bidens tripartita*, длина листа составляет  $2.55 \pm 0.5$  против  $2.35 \pm 0.7$  при одинаковой ширине

листовой пластинки. Однако по достижении стадии 5—6 листа (стадия имматурных растений) темпы их развития снижаются. В течение полутора месяцев растения проходят стадии имматурных, виргинильных и молодых вегетативных растений. Кроме основных побегов первого порядка из пазухи листьев у них появляются побеги второго порядка. При этом нижние побеги 2-го порядка у наиболее крупных растений часто повторяют структуру основного побега и почти равны ему по длине. Стадию бутонизации (молодых генеративных растений) *B. frondosa* достигает позже *B. tripartita*. Зацветают растения, имеющие не менее 10 пар листьев и 8 побегов 2-го порядка. Несмотря на то, что растения череды олиственной цветут позже всех других видов череды, они успевают за короткий период (в течение 1—2 недель) процвести и дать семена. Различия между изучаемыми видами прослеживаются уже на стадии проростков. Так, листовой индекс у проростков череды олиственной составляет 67.9% против 57.3% у череды трехраздельной, корневой индекс составляет, соответственно, 32.1% и 41.8%. В общей биомассе проростков череды олиственной преобладает масса наземной сферы (рис. 2), развитие их идет ускоренными темпами — все это свойственно растениям с R-типом экологической стратегии. У проростков череды трехраздельной в общей биомассе приблизительно равное соотношение массы наземной и корневой системы (рис. 3), темпы развития медленные, что свойственно растениям с S-типом стратегии жизни. В ходе онтогенеза темпы развития *B. frondosa* снижаются, при этом сохраняется структура биомассы, характерная для рудералов. В ходе онтогенеза *B. tripartita* структура биомассы меняется — в составе биомассы увеличивается доля наземных органов и снижается вклад корневой системы (рис. 4). Растения переходят к свойственному виду рудеральному типу экологической стратегии.

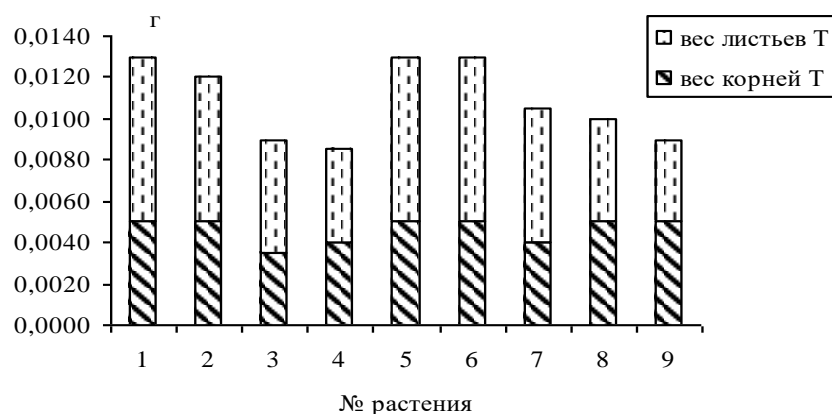


Рис. 2. Структура биомассы проростков *Bidens tripartita* L.

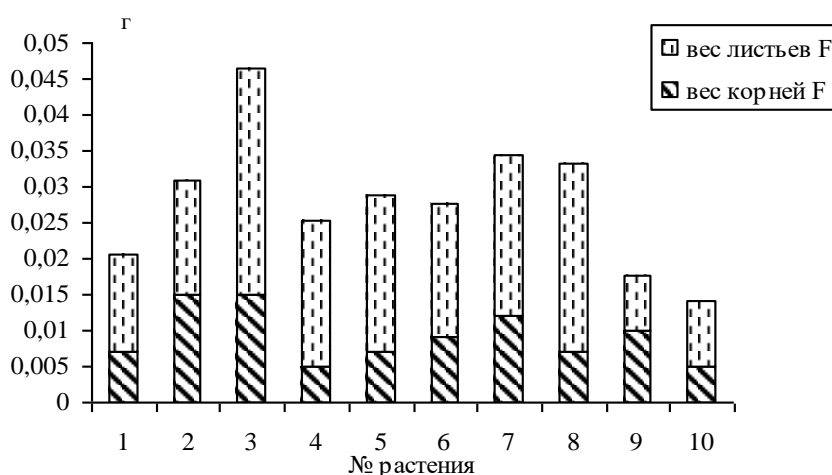


Рис. 3. Структура биомассы проростков *Bidens frondosa* L.

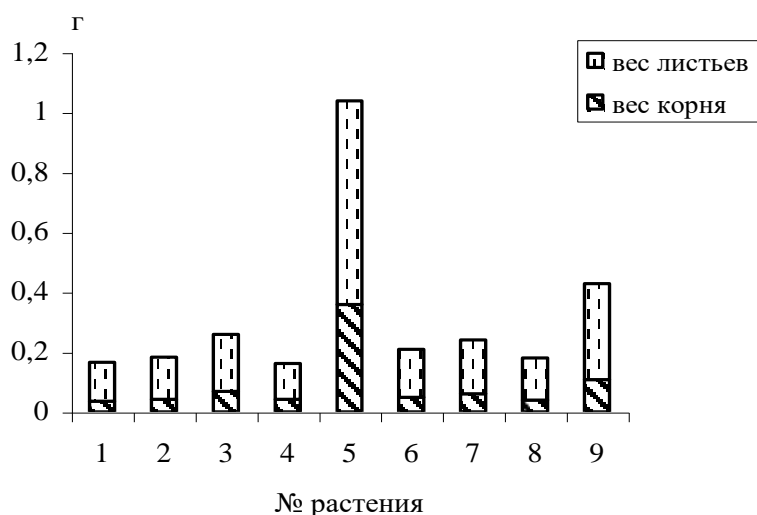


Рис. 4. Структура биомассы взрослых генеративных растений *Bidens tripartita* L.

Разные стратегии этих видов на ранних этапах онтогенеза наряду с поливариантностью онтогенеза, как морфологической так и ритмологической, приводят к широкому распространению череды олиственной и сокращению ареала череды трехраздельной.

#### Список литературы

Папченков В. Г. Интенсивность распространения и гибридизации *Bidens frondosa* L. (Asteraceae) в бассейне Волги // Чужеродные виды в Голарктике (Борок—2): Тез. докл. Второго междунар. Симп. по изучению инвазийных видов. Борок Ярославской обл., Россия, 27 сент. — 1 окт. 2005 г. Рыбинск — Борок, 2005. С. 56—57.

Hills J. M., Murphy K. J., Pulford I. D., Flowers T. H. A method for classifying European riverine wetland eco-systems using functional vegetation groups // Functional Ecology. 1994. Vol. 8. P. 242—252.

Е. И. Вейсберг

### СИНТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СООБЩЕСТВ ВОДНЫХ МАКРОФИТОВ ОЗЕР ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Ильменский государственный заповедник УрО РАН  
456317 Россия, Челябинская обл., г. Миасс. E-mail: veisberg@mineralogy.ru

В отечественной геоботанике, как известно, существуют два основных подхода к классификации растительных сообществ, отличающиеся названиями и объемами синтаксонов и принципами их выделения. Преимуществами доминантной системы, в случае водных фитоценозов, считаются физиономичность, образность названий высших синтаксонов, соответствующих зональному распределению сообществ (Папченков, 2001). Достоинствами флористического подхода являются развитая методология, высокая информативность синтаксонов, отражающих экологические условия и сукцессионный статус сообществ, гибкость критериев, возможность развития (уточнение диагнозов, встраивание в систему новых единиц), строгая система документирования (Миркин и др., 2000). Несмотря на то, что все большее число гидрботанических работ в нашей стране выполняется в свете флористической классификации, существует немало сторонников физиономических критериев. Так, Б. Ф. Свириденко (2000) называет свою классификацию эколого-физиономической. В. Г. Папченков (2001) использует доминантно-детерминантный подход. В. И. Василевич (2003) отмечает, что формальное следование какому-то одному критерию выделения сообществ часто приводит к неудовлетворительным результатам. Он считает недостатком современных работ то, что они часто не учитывают данные, полученные исследователями, работающими в другой системе, из-за несопоставимости результатов (Василевич, 2006). Тем не менее, в ряде случаев в работах, выполненных с применением доминантного подхода, описываются синтаксоны, оформленные по правилам валидной публикации, которые признаются приверженцами флористической классификации. В настоящее время многие исследователи обсуждают возможности совмещения разных принципов выделения синтаксонов, применительно к конкретным объектам и целям

исследований. Ранее нами при описании макрофитной растительности озер Челябинской обл. был принят доминантный принцип классификации (Вейсберг, 1999; и др.). Исходя из того, что в гидрофильной растительности, где доминанты (эдификаторы) отражают экологические условия биотопов, а сообщества сложены небольшим числом видов и имеют достаточно четкие границы, мы сочли возможным сопоставить результаты своих исследований с флористической системой синтаксонов. Известно, например, что во флористической классификации множество ассоциаций выделены по доминированию одного вида, который и является характерным. В некоторых случаях разница здесь только в ранге единиц, в физиономической классификации эти ассоциации могут соответствовать формациям (Василевич, 2006).

Материалом послужили данные многолетних работ (1999—2009) на озерах Ильменского заповедника, расположенных в предгорьях Южного Урала, в подзоне сосново-березовых лесов. В результате анализа уже разработанной физиономической классификации, а также пересмотра имеющегося массива геоботанических описаний, с учетом условий биотопов и флористического состава группировок, для исследованных водоемов выявлены следующие синтаксономические единицы флористической системы.

**Класс** Lemneta R. Tx. Ex de Bolòs et Masclans 1955

Включает сообщества свободно плавающих на поверхности и в толще воды гидрофитов (частично соответствует группам формаций гидрофитов, свободно плавающих в толще воды и гидрофитов, плавающих на поверхности доминантно-детерминантной системы).

**Порядок** Lemnetalia minoris R. Tx. Ex de Bolòs et Masclans 1955

**Союз** Lemnion minoris R. Tx. Ex de Bolòs et Masclans 1955

**Ассоциации:** Lemnetum minoris Soó 1927. Характерный вид — *Lemna minor* L.

Lemno-Spirodeletum polyrhizae W. Koch 1954. Характерный вид — *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. Ряска малая и многокоренник обыкновенный иногда образуют ковер на поверхности в мелководных закрытых заливах озер, в окнах сплавин. ОПП — до 100%. В сообществах присутствуют *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Stratiotes aloides* L., *Utricularia vulgaris* L. и др.

**Порядок** Hydrocharitetalia Rübel 1933

**Союз** Hydrocharition Rübel 1933

**Ассоциации:** Stratiotetum aloides Pass. 1964. Характерный вид — *Stratiotes aloides*. Сообщества телореза алоэвидного, часто развивающиеся в заливах на заиленных грунтах, на глубине 1—2 м. Сопутствующие виды — *Potamogeton compressus*, и другие рдесты, *Elodea canadensis* Michx., *Ceratophyllum demersum* L., иногда *Nuphar lutea* (L.) Smith, реже *Nymphaea candida* C. Presl. ОПП — 80—100%.

**Класс** Potamogetonetea Klika 1941

Сообщества погруженных прикрепленных гидрофитов (частично соответствует группам формаций прикрепленных гидрофитов погруженных и с плавающими листьями).

**Порядок** Potamogetonetalia W. Koch 1926

**Союз** Potamogetonion pectinati W. Koch 1926 em Oberd. 1957

**Ассоциации:** Elodeetum canadensis Eggler 1933. Характерный вид — *Elodea canadensis*. Сообщества элодеи канадской, встречаются вкраплениями на мелководьях в заболоченных заливах, не занимают больших площадей. Предпочитают илистые грунты, на глубине 0.5—1 м. В составе сообществ присутствуют различные виды рдестов, *Myriophyllum sibiricum* Kom., *Stratiotes aloides* и др. ОПП — 80—100%.

Nupharo-potamogetonetum lucentis Pass. (1964) 1994. Характерный вид — *Potamogeton lucens* L. Сообщества рдеста блестящего, обычно образуют полосы вдоль берегов открытого типа мезотрофных озер на песчаных или илисто-песчаных грунтах на глубине 1.5—2 м. Сопутствующие виды — *Elodea canadensis*, *Potamogeton perfoliatus* L., *Myriophyllum sibiricum*, *Nuphar lutea*. ОПП — 40—80%.

Potamogetonetum perfoliati W. Koch 1926 em. Pass. 1964. Характерный вид — *Potamogeton perfoliatus* L. Сообщества рдеста стеблеобъемлющего, развивающиеся на песчаных илисто-песчаных грунтах на глубине 0.5—1.5 м. Сопутствующие виды — *Elodea canadensis*, *Myriophyllum sibiricum*, харовые водоросли и др. ОПП — 30—70%.

Potamogetono-Ceratophylletum demersi (Hild et Renhelt 1965) Pass. 1995. Характерный вид — *Ceratophyllum demersum*. Сообщества роголистника погруженного, встречаются небольшими вкраплениями в зарастающих заливах на илистых грунтах на глубине 0.5—1 м. Сопутствующие виды — *Elodea canadensis*, *Potamogeton compressus* L., *Myriophyllum sibiricum* и др. ОПП — до 80—90%.

К этому союзу мы относим и сообщества *Myriophyllum sibiricum*, принимающие значительное участие в растительности озер. По характеристикам они близки к *Myriophylletum spicati* Soó 1927 (*Ranunculo-Myriophylletum spicati* (Tomasz.) Pass. 1982). Часто развиваются на илистых грунтах на глубине 1—1.5 м. Сопутствующие виды — *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *Elodea canadensis*, *Stratiotes aloides*, *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach.

#### **Союз Nymphaenion Oberd. 1957**

**Ассоциации:** *Nupharetum luteae* Beljavetchene 1990. Характерный вид — *Nuphar lutea*. Широко распространенные сообщества кубышки желтой, встречаются как в заливах, так и вдоль открытых участков берега на илистых грунтах на глубине 2—3 м. Сопутствующие виды — *Potamogeton compressus*, *P. lucens*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum sibiricum*, реже *Stratiotes aloides* и др. ОПП — 50—90%.

*Nymphaetum candidae* Miljan 1957. Характерный вид — *Nymphaea candida*. Группировки кувшинки чисто-белой, развивающиеся на илистых грунтах на глубине 1.5—3 м, в виде пятен или прерывистых полос. Встречаются редко, в основном в условиях повышенной трофности. Сопутствующие виды — *Stratiotes aloides*, *Myriophyllum sibiricum* и др. ОПП — 60—70%.

*Polygonetum natantis* Soó 1927. Характерный вид — *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray. Небольшие по площади сообщества гречиши земноводной, обитающие на илисто-песчаных грунтах на глубине 1—1.5 м, часто в условиях подвижных вод. Сопутствующие виды — *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *Scirpus lacustris* L., *Myriophyllum sibiricum*, харовые водоросли и др.

#### **Класс Phragmiti-Magnocariceta Klika 1941**

##### **Порядок Phragmitetalia W. Koch 1926**

Сообщества гелофитов, большую часть вегетационного периода произрастающих в воде (частично соответствует группам формаций высокотравных и низкотравных гелофитов).

#### **Союз Phragmition communis W. Koch 1926**

**Ассоциации:** *Phragmitetum communis* (Gams 1927) Schmale 1939. Характерный вид — *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. Сообщества тростника обыкновенного, широко распространенные на илистых и песчано-илистых грунтах на глубине 0.1—1.5 м. Видовой состав разнообразен. Многоярусные фитоценозы. В состав входят некоторые виды осок, *Calamagrostis langsdoffii* (Link) Trin., *Phalaroides arundinaceae* (L.) Rauschert, *Scholochloe festucacea* (Wild.) Link, *Typha angustifolia* L., *Sagittaria sagittifolia*, *Persicaria amphibia*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens*, *Elodea canadensis*, иногда харовые водоросли и др.

*Scirpetum lacustris* Chouard 1924. Характерный вид — *Scirpus lacustris*. Сообщества камыша озерного, встречаются часто, но больших площадей не занимают. Произрастают на песчано-илистых грунтах на глубине 0.5—1.5 м. Сопутствующие виды — *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *Persicaria amphibia*, реже *Sagittaria sagittifolia*, *Nuphar lutea*. ОПП — 30—70%.

*Typhetum latifoliae* Soó ex Lang 1973. Характерный вид — *Typha latifolia* L. Группировки рогоза широколистного, приуроченные к заболоченным заливам, сплавидам, предпочитают илистые (торфяно-илистые) грунты, на глубине 0—0.2 м. ОПП до 100%. Сопутствующие виды — осоки, *Phragmites australis* и др.

Данный список включает лишь наиболее распространенные и четко диагностируемые ассоциации в понимании флористической классификации. Он, несомненно, будет пополняться. В частности, в дальнейшем возможно выделение более мелких единиц и территориальных аналогов уже описанных синтаксонов.

#### **Список литературы**

Василевич В. И. Эколого-фитоценотическая или флористическая классификация растительности? // Гидробиотаника: методология, методы: Материалы Шк. по гидробиотанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.) Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 118—131.

Василевич В. И. Трудности использования флористического состава при классификации растительности // Материалы VI Всерос. шк.-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005». Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 106—115.

Вейсберг Е. И. Структура и динамика сообществ макрофитов озер Ильменского заповедника. Миасс: ИГЗ УрО РАН, 1999. 122 с.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2000. 264 с.

Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.

Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоёмов Северного Казахстана. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2000. 196 с.



Д. С. Винокуров

**ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ Р. ИНГУЛ: ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ДИНАМИКА И ОХРАНА (НИКОЛАЕВСКАЯ,  
КИРОВОГРАДСКАЯ ОБЛ., УКРАИНА)**

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины  
01601 Украина, г. Киев, Терещенковская, 2. E-mail: phytosocio@ukr.net

Степная зона Украины характеризуется особенностями природной среды, существенно отличающих ее растительный покров, в том числе высшей водной растительности, от растительности других зон Украины. Высшая водная растительность хотя и является аazonальной, но отличается от растительности Украинского Полесья и Лесостепи. Степень отличия находится в прямой зависимости от ширины русла и длины реки. В малых реках различия более существенны. Они отличаются по территориальной дифференциации сообществ, особенностям ценотической дифференциации и динамики растительности. На территориальное распределение, ценотический состав, а также динамику растительности оказывают влияние природные и антропогенные факторы. Ведущими среди природных являются скорость течения, характер донных отложений, прозрачность воды, глубина русла, пересыхание русла в засушливые годы. Реки степной зоны отличаются наибольшей мутностью — 250—500 г/м<sup>3</sup> (Макрофиты..., 1993). Среди антропогенных факторов ведущими являются осушительная мелиорация, смыв грунта вследствие распашки склонов и пойм, запруживание водорегулирующими объектами (водохранилища, пруды) и, как следствие этого, — минерализация, обмеление, заиливание, занесение и зарастание водоемов. Перечисленные антропогенные факторы, влияющие на экологическое состояние, больше проявляются на малых и средних реках.

Русла малых рек часто полностью зарастают сообществами водных макрофитов, средних рек — лишь в прибрежной части, где формируются пояса растительности. Наиболее распространенными сообществами воздушно-водной растительности в степной зоне Украины являются *Phragmitetum communis*, *Typhetum angustifoliae*, *Scirpetum lacustris*, *Bolboschoenetum maritimi*, *Typhetum laxmanii*, *Sparganietum erecti*, *Caricetum acutiformis* и др. Свободноплавающей — *Lemnetum minoris*, *Spirodeletum polyrrhizae*, *Lemno minoris-Spirodeletum polyrrhizae*, *Salvinio-Hydrocharietum* и др. Прикрепленной погружено-водной — *Batrachietum rionii*, *Potameto-Zannichellietum palustris*, *Najadetum marinae*, *Ceratophylletum demersi*, *Potameto-Ceratophylletum demersi*, *Potametum pectinati*, *Potametum perfoliati*, *Potametum crispum*, *Myriophylletum spicati* и др. Прикрепленной с плавающими листьями — *Myriophyllo-Nupharetum*. Реже встречаются *Glycerietum maximae*, *Glycerio-Sparganietum erecti*, *Rorippo-amphibiae-Oenanthum aquaticae*, *Nupharo lutei-Nymphaeetum albae* и др.

В связи с особенностями климата, для степных рек характерны частые колебания уровня воды в течение суток. Вследствие этого для них свойственно произрастание в прибрежной полосе сообществ, образованных видами широкой экологической амплитуды — *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Scirpus tabernaemontani* C. C. Gmel. и видов рода *Typha* L. Формирование в прибрежной зоне сообществ, образованных видами узкой экологической амплитуды наблюдается меньше.

Ингул — левый приток Южного Буга, длиной 354 км, площадь бассейна — 9890 км<sup>2</sup> (Швебс, Игошин, 2003). Протекает в пределах двух областей — Кировоградской и Николаевской в степной зоне Украины. Ширина русла в верхней части 5—10 м, в средней расширяется до 30—60 м, в районе устья — до 150—190 м. В нижней части река сильно меандрирует. В среднем течении река проходит через Украинский кристаллический щит, и тут наблюдаются выходы кристаллических пород — гранитов и гнейсов. Течение, как и у большинства равнинных рек, в основном медленное, глубина русла небольшая — в среднем 0.7—1.2 м (в районе устья — до 5 м). Дно в основном илистое, или илисто-песчаное, только в районах прохождения русла через гранитные породы — каменистое. В этих местах прозрачность воды выше и скорость течения большая. На этих участках распространены сообщества, образованные видами реофилами рода *Potamogeton* L. и рода *Batrachium* (DC.) S. F. Gray. В нижней части наблюдается заиливание русла реки и, как следствие, поднятие дна. Скорость течения невысокая. Здесь распространены большие массивы сообществ, образованных *Phragmites australis*. Они занимают площади от нескольких метров возле береговой линии до нескольких сотен метров или даже километров.

Пойма реки широкая, ее существенное расширение начинается от с. Ингулка до с. Привольное Баштанского р-на Николаевской обл. Здесь имеются большие болотные массивы. Их площадь составляет сотни гектаров. Тут наблюдается разветвление основного русла на несколько пересыхающих рукавов, образующих небольшие озера и старицы. В историческое время вся долина, от с. Ингулки до с. Привольного, являла собой озеро, которое в настоящее время почти полностью занесено речными наплывами (Котов, Танфильев, 1934). Значительная часть поймы на этом участке (более половины) была осушена и находится в сельскохозяйственном пользовании. В настоящее время, для сохранения уникальных плавневых комплексов, на данной территории запроектирован ландшафтно-ботанический заказник «Христофоровские плавни», площадью 200 га. Плавневый комплекс является одним из основных мест гнездования водоплавающих птиц в Николаевской обл. Здесь на значительных площадях встречаются редкие виды и сообщества.

В нижней части реки наблюдается повышение уровня минерализации воды, что приводит к преобладанию в растительном покрове галофильных сообществ — *Bolboschoenetum maritimi*, *Scirpetum lacustris*, *Schoenoplectetum tabernaemontani*, *Typhetum laxmanii*. В связи с засолением в растительном покрове поймы преобладает солончаковая растительность. Из настоящей водной растительности тут распространены ассоциации *Lemnetum minoris*, *Spirodeletum polyrrhizae*, *Ceratophylletum demersi*, *Potameto-Ceratophylletum demersi*, *Potametum pectinati*, *Potametum perfoliati*, *Myriophylletum spicati* и др. В средней части русло проходит через выходы гранитов и гнейсов. Вода отличается большей прозрачностью и течением. Выходы гранитов иногда наблюдаются также в самом русле, образуя небольшие скалы и пороги. Вследствие этого на данном участке прибрежная растительность немного иного характера, чем по течению ниже. Здесь вместо сообществ *Phragmitetum communis* формируются *Bolboschoenetum maritimi*, *Typhetum angustifoliae*, *Sparganietum erecti*. На отдельных участках отвесные скалистые склоны размещены непосредственно у берега. Из водных сообществ, не встречающихся или значительно реже встречающихся ниже по течению, здесь распространены *Polygonetum amphibii*, *Batrachietum trichophylli*, *Batrachietum rionii*, *Zannichellietum palustris*, *Potametum lucentis* и др. Сообщества водяного лютика Риона занесены в Зеленую книгу Украины (Зелена..., 2009).

В последнее время все больше усиливается негативное влияние антропогенных факторов на высшую водную растительность р. Ингул. Ведущими факторами антропогенной трансформации, влияющих на развитие высшей водной растительности и всего региона в целом, являются распашка склонов и поймы долины, зарегулирование стока и отъем в больших количествах воды для орошения (Винокуров, 2009). Распашка территорий смежных водосборов, склонов и поймы приводит к минерализации воды в результате смыва с полей удобрений и пестицидов. В результате смыва активно развивается фитопланктон, что приводит к ограничению развития высшей водной растительности. Распашка также приводит к смыву поверхностных слоев грунта и заиливанию русла. В результате заиливания развиваются сообщества болотной и воздушно-водной растительности — *Bolboschoeno-Phragmitetum*, *Typhetum angustifoliae*, *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae*, *Butomo-Alismatetum plantaginis aquaticae* и др. В настоящее время территории смежных водосборов Ингула распаханы почти полностью. Склоны долины также подвержены существенному сельскохозяйственному влиянию — часть распахана или подвержена выпасу, застроена или находится под искусственными насаждениями. Природная степная растительность, которая образует слой дернины и предотвращает смывание поверхностного слоя грунта в русло, сохранилась на отдельных, большей частью не связанных друг с другом территориях, в основном в среднем и верхнем течении Ингула. Пойма реки подвержена распашке меньше, но она также имеет место, в некоторых районах — в довольно больших масштабах. Например, в районе с. Привольного (самая широкая часть долины) под сельскохозяйственными угодьями находятся сотни гектаров территории поймы.

Запруживание русла, создание сети прудов и водохранилищ приводит к активизации застойных процессов, развитию эвтрофной растительности с доминированием *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L. и *Potamogeton pectinatus* L. на месте ценозов, организованных видами узкой экологической амплитуды. Это также приводит к обмелению основного русла, сокращению годового стока, и, соответственно, к потере самоочистительной способности. Вследствие осушения в результате забора больших количеств воды для орошения высшая водная растительность сменяется болотной. В результате осушения и снижения годового стока наблюдаются процессы засоления, особенно в нижнем течении Ингула. Последовательные сукцессии проходят в направлении формирования воздушно-водной растительности на месте настоящей водной, которая в дальнейшем сменяется солончаковой и засолено-луговой (Дубина, 2006).

В результате воздействия названных факторов наблюдается тенденция к обеднению биоразнообразия, преобладанию в растительном покрове сообществ широкой экологической амплитуды. Сеть природно-заповедных объектов, расположенных в долине р. Ингул, не охватывает всего разнообразия редких и реликтовых сообществ высшей водной растительности. В основном охраняются небольшие прибрежные участки, входящие в состав заповедных объектов. Большие территории уникальных плавневых комплексов остаются вне заповедного режима. Для сохранения и восстановления данных участков необходимо расширение сети охраняемых объектов. Охрана малых и средних степных рек в настоящее время является одной из первоочередных задач, поскольку от их состояния зависит сохранение уникального биоразнообразия степного региона. Их восстановление повысит качество воды в малых и больших реках и их способность к самоочищению. Для сохранения малых и средних рек необходимо доработать нормативно-правовые положения Водного кодекса Украины. Имеющиеся в части малых рек в настоящее время не выполняют своей функции по их охране. В частности, долина каждой реки должна войти в местную и региональную экологическую сеть. Для контроля над соблюдением Водного кодекса необходимо учредить комиссию, которая бы инспектировала состояние вод и деятельность предприятий, организаций и частных лиц. Для того, чтобы данный Кодекс оптимально работал, необходимо учредить более жесткие механизмы ответственности за его нарушение.

#### Список литературы

- Винокуров Д. С. Питання охорони рослинного покриву малих та середніх річок степової зони України // V ботанічні читання пам'яті Й.К. Пачоського. Збірка тез доповідей міжнар. наук. конф. (Херсон, 28.09. — 01.10.09 р.). Херсон: Айлант, 2009. С. 102.
- Дубина Д. В. Вища водна рослинність // Рослинність України. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 416 с.
- Зелена книга України / Під заг. ред. Я. П. Дідуха. Київ: Альтерпрес, 2009. 448 с.
- Котов М. І., Танфільєв В. Г. Ботаніко-географічний нарис долини р. Інгула // Журн. Ін-ту ботан. ВУАН. 1934. Т. 10, № 2. С. 75—117.
- Макрофиты — индикаторы изменений природной среды / Д. В. Дубина, С. Гейни, З. Гроудова и др. Киев: Наук. думка, 1993. 432 с.
- Швебс Г. І., Ігошин М. І. Каталог річок і водойм України. Навчально-довідковий посібник. Одеса: Астропринт, 2003. 389 с.

---

О. Н. Вишницкая

#### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАМЕТ У НЕКОТОРЫХ СПЛАВИНООБРАЗУЮЩИХ ГИГРОГЕЛОФИТОВ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Центр дополнительного образования для детей «Одарённый школьник»  
610002 Россия, г. Киров, ул. Ленина, 105. E-mail: vishnitskaya@freemail.ru

Изучение биологических особенностей и морфологии побегов, а также побеговых систем, чрезвычайно важно для понимания развития жизненных форм, их приспособления к различным экологическим условиям. С этих позиций многие прибрежно-водные растения исследованы недостаточно. Объекты исследования: *Comarum palustre* L. — сабельник болотный (сем. *Rosaceae* Juss.), *Calla palustris* L. — белокрыльник болотный (сем. *Araceae* Juss.) и *Menyanthes trifoliata* L. (сем. *Menyanthaceae* Dumort.) (Черепанов, 1995). Они произрастают по берегам рек, прудов, заболачивающихся мелководных водоёмов, на болотах и сплавинах и характеризуются как прибрежно-болотные растения (Лисицына и др., 1993, Цвелёв, 2000).

Изученные растения — вегетативно-подвижные. Длительность существования клонов и их структуру у таких растений определяют особенности вегетативного размножения и разрастания (Смирнова, 1987). У вахты, сабельника и белокрыльника различны длительность жизни осей и особенности морфологической дезинтеграции, что определяет структуру реально существующих в природе особей и стратегию растений.

Особь *Comarum palustre* и *Menyanthes trifoliata* представлены в основном системами побегов, сформировавшихся на основе симподия-монохазия. Эти побеговые системы из нескольких резидов, формирующиеся в результате параллельного развития симподиев на основе исходного побега и побегов ветвления. Поэтому взрослые раметы представляют собой особи из совокупности симподиев-монохазиев. Из спящих почек возможно образование новых побегов (вегетативных и

вегетативно-генеративных), на основе которых образуются новые симподии-монохазии, которые формируют новые «этажи» растения в вертикальной плоскости. Таким образом, растение во второй раз осваивает уже занятое пространство. Через некоторое время ситуация может повториться. Именно таким образом, возможно, обеспечивается длительное существование растений (особенно сабельника) на старых частях сплавины, по заболоченным и влажным местам. Такие побеги из спящих почек по происхождению и функции соответствуют побегам формирования в понимании их М. Т. Мазуренко и А. П. Хохряковым (1977). В отличие от побегов формирования побеги сабельника цветут и не отличаются значительным удлинением в первый год жизни. В то же время все побеги сабельника по выполняемым функциям можно считать аналогами побегов формирования, поскольку именно они определяют строение особей и биоморфу стланика. При этом основной цикл (время развития системы побега формирования) может продолжаться от 2 до 5 лет, что в основном определяется длительностью фазы вегетативного ассимилирующего побега. Собственно сразу же после образования системы побега формирования, в тот же год трогается в рост новый побег формирования, а резид предшествующего включается в состав симподия, аналогичного системе составной скелетной оси ортотропных кустарников. Поэтому к началу физиологической и тем более морфологической дезинтеграции растения достигают больших размеров (до 5—7 м по поверхности субстрата), а после партикуляции переходят в фазу протяжённого диффузного клона (рис. 1).

Они способны длительное время (до 10 и более лет, а с учетом побегов из спящих почек еще дольше) удерживать территорию. В благоприятных условиях растения формируют чистые сообщества. У *Menyanthes trifoliata* в силу её травянистости (укореняются побеги в первый год развития, анатомическое строение стебля типично для трав, вторичные утолщения стебля отсутствуют) побеговые системы не такие сложные, но формируются в соответствии с теми же особенностями и по той же модели побегообразования, со сходными универсальным и основным модулями.

У *Calla palustris* оси во времени развиваются и отмирают быстрее, чем у описанных выше видов. Монокарпические побеги этого растения моно- или дициклические. Поэтому особи *C. palustris* представлены менее сложными системами побегов — отдельными монокарпическими побегами или системами зрелого моноподиального побега, аналогичными системе последнего годичного прироста сабельника и вахты. Даже если связь с материнским побегом сохраняется, она кратковременна и не играет существенной роли для растительного организма. Поэтому раметы белокрыльника образуются за более короткий срок времени и более компактны.

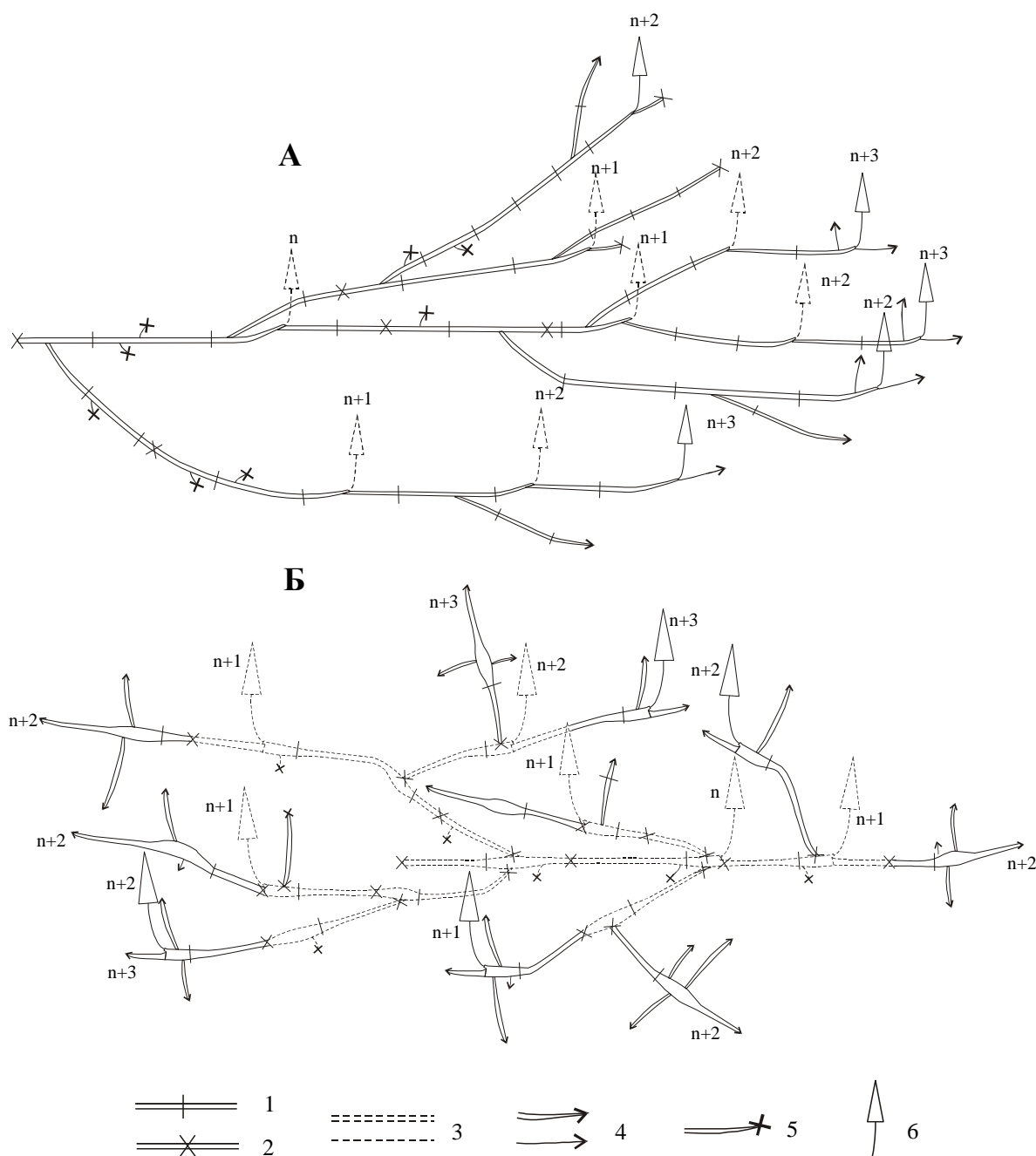


Рис. 1. Схема строения клонов *Comarum palustre* и *Menyanthes trifoliata* (А) и *Calla palustris* (Б): 1 — границы годовых приростов; 2 — место морфологической дезинтеграции; 3 — отмершие части побегов; 4 — терминальные вегетативные почки; 5 — обрыв или отмершая терминальная почка; 6 — соцветия (масштаб не соблюден).

Основываясь на анализе строения особей изученных видов, встречающихся в природе, выделяем фазы **формирования раметы**.

1. *Фаза моноподиального нарастания исходной оси* — формирование исходного олигоциклического монокарпического побега — продолжается в течение нескольких лет (1—5 у сабельника и вахты; 1—2 (3) года у белокрыльника); завершается цветением исходного побега и развитием одного или нескольких вегетативных боковых побегов в зоне возобновления.

2. *Фаза системы зрелого моноподиального побега*. Она кратковременна, продолжается в течение одного вегетационного сезона, является переходной и проявляется в формировании системы побегов в зоне возобновления последнего годового прироста исходного побега. Один из боковых побегов обеспечивает акросимподиальное нарастание оси, второй или другие — ветвление. Как и у всех стелющихся и ползучих растений, первые этапы формирования боковых элементов побеговых систем проходят в пределах материнского (исходного) организма. В результате формируются «этажированные» в пространстве побеговые системы. Эта фаза продолжается в течение одного вегетационного сезона.

3. *Фаза симподиального нарастания осей.* После первого перевершинивания образуется симподий не только на основе исходной, но и боковых осей всех порядков ветвления. Поэтому особи имеют вид растений, образованных симподиями-монохазиями из разного числа резидов. Чем больше порядок ветвления оси, тем меньшим числом резидов образован симподий-монохазий. У белокрыльника подобные структуры описаны лишь в условиях более мягкого климата (Scribailo, Tomlinson, 1992). В условиях Кировской обл. этой фазы в онтоморфогенезе белокрыльника нет из-за ранней морфологической дезинтеграции. Все вторичные особи — раметы к моменту морфологической дезинтеграции у этого растения мономодульные в отличие от олиго- и даже полимодульных особей сабельника и вахты.

4. *Фаза клона* наступает после морфологической дезинтеграции особи на 5—10 год у сабельника и вахты, на 2(3) год, сразу же после цветения, у белокрыльника (рис. 1). Дочерние особи белокрыльника почти всегда однотипны: вегетативно-генеративная или вегетативная система зрелого моноподиального побега. В последнем случае дочерние особи могут развиваться с перерывом в цветении. У вахты и сабельника дочерние особи разнообразны: от удлинённых вегетативных и вегетативно-генеративных побегов до разнообразных систем из них. Онтогенез раметы белокрыльника значительно короче, чем у сабельника и вахты.

Таким образом, растения модельных видов постоянно нарастают с одновременным отмиранием базальных частей. Развитие особей не циклично и обуславливается спецификой развития отдельных монокарпических побегов, то есть сабельник, вахта и белокрыльник — растения аperiодические. Такой тип развития побеговых систем позволяет им наиболее полно использовать благоприятный для вегетации период. Аperiодичность у этих растений выражается в различных темпах формирования побеговой системы и ритме развития монокарпического побега: различном соотношении продолжительности фаз.

#### Список литературы

Лисицына Л. И., Папченков В. Г., Артеменко В. И. Флора водоёмов Волжского бассейна: Определитель сосудистых растений. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2009. 219 с.

Мазуренко М. Т., Хохряков А. П. Структура и морфогенез кустарников. М.: Наука, 1977. 160 с.

Смирнова О. В. Структура травяного покрова широколиственных лесов. М.: Наука, 1987. 206 с.

Цвелёв Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья—95, 1995. 992 с.

Scribailo R. W., Tomlinson P. B. Soot and floral development in *Calla palustris* (Araceae-Calloideae) // Int. J. Plant. Sci. 1992. Vol. 153, No 1. P. 1—13.

О. Н. Вишницкая<sup>1</sup>, Н. П. Савиных<sup>2</sup>

#### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МОНОКАРПИЧЕСКИХ ПОБЕГОВ НЕКОТОРЫХ СПЛАВИНООБРАЗУЮЩИХ ГИГРОГЕЛОФИТОВ

<sup>1</sup> Центр дополнительного образования для детей «Одарённый школьник»  
610002 Россия, г. Киров, ул. Ленина, 105. E-mail: vishnitskaya@freemail.ru

<sup>2</sup> Вятский государственный гуманитарный университет  
610007 Россия, г. Киров, ул. Ленина, 108. E-mail: botany@vshu.rirov.ru

Гигрогелофиты — растения уреза воды, характерные для низких уровней зоны затопления, встречаются на отмелях при глубине до 20(40) см и сплавах (Папченков, 2001; Папченков и др., 2003). К данной экологической группе принадлежат исследуемые растения: *Comarum palustre* — сабельник болотный (сем. *Rosaceae* Juss.), *Calla palustris* L. — белокрыльник болотный (сем. *Araceae* Juss.) и *Menyanthes trifoliata* L. (сем. *Menyanthaceae* Dumort.) (Черепанов, 1995), выполняющие важную роль в образовании сплавин (Арискина, 1950; Сукачев, 1973). Рассмотрение фаз развития монокарпических побегов у этих растений показывает, что начальные этапы их формирования у всех этих растений сходны. Известно, что в каждую фазу развития формируются определённые структурно-функциональные зоны (рис. 1).

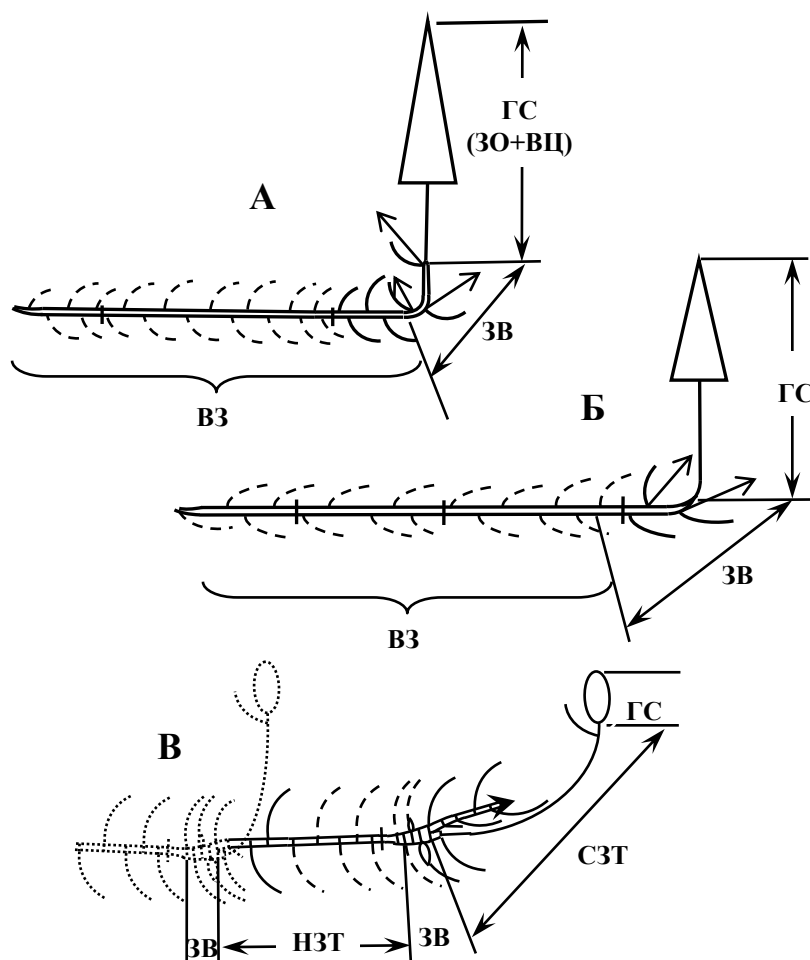


Рис. 1. Структурно-функциональные зоны *Comarum palustre* (А), *Menyanthes trifoliata* (Б) и *Calla palustris* (схемы, не указаны корни и пазушные почки):

ГС — главное соцветие; ВЦ — верхушечный цветок; ВЗ — вегетативная зона; ЗО — зона обогащения; ЗВ — зона возобновления; НЗТ — нижняя зона торможения; СЗТ — средняя зона торможения

Фаза почки продолжается у всех видов менее года, если почка конечная вегетативная в составе терминального комплекса, либо несколько лет, когда побеги развиваются из спящих почек. У белокрыльника нет настоящих спящих почек из-за ранней морфологической дезинтеграции особей.

Фаза вегетативного ассимилирующего побега у вахты и сабельника продолжается от 1 до 5 и более лет, у белокрыльника — 1—2 года и лишь при развитии вегетативных особей на значительной глубине удлиняется до 3 лет. В результате вегетативная зона у сабельника и вахты состоит из 1—5 годичных побегов. Они отграничены метамерами с более короткими междоузлиями и листьями низовой формации. Эта зона образована чередующимися участками со спящими почками в удлинённой части (условно нижняя зона торможения) и с почками возобновления у метамеров с относительно короткими междоузлиями (условно зона возобновления). Эти зоны у сабельника строго не локализованы, с разным числом метамеров. За счёт их почек обеспечивается рассеянное ветвление с образованием своеобразных центров закрепления особей при укоренении этих участков. Они расположены диффузно, растения неявнополицентрические. Стебли сохраняются длительное время (5—10 и более лет) и обеспечивают закрепление на занятых территориях и освоение новых. У белокрыльника вегетативная зона состоит из 1—2(3) годичных приростов, которые также разделены на зону возобновления и нижнюю зону торможения. Зона возобновления представляет собой розеточный участок — компактный центр воздействия на среду, где расположена основная часть корней и побегов.

Фаза вегетативно-генеративного побега продолжается всегда менее года. Последний годичный прирост у изученных растений — вегетативно-генеративный побег с терминальным соцветием. Различаются побеги этих растений длиной и структурой вегетативных участков. У кустарника сабельника болотного он образован 6—9 метамерами. У травянистого малолетника

белокрыльника болотного состоит из нескольких метамеров розеточного участка и двух метамеров средней зоны торможения. Последний годичный прирост травянистого многолетника *Menyanthes trifoliata* включает 2—5 вегетативных метамеров.

Большая часть корней белокрыльника и вахты располагается в зоне возобновления каждого годового прироста, у сабельника — в вегетативной зоне, начиная с трёхлетних участков побегов. Корни закрепляют растения на субстрате, «сшивают» разные слои сплавины и «этажи» побеговой системы разных растений, чему способствует контрактильность корней вахты. Они также удерживают различные органические остатки, что ведёт к накоплению их на сплаvine. Для побегов водных и прибрежно-водных растений свойственны, с одной стороны — нечеткая локализация функций отдельных, особенно вегетативных, участков монокарпического побега (Лелекова, 2006), с другой — смена функций одного и того же участка в течение вегетационного сезона (Савиных, Мальцева, 2008; Мальцева, 2009). У вахты, сабельника и, в большей степени, у белокрыльника часть почек на вегетативных плагиотропных участках побегов (которые соответствуют нижней зоне торможения наземных трав) закономерно реализуются в пазушные побеги (даже если это не стимулировалось повреждением растения). Это позволяет данному участку помимо функции снабжения ассимилятами, обеспечивать ветвление, вегетативное возобновление и размножение растений подобно зоне возобновления. Таким образом, увеличивается возможность адаптации растений к условиям обводнённых местообитаний. Боковые побеги в вегетативной зоне обеспечивают рассеянное ветвление. У вахты и сабельника они развиваются на 2—3 год, у белокрыльника — пролептически. Эти побеги, как и почки, из которых они формируются, у *Calla palustris* иногда отламываются, в результате чего образуются особые вегетативные диаспоры, обеспечивающие дополнительное вегетативное размножение и расселение растения. У *Comarum palustre*, *Calla palustris* и *Menyanthes trifoliata*, как и у некоторых других гигрогелофитов, например у *Caltha palustris* (Мальцева, 2008) пролептическое развитие в зоне возобновления вегетативных пазушных побегов увеличивает площадь ассимилирующей поверхности растения. Побеги изучаемых растений в основном погружены в воду, и только небольшой проксимальный участок возвышается над ней. Поэтому число зон невелико по сравнению с побегами наземных растений. Слабая дифференциация компенсируется функциональной пластичностью отдельных участков побегов, что свидетельствует о свойственной им *полипотентности* — один участок побега последовательно выполняет функции нескольких «классических» зон, которые, в основном, характерны для наземных растений (трав). Такие изменения функций могут происходить закономерно в ходе онтогенеза *Calla palustris*, *Caltha palustris*, *Oenanthe aquatica* (Мальцева, 2009) или возникают в результате трансформирования условий произрастания растения (например, при снижении или повышении уровня воды в водоёме). Часто это явление обусловлено изменением ритма развития пазушных почек, при этом, в большинстве случаев участки, соответствующие средней и нижней зонам торможения, берут на себя и функции зоны возобновления. Возможно, полипотентность различных участков побегов является следствием реализации тенденции к итеративному ветвлению, характерному для настоящих водных растений. В дальнейшем вегетативный участок монокарпического побега существует в виде резиды, в симподии — это фаза вторичной деятельности побега. У вахты трёхлистной и сабельника болотного этот период продолжается от 5 до 10 и более лет.

Таким образом, олигоциклические монокарпические побеги сабельника болотного, вахты трёхлистной и белокрыльника болотного различаются ритмом развития, структурой побегов, степенью развития инициальных почек в составе терминальных комплексов и вместе с тем они обладают значительным сходством. Это сходство растений из различных, далеких друг от друга, систематических групп объясняется влиянием экологических условий. При этом вегетативная сфера растения, как наиболее пластичная, подвержена наибольшим изменениям, что позволяет приспособиться к условиям среды; генеративная сфера относительно стабильна.

#### Список литературы

- Арискина Н. П. К характеристике важнейших ценозообразователей сплавины // Учён. записки Казан. гос. ун-та им. В. И. Ульянова-Ленина. 1950. Т. 110, кн. 4. С. 77—105.
- Лелекова Е. В. Биоморфология водных и прибрежно-водных семенных растений северо-востока Европейской России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2006. 19 с.
- Мальцева Т. А. Побеговая система *Caltha palustris* L. с позиций модульной организации // Вестн. Тверского гос. ун-та. 2008. №25(85). 134—138.



Мальцева Т. А. Биоморфология некоторых кистекорневых гигрогелофитов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 22 с.

Папченков В. Г. Растительный покров водоёмов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.

Папченков В. Г., Щербаков А. В., Лапиров А. Г. Основные гидрботанические понятия и сопутствующие им термины // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Шк. по гидрботанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск:, 2003. С. 27—38.

Савиных Н. П., Мальцева Т. А. Модуль у растений как структура и категория // Вестн. Тверского гос. ун-та. 2008. № 25(85). С. 127—234.

Сукачёв В. Н. Избранные труды. Л.: Наука, 1973. Т. 3. Проблемы болотоведения, палеоботаники и палеогеографии. 352 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья—95, 1995. 992 с.

---

П. А. Волкова, Е. С. Коробко

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОСТИ МАЛОГО ОЗЕРА

Московская гимназия на Юго-Западе (№1543)

119526 Россия, г. Москва, Проспект Вернадского, 95-3-123. E-mail: avolkov@orc.ru

Динамика зарастания высшей водной растительностью различных озёр представляет большой интерес для науки. Эти данные интересны сами по себе, а также позволяют предсказать поведение того или иного вида растений в различных условиях. В качестве одного из немногих примеров долговременных исследований можно привести работу Н. М. Решетниковой и С. В. Купцова (2002), в которой обобщены результаты наблюдений за флорой и растительностью оз. Глубокое (Московская обл.) более чем за 100 лет. Авторы показали, что растительность озера чрезвычайно изменчива как по своему видовому составу, так и в особенности по характеру расположения. Вообще существует очень мало исследований динамики зарастания озёр, в которых на протяжении ряда лет прослеживались бы точные контуры зарослей отдельных видов растений. Во многом это обусловлено технической сложностью такого исследования. Глазомерное картирование не позволяет получить достаточно точный результат, тогда как использование методов пикетажной съёмки затруднительно при работе на воде (Папченков, 2003). Мы попытались разработать метод точного картирования высшей водной растительности озера, который был бы одновременно не слишком сложен для использования на практике. Применимость данного метода мы тестировали в ходе мониторинга растительности малого озера в течение трех лет. Работу вели на оз. Гайново (Удомельский р-он Тверской обл.) в конце июня — начале июля 2007—2009 гг. Озеро имеет около 90 м в длину, около 60 м в ширину, наибольшая глубина — около 16 м. Длина береговой линии — около 2700 м. Озеро лежит в котловине, сложенной песками, берега песчаные с галькой. С востока из озера вытекает ручей, на северо-западе в озеро впадает заболоченный ручей. Северный берег высокий холмистый, южный — низкий, поросший лиственным лесом (Россолимо, 1932). Каждые 40 метров береговой линии мы намечали трансекту (воображаемую линию), идущую вглубь озера перпендикулярно берегу. Трансекта длилась до окончания пояса водной сосудистой растительности. Продвигаясь по трансекте на лодке, мы отмечали границы произрастания различных видов растений при помощи рулетки (траектория перемещения контролировалась стоящим на берегу наблюдателем). На основе полученных данных с помощью алгоритма, написанного для компьютерной программы AutoCAD 2005, нами были вычерчены контуры зарослей всех видов растений для каждого года исследований. Топографической основой для схемы послужил современный космический снимок местности (из базы Google Earth). Повторное картирование растительности части озера, проведенное в 2007 г., показало, что разница между независимыми измерениями границ произрастания видов, как правило, не превышает 2—3 м (длина лодки), хотя наблюдаются и отдельные большие погрешности, то есть в целом применяемый метод обладает достаточной точностью. В ходе картирования в разные годы мы отмечали 23—27 видов макрофитов в озере. Почти все зарегистрированные виды демонстрировали значительную динамику пространственного размещения по годам. Интересно, что это относилось и к таким многолетним растениям с мощной системой подземных органов как, например, кубышка желтая, что подтверждает данные Н. М. Решетниковой и С. В. Купцова (2002). По данным, полученным в ходе картирования озера Гайново в каждый отдельный год, все виды растений можно разделить на следующие группы: (1)

«массовые» — занимающие в озере большую площадь, растущие практически вдоль всего берега, (2) «фрагментарные» — представленные в озере отдельными крупными зарослями и (3) «незначительные» — представленные в озере несколькими куртинами. Все «незначительные» виды растений были нестабильны, то есть, отмечены в озере не во все года или в разные года регистрировались на разных участках озера. Это может объясняться одной из трех причин: (1) вид действительно «меняет» свое расположение в озере в разные годы; (2) в одно из наблюдений вид просмотрен; (3) трансекта прошла мимо растений этого вида, поскольку положение трансект в разные годы немного различается. Причем наша методика не позволяет узнать, что из перечисленного на самом деле имело место. По этой причине детально обсуждать динамику размещения отдельных видов в озере не представляется целесообразным. Таким образом, хотя предлагаемая методика и обладает значительной точностью, этой точности недостаточно для детального выявления многолетней динамики размещения в озере отдельных видов макрофитов. По-видимому, для этой цели все же необходимо использовать трудоемкие приемы пикетажной съемки с разбиением водной глади на физические квадраты при помощи буйков, вешек и веревок.

#### Список литературы

Папченков В. Г. Картирование растительности водоемов и водотоков // Гидробиотика: методология, методы: Материалы Шк. по гидробиотике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 132—136.

Решетникова Н. М., Купцов С. В. Анализ изменения флоры сосудистых растений озера Глубокого за столетие // Тр. гидробиол. ст. на Глубоком озере. М.—Тула, 2002. С. 36—67.

Россолимо Л. Л. Труды Лимнологической Станции в Косине (Доп. вып. I). М., 1938.

Э. В. Гарин

### ПРОДРОМУС РАСТИТЕЛЬНОСТИ КОПАНЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: garin@ibiw.yaroslavl.ru

В 1996—2009 гг. проводилось исследование растительного покрова копаней северо-востока Ярославской обл. Изучался их флористический состав и растительность. В данной статье приводится продромус растительности изученных нами водоёмов. Классификация выявленных растительных группировок даётся по доминантно-детерминантной системе (Папченков, 2001), однако, в отличие от указанной системы, нами выделена особая группа формаций — факультативно прикреплённых к грунту гидрофитов (*Aquiherbosa geniuna substrato adhaerens facultative*), представленная на копанях сообществами *Elodea canadensis* Michx. и *Ceratophyllum demersum* L. Растительный покров копаней северо-востока Ярославской обл. представлен двумя группами классов растительности: водной (*Aquiphytosa*) и прибрежно-водной (*Aquiherbosa vadosa*) растительностью. В первый тип входит один класс формаций, 6 групп формаций, 14 формаций и 27 ассоциаций. Второй тип представлен тремя классами формаций, 4 группами формаций, 22 формациями и 46 ассоциациями.

#### А. Группа классов Водная растительность, *Aquiphytosa*.

##### 1. Класс формаций Настоящая водная (гидрофитная) растительность, *Aquiphytosa genuine*.

##### I. Группа формаций макроводорослей и водных мохообразных, *Aquiphytosa macroalgacea et muscosa*.

###### 1. Формация гипновых мхов, *Hypnomusceta*.

1) Асс. гипновых мхов, *Hypnomuscetum*;

2) Асс. гипновых мхов с трёхдольницей трёхбороздчатой, *Staurogeton-Hypnomuscetum*.

###### 2. Формация риччии плавающей, *Riccieta fluitantis*.

3) Асс. риччии плавающей с рясковыми, *Lemna-Riccieta fluitantis*;

4) Асс. риччии плавающей с пузырчаткой обыкновенной, *Utricularia-Riccieta fluitantis*;

##### II. Группа формаций свободноплавающих в толще воды гидрофитов, *Aquiphytosa genuina demersa natans*.

###### 3. Формация трёхдольницы трёхбороздчатой, *Staurogetoneta trisulci*.

5) Асс. трёхдольницы трёхбороздчатой, *Staurogetoneta trisulci*;

6) Асс. трёхдольницы трёхбороздчатой с ряской малой, *Lemneto minoris-Staurogetoneta trisulci*.

4. Формация пузырчатки обыкновенной, Utricularieta vulgaris.

- 7) Асс. пузырчатки обыкновенной, Utricularietum vulgaris;  
8) Асс. пузырчатки обыкновенной с риччией плавающей, Riccia-Utricularietum vulgaris;  
9) Асс. пузырчатки обыкновенной с рясковыми, Lemna-Utricularietum vulgaris.

**III.** Группа формаций факультативно прикрепленных к грунту гидрофитов, Aquiphytosa genuina substrato adhaerens facultative.

5. Формация роголистника погружённого, Ceratophylleta demersi.

- 10) Асс. роголистника погружённого, Ceratophylletum demersi;  
11) Асс. роголистника погружённого с элодеей канадской, Elodea-Ceratophylletum demersi;  
12) Асс. роголистника погружённого с рясковыми, Lemna-Ceratophylletum demersi.

6. Формация элодеи канадской, Elodeeta canadensis.

- 13) Асс. элодеи канадской, Elodeetum canadensis.

**IV.** Группа формаций укореняющихся погружённых в воду гидрофитов, Aquiherbosa genuina submersa radicans.

7. Формация рдеста Бабингтона, Potameta babingtonii.

- 14) Асс. рдеста Бабингтона с гипновыми мхами, Hypnomusceto-Potametum babingtonii.

8. Формация рдеста гребенчатого, Potameta pectinati.

- 15) Асс. рдеста гребенчатого с рдестом пронзённолистным, Potametum perfoliato-pectinati.

**V.** Группа формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими на поверхности воды листьями, Aquiherbosa genuina radicans foliis natantibus.

9. Формация кувшинки северной, Nymphaeeta borealis.

- 16) Асс. кувшинки северной, Nymphaeetum borealis.

10. Формация болотника болотного, Callitricheta palustris.

- 17) Асс. болотника болотного, Callitrichetum palustris.

11. Формация рдеста злакового, Potameta graminei.

- 18) Асс. рдеста злакового, Potametum graminei.  
19) Асс. рдеста злакового с гипновыми мхами, Hypnomusceto-Potametum graminei.

12. Формация рдеста плавающего, Potameta natantis.

- 20) Асс. рдеста плавающего с роголистником погружённым, Ceratophyllo-Potametum natantis;  
21) Асс. рдеста плавающего с элодеей канадской, Elodea-Potametum natantis;  
22) Асс. рдеста плавающего с пузырчаткой обыкновенной, Utricularia-Potametum natantis.

**VI.** Группа формаций свободноплавающих на поверхности воды гидрофитов, Aquiherbosa genuina natans.

13. Формация ряски малой, Lemneta minoris.

- 23) Асс. ряски малой, Lemnetum minoris;  
24) Асс. ряской малой с трёхдольницей трёхбороздчатой, Staurogeton-Lemnetum minoris;  
25) Асс. ряски малой с погружёнными макрофитами, Hydroherboso-Lemnetum minoris.

14. Формация многокоренника обыкновенного, Spirodeleta polyrhizae.

- 26) Асс. многокоренника обыкновенного, Spirodeletum polyrhizae;  
27) Асс. многокоренника обыкновенного с ряской малой, Lemna-Spirodeletum polyrhizae.

**Б. Группа классов Прибрежно-водная растительность, Aquiherbosa vadosa.**

**2. Класс формаций Воздушно-водная (гелофитная) растительность, Aquiherbosa helophyta.**

**VII.** Группа формаций низкотравных гелофитов, Aquiherbosa helophyta humilis.

15. Формация частухи подорожниковой, Alismeta plantago-aquaticae.

- 28) Асс. частухи подорожниковой, Alismetum plantago-aquaticae;  
29) Асс. частухи подорожниковой с омежником водным, Oenanthe-Alismetum plantago-aquaticae.

16. Формация стрелолиста обыкновенного, Sagittarieta sagittifoliae.

- 30) Асс. стрелолиста обыкновенного, Sagittarietum sagittifoliae;  
31) Асс. стрелолиста обыкновенного с ряской малой, Lemneta minoris-Sagittarietum sagittifoliae.

17. Формация ежеголовника всплывшего, Sparganieta emersi.

- 32) Асс. ежеголовника всплывшего с ряской малой, Lemneta minoris-Sparganietum emersi.

18. Формация ежеголовника мелкоплодного, Sparganieta microcarpi.

- 33) Ассоциация ежеголовника мелкоплодного с риччией плавающей, Riccia-Sparganietum microcarpi;  
34) Асс. ежеголовника мелкоплодного с элодеей канадской, Elodea-Sparganietum microcarpi;  
35) Асс. ежеголовника мелкоплодного с осокой вздутой, Cariceto rostratae-Sparganietum microcarpi;

36) Асс. ежеголовника мелкоплодного с полевицей побегообразующей, *Agrostidie-Sparganietum microcarpi*.

**VIII.** Группа формаций высокотравных гелофитов, *Aquiherbosa helophyta procera*.

19. Формация рогоза узколистного, *Typheta angustifoliae*.

37) Асс. рогоза узколистного с белокрыльником болотным, *Calleteo palustris-Typheta angustifoliae*.

20. Формация рогоза широколистного, *Typheta latifoliae*.

38) Асс. рогоза широколистного, *Typheta latifoliae*;

39) Асс. рогоза широколистного с гипновыми мхами, *Hypnumsceto-Typheta latifoliae*;

40) Асс. рогоза широколистного с элодеей канадской, *Elodea-Typheta latifoliae*;

41) Асс. рогоза широколистного с рдестом злаковым, *Potamo gramineo-Typheta latifoliae*;

42) Асс. рогоза широколистного с кипреем болотным, *Epilobio palustris-Typheta latifoliae*;

43) Асс. рогоза широколистного с осокой удлиненной, *Cariceto elongatae-Typheta latifoliae*.

21. Формация манника большого, *Glycerieta maximae*.

44) Асс. манника большого, *Glycerieta maximae*.

22. Формация тростника южного, *Phragmiteta australis*.

45) Асс. тростника южного, *Phragmiteta australis*;

46) Асс. тростника южного с гипновыми мхами, *Hypnumsceto-Phragmiteta australis*.

**3. Класс формаций** Гигрогелофитная растительность, *Aquiherbosa hygrophelophyta*.

**IX.** Группа формаций гигрогелофитов, *Aquiherbosa hygrophelophyta*.

23. Формация осоки острой, *Cariceta acutae*.

47) Асс. осоки острой, *Cariceta acutae*;

48) Асс. осоки острой с белокрыльником болотным, *Calla-Cariceta acutae*.

24. Формация осоки вздутой, *Cariceta rostratae*.

49) Асс. осоки вздутой, *Cariceta rostratae*;

50) Асс. осоки вздутой с гипновыми мхами, *Hypnumsceto-Cariceta rostratae*;

51) Асс. осоки вздутой и осоки пузырчатой, *Cariceta vesicariae-rostratae*.

25. Формация осоки пузырчатой, *Cariceta vesicariae*.

52) Асс. осоки пузырчатой, *Cariceta vesicariae*.

26. Формация ситняга болотного, *Eleochariteta palustris*.

53) Асс. ситняга болотного, *Eleochariteta palustris*;

54) Асс. ситняга болотного с гипновыми мхами, *Hypnoherboso-Eleochariteta palustris*.

27. Формация сабельника болотного, *Comareta palustris*.

55) Асс. сабельника болотного, *Comareta palustris*;

56) Асс. сабельника болотного с гипновыми мхами, *Hypnumsceto-Comareta palustris*.

28. Формация омежника водного, *Oenantheta aquatica*.

57) Асс. омежника водного, *Oenantheta aquatica*.

58) Асс. омежника водного с рдестом Берхтольда, *Potamo berchtoldio-Oenantheta aquatica*.

29. Формация жерушника земноводного, *Rorippeta amphibiae*.

59) Асс. жерушника земноводного с гипновыми мхами, *Hypnumsceto-Rorippeta amphibiae*.

30. Формация полевицы побегообразующей, *Agrostidietum stoloniferae*.

60) Асс. полевицы побегообразующей, *Agrostidietum stoloniferae*;

61) Асс. полевицы побегообразующей с гипновыми мхами, *Hypnumsceto-Agrostidietum stoloniferae*;

62) Асс. полевицы побегообразующей с ситнягом болотным, *Eleochariteta palustris-Agrostidietum stoloniferae*;

63) Асс. полевицы побегообразующей с чередой, *Bidentum-Agrostidietum stoloniferae*.

31. Формация манника наплывающего, *Glycerieta fluitantis*.

64) Асс. манника наплывающего, *Glycerieta fluitantis*;

65) Асс. манника наплывающего с гипновыми мхами, *Hypnumsceto-Glycerieta fluitantis*;

66) Асс. манника наплывающего с рдестом Берхтольда, *Potamo berchtoldio-Glycerieta fluitantis*;

67) Асс. манника наплывающего с частухой подорожниковой, *Alismateta plantago-aquatica-Glycerieta fluitantis*.

32. Формация белокрыльника болотного, *Calleteo palustris*.

68) Асс. белокрыльника болотного, *Calleteo palustris*.

69) Асс. белокрыльника болотного с осокой вздутой, *Cariceto rostratae-Calleteo palustris*.

**4. Класс формаций** Гигрофитная растительность, *Aquiherbosa hygrophyta*.

**X.** Группа формаций гигрофитов, *Aquiherbosa hygrophyta*

33. Формация осоки ложносытевой, Cariceta pseudocyperi.

70) Асс. осоки ложносытевой с ряской малой, Lemnetum minoris-Caricetum pseudocyperi.

34. Формация жерушника болотного, Rorippeta palustris.

71) Асс. жерушника болотного с полевицей побегообразующей, Agrostidietum stoloniferae-Rorippetum palustris.

35. Формация двукисточника тростниковидного, Phalaroidetum arundinaceae.

72) Асс. двукисточника тростниковидного, Phalaroidetum arundinaceae.

36. Формация камыша лесного, Scirpeta sylvatici.

73) Асс. камыша лесного, Scirpetum sylvatici.

**Список литературы**

Папченков В. Г. Растительный покров водоёмов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.

**Э. В. Гарин**

**СПИСОК ФЛОРЫ КОПАНЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: garin@ibiw.yaroslavl.ru

В течение 1996—2009 гг. нами проводились исследования растительного покрова копаней северо-востока Ярославской обл. Методом сплошного обследования изучался их флористический состав и растительность. На 149 исследованных копанях отмечено 250 видов высших растений, принадлежащих к 139 родам из 60 семейств. Названия сосудистых растений приводятся по С. К. Черепанову (1995), листостебельных мхов — по сводке М. С. Игнатова и О. М. Афонинной (1992). Список флоры открывают мохообразные, затем идут хвощеобразные и семенные растения; цветковые приведены по системе Энглера; виды внутри семейств расположены в алфавитном порядке. После латинского названия вида приводится по пятибалльной шкале индекс частоты его встречаемости на исследованных нами копанях: 1 — единично встреченные виды — 42 таксона, или 17.7% списка флоры сосудистых; 2 — редко встречающиеся (до 10%) — 120 видов и гибридов, или 50.6 % от списка флоры копаней. Это либо растения не характерные для обводнённых местообитаний, либо растения, редкие для территории Ярославской области в целом. 3 — изредка встречающиеся (11—25%) — 43 вида, или 18.1%. 4 — умеренно встречающиеся (26—50% копаней) — 24 вида, или 10.1%. 5 — часто встречающиеся (51—75 % копаней) — 8 видов, или 3.4% всего списка флоры.

**Отдел I. Bryophyta**

Geocalycaceae Corda: *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda. — 1.

Marchantiaceae (Bisch.) Lindley: *Marchantia polymorpha* L. — 2.

Ricciaceae Reichenb.: *Riccia fluitans* L. — 4.

Amblystegiaceae G. Roth: *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb. — 1; *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. — 2; *D. intermedius* (Lindb. in Hartm.) Warnst. — 1; *Leptodictyum humile* (B. Beauv.) Ochyra. — 1; *L. riparium* (Hedw.) Warnst. — 2.

Hypnaceae Schimp.: *Hypnum lindbergii* Mitt. — 2.

Mniaceae Schwaegr. in Willd.: *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T. Kop. — 2.

Brachytheciaceae Schimp. in B.S.G.: *Brachythecium plumosum* (Hedw.) Schimp. in B.S.G. — 2.

**Отдел II. Equisetophyta**

Equisetaceae Rich. ex DC.: *Equisetum arvense* L. — 4; *E. fluviatile* L. — 3; *E. palustre* L. — 2. *E. sylvaticum* L. — 2.

**Отдел III. Magnoliophyta**

**Класс 1. Dicotyledoneae**

Salicaceae Mirb.: *Populus tremula* L. — 2; *Salix aurita* L. — 2; *S. caprea* L. — 2; *S. cinerea* L. — 5; *S. dasyclados* Wimm. — 2; *S. fragilis* L. — 2; *S. myrsinifolia* Salisb. — 3; *S. pentandra* L. — 3; *S. phylicifolia* L. — 2; *S. × rubens* Schrank — 1; *S. triandra* L. — 4; *S. viminalis* L. — 2

Betulaceae S.F. Gray: *Alnus incana* (L.) Moench. — 2; *Betula pendula* Roth. — 2; *B. pubescens* Ehrh. — 2.

Urticaceae Juss.: *Urtica dioica* L. — 3.

Polygonaceae Juss.: *Bistorta major* S.F. Gray. — 1; *Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray. — 4; *P. hydropiper* (L.) Spach. — 3; *P. lapathifolia* (L.) S.F. Gray. — 3; *P. maculata* (Rafin.) A. et D. Löve. — 1; *P. minor* (Huds.) Opiz. — 3; *P. scabra* (Moench) Mold. — 2; *Polygonum aviculare* L. — 2; *P. calcatum* Lindm. — 1; *P. neglectum* Bess. — 1; *Rumex acetosella* L. — 1; *R. aquaticus* L. — 2; *R. confertus* Willd. — 1; *R. crispus* L. — 2; *R. maritimus* L. — 2; *R. pseudonatronatus* (Borb.) Borb. ex Murb. — 2.

Chenopodiaceae Vent.: *Atriplex prostrata* Bouch. ex DC. — 2; *Chenopodium album* L. — 2; *Ch. glaucum* L. — 2; *Ch. polyspermum* L. — 1; *Ch. rubrum* L. — 2.

Caryophyllaceae Juss.: *Cockyganthe flos-cuculi* (L.) Fourr. — 1; *Psammophiliella muralis* (L.) Ikonn. — 1; *Sagina procumbens* L. — 1; *Stellaria graminea* L. — 2; *S. media* (L.) Vill. — 2; *S. palustris* Retz. — 3.

Nymphaeaceae Salisb.: *Nymphaea × borealis* E. Camus. — 1.

Ceratophyllaceae S.F. Gray: *Ceratophyllum demersum* L. — 3.

Ranunculaceae Juss.: *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach. — 3; *B. trichophyllum* (Chaix) Bosch. — 2; *Ranunculus acris* L. — 2; *R. flammula* L. — 3; *R. repens* L. — 5; *R. sceleratus* L. — 2.

Brassicaceae Burnett: *Armoracia rusticana* Gaertn., Mey. et Scherb. — 2; *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. — 1; *Cardamine dentata* Schult. — 2; *Rorippa amphibia* (L.) Bess. — 2; *R. palustris* (L.) Bess. — 4.

Parnassiaceae S.F. Gray: *Parnassia palustris* L. — 1.

Grossulariaceae DC.: *Ribes nigrum* L. — 2.

Rosaceae Juss.: *Comarum palustre* L. — 3; *Filipendula denudata* (J. et C. Presl) Fritsch. — 2; *Fragaria vesca* L. — 2; *Padus avium* Mill. — 1; *Potentilla anserina* L. — 4; *P. intermedia* L. — 2; *Sorbus aucuparia* L. — 1.

Fabaceae Lindl.: *Amoria hybrida* (L.) C. Presl. — 1; *A. repens* (L.) C. Presl. — 2; *Lathyrus pratensis* L. — 2; *Lupinus polyphyllus* Lindl. — 3; *Medicago falcata* L. — 2; *Melilotus albus* Medik. — 2; *Phaseolus vulgaris* L. — 1; *Trifolium sativum* (Schreb.) Crome. — 2; *Vicia cracca* L. — 3; *V. sepium* L. — 1.

Geraniaceae Juss.: *Geranium palustre* L. — 1; *G. pratense* L. — 2.

Callitrichaceae Link: *Callitriche cophocarpa* Sendtner — 2; *C. hermaphrodita* L. — 2; *C. palustris* L. — 2.

Aceraceae Juss.: *Acer negundo* L. — 2.

Rhamnaceae Juss.: *Frangula alnus* Mill. — 1.

Elatinaceae Dumort.: *Elatine hydropiper* L. — 2.

Violaceae Batsch: *Viola palustris* L. — 2.

Lythraceae J. St.-Hil.: *Lythrum salicaria* L. — 2; *Peplis portula* L. — 2.

Onagraceae Juss.: *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. — 2; *Epilobium adenocaulon* Hausskn. — 3; *E. hirsutum* L. — 2; *E. palustre* L. — 4; *E. pseudorubescens* A. Skvorts. — 2.

Haloragaceae R. Br.: *Myriophyllum spicatum* L. — 1.

Apiaceae Lindl.: *Angelica sylvestris* L. — 2; *Cicuta virosa* L. — 2; *Oenanthe aquatica* (L.) Poir. — 3. *Sium latifolium* L. — 2. *Thyselum palustre* (L.) Rafin. — 2.

Primulaceae Vent.: *Androsace filiformis* Retz. — 1; *Lysimachia nummularia* L. — 2; *L. vulgaris* L. — 5; *Naumburgia thyrsiflora* (L.) Reichenb. — 2.

Oleaceae Hoffm. et Link: *Fraxinus excelsior* L. — 1.

Convolvulaceae Juss.: *Calystegia sepium* (L.) R. Br. — 2.

Boraginaceae Juss.: *Myosotis arvensis* (L.) Hill. — 1; *M. cespitosa* K.F. Schultz. — 3; *M. palustris* (L.) L. — 2; *M. sparsiflora* Pohl. — 1.

Lamiaceae Lindl.: *Glechoma hederacea* L. — 2; *Lycopus europaeus* L. — 3; *Mentha arvensis* L. — 4; *Prunella vulgaris* L. — 2; *Scutellaria galericulata* L. — 3; *Stachis palustris* L. — 3; *S. sylvatica* L. — 2.

Solanaceae Juss.: *Solanum dulcamara* L. — 2.

Scrophulariaceae Juss.: *Scrophularia nodosa* L. — 1; *Veronica anagallis-aquatica* L. — 1; *V. beccabunga* L. — 2; *V. chamaedrys* L. — 1; *V. scutellata* L. — 2.

Pediculariaceae Juss.: *Melampyrum nemorosum* L. — 1.

Lentibulariaceae Rich.: *Utricularia australis* R. Br. — 1; *U. vulgaris* L. — 2.

Plantaginaceae Juss.: *Plantago intermedia* DC. — 3; *P. lanceolata* L. — 1; *P. major* L. — 3.

Rubiaceae Juss.: *Galium mollugo* L. — 2; *G. palustre* L. — 4; *G. trifidum* L. — 2.

Cucurbitaceae Juss.: *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray. — 1.

Asteraceae Dumort.: *Achillea collina* J. Beck. ex Reichenb. — 1; *A. millefolium* L. — 2; *Artemisia vulgaris* L. — 2; *Bidens cernua* L. — 4; *B. tripartita* L. — 5; *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. — 4; *Conyza canadensis* (L.) Cronq. — 1; *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake. — 2; *Gnaphalium uliginosum* L. — 3; *Hieracium umbellatum* L. — 3; *Leontodon autumnalis* L. — 2; *Lepidothea suaveolens* (Pursh) Nutt. — 2;

*Ptarmica vulgaris* Hill. — 2; *Sonchus arvensis* L. — 2; *Tanacetum vulgare* L. — 2; *Taraxacum officinale* Wigg. s.l. — 3; *Tripleurospermum perforatum* (Mérat) M. Lainz. — 2; *Tussilago farfara* L. — 2.

Класс 2. Monocotyledoneae

*Typhaceae* Juss.: *Typha angustifolia* L. — 2; *T. latifolia* L. s. l. — 5.

*Sparganiaceae* Rudolphi: *Sparganium emersum* Rehm. — 2; *S. microcarpum* (Neum.) Raunk. — 2.

*Potamogetonaceae* Dumort.: *Potamogeton* × *babingtonii* A. Benn. — 1; *P. berchtoldii* Fieb. — 2; *P. friesii* Rupr. — 1; *P. gramineus* L. — 4; *P. lacunatus* Hagstr. — 2; *P. lucens* L. — 2; *P. natans* L. — 2; *P. pectinatus* L. — 3; *P. perfoliatus* L. — 2; *P. pusillus* L. — 2; *P. sturrockii* A. Benn. — 2; *P. trichoides* Cham. et Schlecht. — 2; *P. × zizii* Koch ex Roth. — 2.

*Juncaginaceae* Rich.: *Triglochin palustre* L. — 2.

*Alismataceae* Vent.: *Alisma gramineum* Lej. — 3; *A. plantago-aquatica* L. — 5; *Sagittaria sagittifolia* L. — 3.

*Butomaceae* Rich.: *Butomus umbellatus* L. — 2.

*Hydrocharitaceae* Juss.: *Elodea canadensis* Michx. — 3; *Hydrocharis morsus-ranae* L. — 2.

*Poaceae* Barnhart: *Agrostis alpina* Scop. — 1; *A. gigantea* Roth. — 2; *A. stolonifera* L. — 4; *Alopecurus aequalis* Sobol. — 4; *A. geniculatus* L. — 2; *A. pratensis* L. — 3; *Beckmannia eruciformis* (L.) Host. — 2; *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth. — 1; *C. canescens* (Web.) Roth. — 2; *C. epigeios* (L.) Roth. — 3; *Catabrosa aquatica* (L.) Beauv. — 2; *Dactylis glomerata* L. — 2; *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. — 3; *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. — 2; *Elytrigia repens* (L.) Nevski. — 3; *Festuca pratensis* Huds. — 2; *F. rubra* L. — 1; *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. — 5; *G. maxima* (C. Hartm.) Holmb. — 2; *G. notata* Chevall. — 2; *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert. — 4; *Phleum pratense* L. — 3; *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. — 3; *Poa annua* L. — 2; *P. palustris* L. — 4; *P. pratensis* L. — 2.

*Cyperaceae* Juss.: *Carex acuta* L. — 3; *C. aquatilis* Wahlenb. — 2; *C. brunnescens* (Pers.) Poir. — 2; *C. cespitosa* L. — 2; *C. canescens* L. — 2; *C. elongata* L. — 2; *C. hirta* L. — 4; *C. juncella* (Fries) Th. Fries. — 2; *C. leporina* L. — 3; *C. nigra* (L.) Reichard. — 4; *C. pallescens* L. — 2; *C. pseudocyperus* L. — 2; *C. riparia* Curt. — 1; *C. rostrata* Stokes. — 3; *C. vesicaria* L. — 4; *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult. — 2; *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult. — 4; *Eriophorum polystachyon* L. — 2; *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla. — 2; *Scirpus radicans* Schkuhr. — 2; *S. sylvaticus* L. — 4.

*Araceae* Juss.: *Acorus calamus* L. — 2; *Calla palustris* L. — 2.

*Lemnaceae* S.F. Gray: *Lemna minor* L. — 5; *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. — 4; *Staurogeton trisulcus* (L.) Schur. — 3.

*Juncaceae* Juss.: *Juncus ambiguus* Guss. — 2; *J. articulatus* L. — 3; *J. atratus* Krock. — 2; *J. bufonius* L. — 2; *J. compressus* Jacq. — 3; *J. effusus* L. — 2; *J. filiformis* L. — 3; *J. tenuis* Willd. — 2.

*Iridaceae* Juss.: *Iris pseudacorus* L. — 2.

Список литературы

Игнатов М. С., Афонина О. М. Список мхов территории бывшего СССР // *Arctoa*. 1992. Т. 1 (1—2). С. 1—85.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья — 95, 1995. 992 с.

Д. И. Гудков<sup>1</sup>, В. Г. Кленус<sup>1</sup>, Н. Л. Шевцова<sup>1</sup>, З. О. Широкая<sup>1</sup>, К. Д. Ганжа<sup>1</sup>, А. Б. Назаров<sup>2</sup>

**ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ  
ОТЧУЖДЕНИЯ: ОСОБЕННОСТИ РАДИОНУКЛИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ,  
ДОЗОВЫЕ НАГРУЗКИ, ЭФФЕКТЫ**

<sup>1</sup> Институт гидробиологии НАН Украины

04210, Украина, г. Киев, просп. Героев Сталинграда, 12. E-mail: digudkov@svitonline.com

<sup>2</sup> Государственное специализированное научно-производственное предприятие

«Чернобыльский радиоэкологический центр» МЧС Украины

Высшие водные растения являются одним из доминирующих по биомассе компонентов пресноводных экосистем, обладающим высоким продукционным потенциалом и способностью активно ассимилировать радиоактивные вещества из воды и донных отложений. Занимая в большинстве пресных водоемов литоральную и частично сублиторальную зоны, растительные сообщества играют важную роль в процессах самоочищения водных экосистем. При смыве

радионуклидов с территории водосбора, фитоценозы водных растений способны выполнять функцию естественного биофильтра. Накапливая клеточными структурами и сорбируя радионуклиды на своей поверхности, растения на некоторое время выводят радиоактивные вещества из биогеохимического круговорота.

Современный уровень и состав радионуклидного загрязнения водных экосистем зоны отчуждения Чернобыльской АЭС (далее зона отчуждения) обусловлены в первую очередь количеством радиоактивных веществ, поступивших в виде аэрозолей на водную поверхность и прилегающие территории в течение первых недель после аварии в апреле 1986 г., интенсивностью и продолжительностью их последующего смыва с площадей водосбора, а также гидродинамическими процессами транспорта за пределы водоемов. Немаловажное значение при этом имеет трансформация в грунтах водосборных территорий и донных отложениях водоемов физико-химических форм радионуклидов, их участие в биогеохимическом круговороте, а также миграция с водными потоками. Основные проблемы радиационной безопасности зоны отчуждения, связанные, прежде всего, со смывом радиоактивных веществ с поверхностным стоком в речные системы, их выносом за пределы зоны отчуждения и участием в формировании качества вод Днестра и его водохранилищ. Особое значение также приобрели проблемы хронического воздействия различных уровней ионизирующего излучения на гидробионты зоны отчуждения, в частности на высшие водные растения. На протяжении 1993—2009 гг. изучали видоспецифичность, динамику концентрирования, физико-химические формы основных дозообразующих радионуклидов, а также цитогенетические эффекты у высших водных растений зоны отчуждения. Основными водными объектами исследований были оз. Азбучин, Яновский затон, водоем-охладитель ЧАЭС, озера Красненской поймы р. Припяти — Глубокое и Далекое-1, а также реки Уж (с. Черевач) и Припять (г. Чернобыль).

Содержание радионуклидов в тканях высших водных растений зоны отчуждения характеризуется выраженной видовой специфичностью. Максимальные концентрации  $^{137}\text{Cs}$  отмечены для воздушно-водных видов, минимальные — для видов семейства кувшинковых. Наибольшие величины содержания  $^{90}\text{Sr}$  были зарегистрированы для рдестов. Минимальные значения активности  $^{90}\text{Sr}$  отмечены для осоковых и кувшинковых. Максимальным коэффициентом концентрирования трансурановых элементов ( $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$ ) характеризовался рогоз узколистный. Значения этого показателя в среднем в 6 раз выше по сравнению со средним значением коэффициента концентрирования для остальных исследуемых видов растений, что позволяет рассматривать рогоз узколистный как специфический накопитель трансурановых элементов в условиях водоемов зоны отчуждения. Динамика содержания основных радионуклидов в тканях высших водных растений речных экосистем в исследуемый нами период характеризовалась снижением удельной активности. Что касается замкнутых водоемов Красненской поймы р. Припяти, то здесь, как показали наиболее репрезентативные выборки, высшие водные растения с конца 1990 годов демонстрируют выраженную тенденцию к увеличению содержания  $^{90}\text{Sr}$  в тканях. Первоначально это было отмечено на растениях, отобранных в 1993—1998 гг. в оз. Глубоком (Каглян, 2003), а впоследствии подтверждено исследованиями 1998—2005 гг. и для макрофитов оз. Далекого-1 (Гудков, Каглян и др., 2005; Гудков и др., 2005, 2006; Gudkov et al., 2006). Что касается  $^{137}\text{Cs}$ , то удельная активность радионуклида в высших водных растениях исследуемых озер либо снижается, либо находится на сравнительно постоянном уровне. При этом, если в середине 1990 годов удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в тканях высших водных растений озер Красненской поймы значительно превышала таковую для  $^{90}\text{Sr}$ , а в конце прошлого десятилетия эти величины были сравнимы, то в настоящее время удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  существенно превышает этот показатель для  $^{137}\text{Cs}$ . В пруду-охладителе ЧАЭС, вследствие более интенсивного водообмена и, в то же время, высокой плотности загрязнения донных отложений  $^{137}\text{Cs}$ , динамика увеличения удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  в тканях макрофитов имеет не столь выраженный характер, а удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  варьирует в широких пределах без определенной линейной зависимости.

Предполагается, что описанная динамика  $^{90}\text{Sr}$  в тканях высших водных растений левобережной поймы связана в первую очередь с изменением физико-химических форм радионуклида в почвах водосборных территорий. Поскольку левобережная пойма оказалась одним из наиболее загрязненных радионуклидами массивов зоны отчуждения, здесь в период 1992—1993 гг. был построен комплекс противопаводковых дамб, изменивших гидрологический режим пойменных потоков в периоды половодий и препятствующих вымыванию радиоактивных веществ из почв загрязненных территорий. Однако это явилось причиной усиления процессов переувлажнения и заболачивания одамбированных территорий. В результате, на фоне общих тенденций увеличения мобильных форм



$^{90}\text{Sr}$  в почвах водосборных территорий и донных отложениях водоемов зоны отчуждения, в заболоченных грунтах левобережной поймы происходит возрастание концентрации фульво- и гуминовых кислот, снижающее pH водной среды, усиливающее десорбцию радионуклидов и их переход в растворенное состояние, в первую очередь  $^{90}\text{Sr}$ , который образует с фульвокислотами растворимые комплексы. При этом наблюдается увеличение концентраций мобильных форм радионуклида и их включение в биотический круговорот водных экосистем. Это подтверждает и заметное увеличение в последние годы удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде озер левобережной поймы на фоне стабилизации этого показателя для  $^{137}\text{Cs}$ .

Анализ физико-химических форм  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  показал, что до 80%  $^{90}\text{Sr}$  в высших водных растениях находится в виде сорбированных на поверхности растений внеклеточных, слабосвязанных катионов, около 20% — во внутриклеточных и встроенных в ткани формах, и лишь 1—2% в минеральном остатке. В то же время, около 55%  $^{137}\text{Cs}$  накапливается в виде внутриклеточных и органо-минеральных форм, на долю сорбированных внеклеточных слабосвязанных катионов приходится около 30% и 15% находится в минеральном остатке. Таким образом, большая часть  $^{90}\text{Sr}$  в высших водных растениях находится в миграционно-способной форме и может достаточно быстро переходить в растворенное состояние при отмирании растений или при изменении гидрохимических условий водной среды, что позволяет говорить о сравнительно невысокой роли макрофитов в депонировании  $^{90}\text{Sr}$  в донные отложения водоемов. Что касается  $^{137}\text{Cs}$ , то большая часть этого радионуклида находится во внутриклеточной или встроенной в ткани растений фракции, а также в минеральном остатке, что свидетельствует о достаточно эффективной способности водных растений выводить  $^{137}\text{Cs}$  из биотического круговорота и депонировать его в донные отложения водоемов.

Мощность поглощенной дозы для высших водных растений литоральной зоны исследуемых водных объектов на протяжении 1997—2009 гг. регистрировали в диапазоне  $1,8 \cdot 10^{-3}$  —  $1,2$  Гр/год. Максимальные уровни отмечены для озер одамбированного участка левобережной поймы р. Припяти — Глубокого и Далекого-1, минимальные — для проточных водных объектов — рек Уж и Припять. Соотношение доз, обусловленных внешним и внутренним облучением высших водных растений в различных водоемах, существенно варьирует и зависит от содержания  $\gamma$ -излучающих радионуклидов в донных отложениях литоральной зоны и почвах, прилегающих к береговой линии. При высоком уровне загрязнения последних до 95% дозы может формироваться за счет внешних источников и лишь 5% — за счет радионуклидов, инкорпорированных в тканях. Основным дозообразующими радионуклидом для высших водных растений в большинстве замкнутых водоемов зоны отчуждения в настоящее время является  $^{90}\text{Sr}$ , на долю которого приходится до 90% внутренней дозы облучения.

Цитогенетические исследования в зоне отчуждения свидетельствуют о высоком уровне аббераций хромосом в меристематических тканях корней воздушно-водных растений в наиболее загрязненных радионуклидами водоемах — до 17%. Частота хромосомных аббераций в тканях высших водных растений водоемов зоны отчуждения многократно превышает уровень спонтанного мутагенеза для водных организмов и может быть проявлением радиационно-индуцируемой генетической нестабильности. У тростника обыкновенного в водоемах ближней зоны отчуждения обнаружен высокий уровень поражения паразитическими грибами *Claviceps purpurea* и галлообразующими членистоногими, в особенности клещами *Steneotarsonemus phragmitidis* (иногда до 100% растительной популяции водоема). Поражение клещами на протяжении 2002—2005 гг. достаточно быстро получило распространение в замкнутых водоемах зоны отчуждения, существенно снижая темпы роста, семенную продуктивность и биомассу растений. В настоящее время нет оснований окончательно утверждать, что поражение тростника клещами вызвано действием ионизирующего излучения, однако вызывает беспокойство тот факт, что этот вид клеща впервые зарегистрирован на территории Украины именно в зоне отчуждения, на территории, наиболее загрязненной радионуклидами. В связи с этим предполагается, что одной из возможных причин массового поражения растений может быть снижение их паразитарной стойкости в условиях хронического радиационного воздействия.

Таким образом, процессы автореабилитации замкнутых водоемов зоны отчуждения происходят крайне медленно, в результате чего экосистемы большинства озер, стариц и затонов и по сей день характеризуются высоким уровнем радионуклидного загрязнения всех компонентов. В условиях водоемов зоны отчуждения у высших водных растений зарегистрированы радиационные эффекты, свидетельствующие об уязвимости биологических систем на разных уровнях организации. Комплексное и всестороннее изучение этих эффектов является важной и необходимой составляющей

системы мероприятий, связанных с анализом, прогнозированием и минимизацией последствий аварии на ЧАЭС для биоты.

#### Список литературы

Гудков Д. И., Каглян А. Е., Кленус В. Г., Назаров А. Б. Динамика содержания радионуклидов в высших водных растениях зоны отчуждения Чернобыльской АЭС // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. вип.: «Гідроекологія». 2005. № 3 (26). С. 114—117.

Гудков Д. И., Киреев С. И., Обрізан С. М. та ін. Радіоекологічні проблеми перезволоження та заболочування одамбованої території Красненської заплави в зоні відчуження // Бюл. екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. 2005. № 2 (26). С. 3—7.

Гудков Д. И., Кузьменко М. И., Киреев С. И., Назаров А. Б. Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС для водных экосистем зоны отчуждения // Радиоэкологические исследования в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС (к 20-летию аварии на Чернобыльской АЭС) / Тр. Коми науч. центра УрО РАН. № 180. Сыктывкар, 2006. С. 201—223.

Каглян О. Є. Особливості накопичення  $^{90}\text{Sr}$  і  $^{137}\text{Cs}$  у гідробіонтах і абіотичних компонентах водойм зони відчуження ЧАЕС. Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2003. 24 с.

Gudkov D. I., Kuzmenko M. I., Kireev S. I., Nazarov A. B., Klenus V. G., Kaglyan A. E., Kulachinsky A. V., Zub L. N. Radionuclides in components of aquatic ecosystems of the Chernobyl accident restriction zone // 20 Years after the Chernobyl Accident: Past, Present and Future / E.B. Burlakova, V.I. Naidich (Eds.). New York: Nova Science Publishers, Inc., 2006. P. 265—285.

---

Д. А. Дурникин

#### ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОФИЛЬНОЙ ФЛОРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В КАЙНОЗОЕ

Алтайский государственный университет, Биологический факультет, кафедра экологии  
656000 Россия, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Димитрова 41-92. E-mail: Durnikin@list.ru

Наиболее интересным этапом изучения флоры любого региона является восстановление исторических ступеней ее развития. Огромное значение для реконструкции истории флоры и растительного покрова Западной Сибири и в частности ее южной части, имеют работы основателя советской палеокарпологической школы П. А. Никитина (1935, 1936, 1939, 1948, 1968, 1978), а в дальнейшем работы П. И. Дорофеева (1958, 1959, 1960, 1963) и В. П. Никитина (2006). Все датировки стратонев и ископаемых флор приведены в соответствии с названными схемами, используемыми в работе В.П. Никитина “Палеокарпология и стратиграфия палеогена и неогена Азиатской России” (2006). В истории кайнозойской флоры Западной Сибири по данным палеокарпологии (Никитин, 1968) может быть выделено четыре крупных этапа — предтургайский этап (средний и верхний эоцен), тургайский (верхний и нижний олигоцен — нижний миоцен), послетургайский (средний и верхний миоцен — нижний и средний плиоцен) и современный (верхний плиоцен).

Под гидрофильной флорой мы понимаем совокупность видов сосудистых водных растений (истинно-водных, земноводных и прибрежно-водных), встречающихся на том или ином участке территории или акватории. Гидрофильная флора в составе третичных флор в Западной Сибири была очень богатой и разнообразной в сравнении с современной, наиболее богато представлены в палеогене и неогене Западной Сибири семейства *Azollaceae* (34 вида), *Salviniaceae* (20 видов), *Nymphaeaceae* (48 видов), *Alismataceae* (более 30 видов), *Potamogetonaceae* (75 видов), *Araceae* (35 видов), *Sparganiaceae* (до 40 видов) и некоторые другие. Те роды, которые сохранились в современной гидрофильной флоре Западной Сибири, например *Salvinia*, *Potamogeton*, *Scirpus*, *Stratiotes*, в третичной флоре представлены видами очень далекими от современных западносибирских флор. Особенно далека от современной гидрофильной флоры Западной Сибири эоцен-олигоценовая флора, почти полностью состоящая из вымерших и очень далеких видов.

Большей части вымерших видов, найдены современные аналоги или только виды к ним чем-то близкие. Эти виды сохранились ныне в Китае, Японии, Индии, Передней Азии, Африке и в Северной Америке, главным образом на небольших территориях, а иногда только в отдельных точках. Так, виды *Azolla* — *A. sibirica* Dorof., *A. ventricosa* Nikit. — близки только к центральноафриканской *A. nilotica* Decaisne, а *A. pseudopinnata* Nikit. — к *A. pinnata* R. Br. (Центральная и Южная Африка, Мадагаскар, Индия, Восточная Азия). Некоторым видам западносибирской третичной флоры совсем

не найдено близких среди современных видов. Состав верхнемеловых флор Западной Сибири особый и по этапам неодинаковый, с массой весьма архаичных форм, унаследованных от более ранних эпох, но в этой флоре можно найти исходные элементы будущей третичной флоры. Непосредственных предшественников третичных видов можно видеть в верхнемеловых представителях гидрофильной флоры *Salviniaceae*, *Azollaceae*, *Sparganiaceae*, *Potamogetonaceae* и др. Формирование богатой арктотретичной гидрофильной флоры на территории современных умеренной и арктической зон обусловлено, главным образом, совершенно иным распределением суши и моря в мелу и палеогене. Как отмечает П.И. Дорофеев (1963), несомненно, теплое Чеганское море (верхний эоцен — нижний олигоцен), уходившее на север до Ледовитого океана, занимало значительную территорию Западно-Сибирской низменности, Казахстана, Средней Азии, современных Гималаев и соединялось с тропическими водами Индийского океана. Одновременно море занимало южную половину Европы. На юге в этих морях жили нуммулиты, были течения, посылавшие теплые воды к Ледовитому океану. Сходное распределение суши и моря было и верхнемеловое время.

Формирование олигоценовой гидрофильной флоры было обусловлено новой географической обстановкой, главным образом сначала обмелением, а затем и полным уходом Чеганского моря, возникновением на юге альпийских структур, лишивших Западную Сибирь и Казахстан влияния теплых вод Индийского океана, и образованием на севере холодного полярного бассейна. Климат Западной Сибири постепенно становился более холодным, сухим, с резко выраженной континентальностью, хотя, конечно, по всей Западно-Сибирской низменности от Чеганского моря осталось много водоемов, крупных озерных систем, в которых и сохранились остатки древней гидрофильной флоры.

Развитие западносибирской третичной гидрофильной флоры шло в основном автохтонно, т.е. она возникла на основе местной меловой флоры и в дальнейшем развивалась здесь же на территории Западной Сибири, хотя на всех стадиях ее истории в ней отмечается одновременное участие европейско-сибирских, сибирско-японских, сибирско-американских или общих умеренно голарктических элементов. Это свидетельствует об общей меловой основе всех местных флор умеренной зоны северного полушария и о перемещениях (миграций) отдельных растений, их групп или даже целых формаций, которые, поселяясь на новой территории, входили в местные формации и вместе с ними давали начало новой гидрофильной флоре, иногда, существенно отличной от первой.

Гидрофильная эоцен-олигоценовая флора Западной Сибири представлена главным образом водными и болотными растениями (Дорофеев, 1963). Это архаичные нимфееобразные бразении — *Brasenia rotundata* Dorof., *B. nymphaeoides* Dorof., *B. sibirica* Dorof., *B. cf. ovula* (Br.) R. et Ch., эвриалообразная *Nuphar sibiricum* Dorof., но рядом с нею произрастала почти современная западносибирская *Nuphar cf. pumila* (Timm) DC., *Sparganium elongatum* Dorof., *S. multiculare* Reid et Chandler, *Stratiotes websteri* (Br.) Zinn. — представитель слепой ветви рода, *Sagisma tavidensis* Dorof. (вымерший род из *Alismataceae*), *Potamogeton tavidense* Dorof., *Polygonum tavidense* Dorof., *Menyanthes minima* Dorof., *Najas tavidensis* Dorof. (последняя морфологически очень тяготеет к *Hydrocharitaceae*), *Ceratophyllum tenuicarpum* Dorof., *Potamogeton semirobundatus* Dorof., *Dulichium marginatum* (C. et E.M. Reid) Dorof. и многие другие. В водоемах росла *Pistia sibirica* Dorof., близкая к *P. stratiotes* L., распространенной в наше время в пресных водоемах тропических областей земного шара: Южная и Центральная Америка (до Флориды и Техаса), Африка, Мадагаскар, Индия, Филиппины.

К среднему и верхнему олигоцену климатические условия несколько ухудшились: снизилась среднегодовая температура, сократилось количество осадков. Высокое положение базиса эрозии обусловило существование обширных озерно-болотных водоемов, особенно в северных и северо-западных районах внеледниковой части Западной Сибири. Характерной чертой этих гидрофильных флор является их сравнительно небольшой и однородный состав. Все виды этих флор — обитатели водоемов и их берегов, гнилых болот и трясин с болотным кипарисом, в которых отлагались бурые угли и погребались остатки растений, не испытывавшие длительного переноса. Весьма интересно появление в этот век ранее не известных *Stratiotes sibiricus* Dorof., *Potamogeton dravertii* Dorof., *Caldesia baluevae* Dorof. Среди всей гидрофильной флоры олигоцена лишь *Ceratophyllum submersum* L. (определенным современным видовым названием ввиду идентичности ископаемых и ныне представленных плодов) по-видимому, сохранился до наших дней. Миоценовая гидрофильная флора Западной Сибири сохранила в своем составе большую долю олигоценовых элементов, постепенно вымиравших под воздействием дальнейшего ухудшения климата (похолодание, усиление континентальности). Одновременно и, очевидно, под воздействием тех же условий еще в недрах олигоценовой гидрофильной флоры впервые появляются те новые и явно подчиненные элементы,

которые станут главными в миоценовой флоре, и уже на их основе формируется современная западносибирская гидрофильная флора. Западносибирская третичная гидрофильная флора пополняется неофитами: *Azolla aspera* Dorof., *Sparganium juzepczukianum* Dorof., *Caldesia cylindrica* (E. M. Reid) Dorof., *Carex flagellata* C. et E. M. Reid, *Ranunculus aquatilis* L., *Pistia sibirica* Dorof., *Menyanthes minima* Dorof., *Euryale sukaczewii* Dorof., *E. tenuicostata* Dorof., *Brasenia tuberculata* C. et E.M. Reid, *B. reidii* Dorof. и др. Это почти современные виды, аналоги которых сохранились в недалеких убежищах и даже в современной европейско-сибирской гидрофильной флоре. Значительная часть их сохраняется до конца миоцена в Западной Сибири. Среди последних есть современные виды: *Sparganium simplex* Huds., *Potamogeton pectinatus* L., *P. filiformis* Pers., *P. natans* L., *Cicuta virosa* L., *Scirpus melanospermus* C. A. Mey., *Rumex maritimus* L. и др. Наличие их в верхнем миоцене неудивительно, так как эти же или сходные формы встречаются на юге Русской Равнины и обычны в плиоцене (Дорофеев, 1963). Большинство же водных и прибрежно-водных растений представлены вымершими и во многих случаях эндемичными для Западной Сибири видами.

В раннем плиоцене климат на территории Западной Сибири становится более сухим, с жарким летом и холодной (умеренно холодной) зимой. В связи с аридизацией климата наблюдается значительное сокращение площади водоемов. В составе ископаемых комплексов водной растительности присутствует 25—40% экзотических видов, в том числе реликты термофильной растительности миоцена (*Azolla aspera* Dorof., *Salvinia intermedia* Nikit.) и специфические плиоценовые формы (*Salvinia glabra* Nikit., *S. tuberculata* Nikit., *Myriophyllum pliocenicum* V. Nikit.) (История развития..., 1970). Климат был близок к современному, но ощутимо мягче. Зональность также близка к современной (с некоторым смещением природно-климатических зон к северу). В состав гидрофитной флоры входят *Azolla tomentosa* Nikit., *Azolla tuberculata* Nikit., *Salvinia natans* (L.) All, *Potamogeton bes-czeulicus* Dorof., *P. decipiens* V. Nikit., *P. polymorphus* Dorof., *P. minimus* Dorof., *P. irtyschense* Dorof., группу современных видов, впервые появившихся в миоцене — *P. pectinatus* L., *P. filiformis* Pers., *P. natans* L., *P. vaginatus* Turcz., а также группу современных видов, впервые появившихся в плиоцене — *P. obtusifolius* Mert. et Koch., *P. praelongus* Wulf., *P. zosterifolius* Schum. (= *P. compressus* L.), *P. alpinus* Balb., *P. perfoliatus* L., *P. pusillus* L. *P. acutifolius* Link., *P. asiaticus* A. Benn. (= *P. octandrus* Poir.), *P. oxyphyllus* Miq. и др. Последние три вида в настоящее время на территории Сибири не произрастают, *P. acutifolius* — отмечен только для европейской части России, а *P. asiaticus* и *P. oxyphyllus* — дальневосточные виды, встречающиеся в Приморье. Если в гидрофильных флорах миоцена мы имеем лишь 25 современных западно-сибирских видов, то гидрофильные флоры рассматриваемого типа содержат их в среднем около 55 видов.

В раннем плейстоцене (геллазий-эоплейстоцен) произошло значительное похолодание, приведшее к гибели последних реликтов миоцена. Ландшафтные зоны сместились к югу. В эту эпоху в основных чертах завершилось формирование современной гидрофильной флоры Западной Сибири, дальнейшая ее эволюция сводилась в основном к перестройкам ландшафтных зон, изменению площадей водоемов, появлению прарек и некоторым эволюционным изменениям морфологически уже оформившихся видов (процесс, продолжающийся и в наши дни). Большую часть гидрофильной флоры плейстоцена составляют уже современные виды, всего их 134. Климат миндель-рисского времени на территории Западной Сибири был в основных чертах близким к современному. Начало позднего плейстоцена (рис-вюрм — казанцевское время) характеризуется наиболее теплым отрезком четвертичного периода (за исключением, быть может, климатического оптимума в голоцене). К этому времени относятся последние находки в Западной Сибири остатков *Azolla interglacialica*, которая в каких-то рефугиумах южной части низменности сумела пережить суровую самаровскую эпоху, а затем по долинам рек распространилась далеко на север вместе с *Aldrovanda vesiculosa* и некоторыми локальными термофильными экзотами. К началу голоцена (неоплейстоцену) происходило завершение формирования современной западносибирской гидрофильной флоры и растительности. Именно в это время гидрофильные виды, обитающие ныне в Западной Сибири, стали современными не только морфологически, но и климатически, а их ареалы, неоднократно изменявшиеся в прошлом, приняли нынешние очертания.

#### Список литературы

Дорофеев П. И. Новые данные об олигоценовой флоре у д. Реженки в Западной Сибири // Докл. АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 123 с.

Дорофеев П. И. Об олигоценовой флоре с. Козюлино в устье р. Томи. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1959. 127 с.

- Дорофеев П. И. Об олигоценовой флоре Дунаевского яра на р. Тым в Западной Сибири. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 132 с.
- Дорофеев П. И. Третичные флоры Западной Сибири. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 346 с.
- История развития растительности внеледниковой зоны Западно-Сибирской низменности в позднелиоценовое и четвертичное время / Тр. Ин-та геологии и геофизики. Вып. 92. 1970. 364 с.
- Никитин П. А. Семенная миоценовая флора г. Томска // Докл. АН СССР. 1935. Т. 3 (8), № 3 (63). С. 133—136.
- Никитин П. А. Ископаемый *Dulichium spathaceum* Rich. в Сибири // Тр. биол. науч.-исслед. ин-та. Томск: Томский ун-т, 1936. Т. 2. С. 36—40.
- Никитин П. А. Работа палеокарпологического кабинета ЗСГУ в 1939 г. // Вестн. Зап. Сиб. геол. управления. Новосибирск, 1939. №6. С. 107—108.
- Никитин П. А. Плиоценовые флоры с реки Оби в районе г. Томска // Докл. АН СССР. 1948. Т. 61, № 6. С. 1103—1106.
- Никитин П. А. Итоги и ближайшие задачи изучения ископаемых семенных флор Западной Сибири // Кайнозой Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1968. С. 17—22.
- Никитин П. А. Плиоценовая семенная флора у д. Исаковки на Иртыше // Материалы к стратиграфии Западно-Сибирской равнины. Томск: Томский ун-т, 1978. С. 23—75.
- Никитин В. П. Палеокарпология и стратиграфия палеогена и неогена Азиатской России. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2006. 229 с.

---

Т. Н. Дьяченко

## ДИНАМИКА МАКРОФИТОВ САСЫКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Институт гидробиологии НАН Украины  
04210 Украина, Киев-210, просп. Героев Сталинграда, 12. E-mail: t\_dyachenko@ukr.net,  
hydrobiol@igb.ibc.com.ua

В связи с недостаточным обеспечением юга Украины пресной водой в конце 1960-х гг. было разработано технико-экономическое обоснование водохозяйственного комплекса (ВХК) Дунай-Днепр. Первым транзитным водохранилищем вдоль трассы канала было Сасыкское водохранилище, созданное в 1978 г. на базе соленого лимана Сасык. Лиман отделили от моря, берега частично одамбировали. Для опреснения построили канал, по которому дунайская вода самотеком поступала в юго-западную часть водохранилища и станцию откачки, через которую вода сбрасывалась в море. Впоследствии от строительства ВХК отказались, а Сасыкское водохранилище осталось функционировать как самостоятельный водоем в составе Дунай-Днестровской оросительной системы. В его северо-восточной части были построены насосные станции, подающие воду на орошение. А поскольку качество воды даже после нескольких промывок водоема не соответствовало ГОСТам, вдоль восточного берега водохранилища проложили обводной канал, по которому на насосные станции подавалась более опресненная вода из его южной части. Таким образом, для орошения южных черноземов, требовательных к составу воды (Хруслева, 1987) было создано водохранилище на базе соленого лимана. Это положило начало экологическим и социальным проблемам, еще более обострившимся к настоящему времени (Вихристюк, 2008; Иванова, 2009а). Встал вопрос о раздамбировании Сасыка. Мнение ученых по этому поводу неоднозначно. Поэтому мероприятиям по возрождению водоема должны предшествовать непредвзятая оценка его современного состояния и прогноз при разных режимах эксплуатации.

Ниже рассматривается динамика растительного покрова Сасыкского лимана и водохранилища после его опреснения. Лиман Сасык был крупнейшим лиманом Дунай-Днестровского междуречья. Его площадь составляла около 200 км<sup>2</sup>, максимальные глубины не превышали 3 м (Бурнашев, Чепурнов, 1956). Восточный и западный берега крутые и высокие (3—15 м), северный — представлен заиленными дельтами степных рек Когильник и Сарата. Южный берег был образован широкой (50—200 м) песчаной пересыпью, через прораны в которой лиман соединялся с морем. Минерализация воды нижней и средней частей лимана не отличалась от морской (в среднем 14—15 г/дм<sup>3</sup>), в вершине сказывалось опресняющее действие рек (11.4 г/дм<sup>3</sup>) (Енаки, 1986). Растительность лимана имела морской и лиманный характер (Зеленецкий, 1891; Погребняк, 1952). Из высших растений встречались взморники малый (*Zostera noltii* Hornem.) и морской (*Z. marina* L.), руппия спиральная (*Ruppia spiralis* L.), цанникеллия большая (*Zannichellia major* Boenn. ex Reichenb.) и рдест гребенчатый (*Potamogeton*

*pectinatus* L.). Преобладали же красные (*Ceramium rubrum* (Huds.) Ag. и *C. tenuissimum* (Lyngb.) Ag.) и зеленые нитчатые (*Cladophora fracta*) водоросли.

Первые детальные исследования растительности проведены в 1966—1967 гг. Заросли макрофитов занимали примерно 6000 га (30% площади). Большая часть приходилась на *Zostera noltii* (2390 га), морской салат (*Ulva lactuca* L.) — 2139 га, *Potamogeton pectinatus* (1280 га) и *Zannichellia major* (243 га). В зарастании лимана выделяли три зоны, отличающиеся гидрологическими и гидрохимическими особенностями. В мелководной вершине на серых илах преобладали сообщества *Ulva lactuca* и *Zostera noltii* с включениями *Zannichellia major* и красных водорослей *Ceramium rubrum*, *C. tenuissimum*, хондрии тончайшей (*Chondria tenuissima* (Good et Wood) Ag.). Общее проективное покрытие (ОПП) в зарослях колебалось от 20 до 100%. В западной части вершины, с черными, богатыми сероводородом илами, растительность не развивалась. На заиленных ракушнях под обрывистыми берегами отмечались заросли *Zostera noltii* (ОПП 80—100%) с примесью *Cladophora fracta* и хетоморфы (*Chaetomorpha linum* (Mill.) Kutz.). Центральная часть лимана с высокими абразивными берегами и подвижными илами мало подходила для развития растительности. На глубинах до 2 м отмечались разреженные ценозы *Zostera noltii* и *Zannichellia major* с красными водорослями, *Potamogeton pectinatus* и кишечницей (*Enteromorpha intestinalis* (L.) Link.). В приморской части зона подвижных илов отстояла от берега на 1.5 км, поэтому растительность занимала большие площади. До глубины 2.5 м широкими полосами развивались сообщества *Potamogeton pectinatus* (с примесью красных водорослей) и *Zostera noltii*, преобладающие на нижних отметках. Запасы фитомассы составляли 7716 т для высших растений и 3636 т для *Ulva lactuca*.

Условия, сложившиеся в Сасыкском водохранилище еще менее способствовали развитию водной растительности. Пресноводным видам мешали засоленные донные отложения, а солоноватоводным — практически пресная вода (Медведев, 2009). Сохранились и высокие абразивные берега, гидрологическая активность и нестойкость грунтов, колебания уровня воды, особенно заметные в верховьях водохранилища (Биопродуктивность..., 1990). Потому в начале 80-х гг. прошлого века площадь зарослей сократилась до 90 га (0.4% площади).

В более осолоненной вершине основу зарастания составляли сообщества тростника (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) и клубнекамышья морского (*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla) с разреженными группировками *Ruppia spiralis* в нижнем ярусе. Около 20 га мелководий занимали зеленые нитчатые водоросли, а на больших глубинах преобладали ценозы *Potamogeton pectinatus*. В зоне поступления пресной воды встречались рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.) и уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum* L.). У берегов центральной части водохранилища появились небольшие по площади заросли *Phragmites australis*, *Bolboschoenus maritimus*, *Typha angustifolia* и схеноплекта Табернемонтана (*Schoenoplectus tabernaemontani* (Gmel.) Palla), имеющие куртинное сложение. В изолированных водоемах на косах начали формироваться ценозы *Typha angustifolia*, *Myriophyllum spicatum*, роголистника темно-зеленого (*Ceratophyllum demersum* L.) и водяного лютика фенхелевидного (*Batrachium foeniculaceum* (Gilib.) V. Krecz). Растительность нижней части Сасыка, имеющей большое количество отмелей и мощный приток пресной воды, отличалась большим разнообразием. Преобладали сообщества *Potamogeton pectinatus*. Отдельными пятнами развивались ценозы рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* L.), на недостаточно опресненных грунтах сохранились остатки зарослей *Zannichellia major*. Встречались тростник обыкновенный, рогоз узколистный, схеноплект озерный (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.).

Запасы фитомассы высших водных растений на 8 год после образования водохранилища составляли 356.3 т (из них 344 т приходилось на воздушно-водные растения), 10.7 т давали нитчатые водоросли (Клоков, 1990). Продукция высших водных растений сократилась более чем в 20 раз, а погруженных видов — более чем в 300 раз. Из крупных водорослей максимальное развитие получили зеленые нитчатые с высоким Р/В коэффициентом. Самоочистительная способность Сасыка резко сократилась, что отразилось на качестве воды. В настоящее время Сасык представляет собой непроточный водоем. Гидрокарбонатно-кальциевая дунайская вода, в которой по многим показателям превышены предельно допустимые концентрации, превращается здесь в хлоридно-сульфатную, натриево-магниевую (Медведев, 2009). Орошение прекращено, обводной канал зарос деревьями. Уровень развития синезеленых водорослей иногда достигает стадии «гиперцветения» (Иванова, 2009б). Сток р. Сарата зарегулирован, вершина водохранилища большую часть года лишена воды, низкие берега подвержены интенсивным пастбищным нагрузкам. По данным на июль 2009 г. в вершине

водохранилища преобладают заросли тростника с *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *Myriophyllum spicatum* и роголистником погруженным (*Ceratophyllum submersum* L.) в нижнем ярусе, клубнекамыш встречается редко. Погруженная растительность (заросли урути колосистой с ОПП 50—60%) отмечена только в обводненной северо-восточной части.

В средней части водохранилища берега на значительном протяжении одамбированы крупными камнями и плитами. Вероятно, поэтому сплошной пояс воздушно-водной растительности здесь так и не сформировался. Вдоль восточного берега около 60% береговой линии занимают куртины низкорослого тростника шириной от 1—2 до 5 м. Крупные массивы зарослей отмечены лишь в районе Поповой косы. У с. Лиманы поросшие тростником острова отделяют от берега своеобразный залив, заросший на 40% *Myriophyllum spicatum* с *Enteromorpha* и нитчатыми водорослями. Острова окружены поясом (10—30 м шириной) зарослей рдеста гребенчатого. Растительность у западного берега практически не развита. Здесь встречаются одиночные растения *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, в узкой полосе тростинка отмечается большое количество отмерших стеблей.

В нижней части водохранилища растительность сосредоточена между устьевой частью канала Дунай—Сасык и дамбой, отделяющей его от моря. Крупные массивы образуют сообщества тростника и рогоза узколистного, встречаются отдельные растения рогоза Зерова (*T. zerovii* Klok. fil. et Krasnova). По направлению к центру дамбы тростник постепенно пропадает, а в восточном углу дамбы появляется вновь, но не сплошным массивом, а отдельными куртинами. Погруженная растительность представлена ценозами рдестов гребенчатого и пронзеннолистного, образующими в юго-западной части полосу зарослей шириной 15—20 м.

#### Список литературы

- Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения / Т. А. Харченко, В. М. Тимченко, А. И. Иванов и др. Киев: Наук. думка, 1990. 274 с.
- Бурнашев М. С., Чепурнов В. С. Материалы по гидробиологии и ихтиологии лимана Сасык // Учен. записки Кишинёв. гос. ун-та. 1956. Т. 23, вып. 2. С. 19—25.
- Вихристюк І. Перспективи відновлення порушених екосистем в Україні на прикладі ліману Сасик // Управление бассейном трансграничной реки Днестр и Водная рамочная директива Европейского союза. Материалы междунар. конф., Кишинев, 2—3 октября 2008. Кишинев: Есо-Тігас, 2008. С. 359—361.
- Енаки И. Г. Гидрохимический режим лимана Сасык и Сасыкского водохранилища // Гидробиология Дуная и лиманов северо-западного Причерноморья. Киев: Наук. думка, 1986. С. 36—52.
- Зеленецкий Н. Отчет о ботанических исследованиях Бессарабской губернии. Одесса, 1891.
- Иванова Н. О. „Цвітіння” води в Сасикському водосховищі // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: Матеріали четверт. Всеукр. наук. конф. 29 вересня—2 жовтня 2009 р. Луганськ, 2009 а. С. 81—83.
- Иванова Н. О. Водосховище Сасик — еколого-гідрологічні проблеми існування // Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія. 2009 б. №17. С.113—117.
- Клоков В. М. Макрофиты и их развитие в водохранилище // Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения. Киев: Наук. думка, 1990. С. 74—84.
- Медведев О. Ю. Гидрохимическая обстановка на Сасыкском водохранилище // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2009. №17. С. 467—472.
- Погребняк И. И. Фитобентос и кормовые ресурсы Тузовской группы лиманов Измаильской области // Материалы по гидробиологии и рыбоводству лиманов северо-западного Причерноморья. Сб. науч. ст. Одесса: Книго-газет. изд-во, 1952. С. 69—84.
- Хруслова Т. Н. Критерии ирригационной пригодности вод зоны перспективного орошения // Обеспечение экологической надежности мелиоративных объектов. Киев: Урожай, 1987. С. 92—101.

К. С. Евженко

#### ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ВОДОЁМОВ ДОЛИН ПРАВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ Р. ИРТЫШ (В ПРЕДЕЛАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Омский государственный педагогический университет  
644099 Россия, г. Омск, наб. Тухачевского 14. E-mail: Nikonianec@yandex.ru

К настоящему времени большинство научных работ, касающихся водных объектов северо-востока Омской обл., посвящены гидрологии. Сведения о флоре и растительности водных объектов крайне немногочисленны (Евженко, 2008).

Район исследований расположен на юге Западно-Сибирской равнины, в среднем течении р. Иртыш. Административно территория исследования охватывает северную, северо-восточную и юго-восточную часть Омской обл. в пределах 55—58° с.ш., и 73—75° в.д. Согласно современному физико-географическому делению исследуемые правобережные притоки р. Иртыш располагаются в пределах трёх природно-климатических зон — лесной и лесостепной и соответствующих им подзон: южно-таёжных лесов, осиново-берёзовых лесов (подтайга) и северной лесостепи (Абрамович, 1963; Мезенцев, Карнацевич, 1969). В пределах южно-таёжной подзоны лесной зоны расположены реки Туй, Шиш. Реки Уй и Тара расположены в границах подтаёжной природно-климатической подзоны лесной зоны. Самый южный правобережный приток р. Иртыш в пределах Омской обл. — р. Омь расположена в центральной подзоне лесостепной зоны. Поймы правобережных притоков р. Иртыш, хорошо выраженные только в среднем и нижнем течении, имеют небольшую ширину (0.1—0.3 км). Долины представляют чередование расширенных участков шириной от 1—2 до 7—15 км, соединённых между собой узкими протоками (Панадиади, 1953). Притоки малых рек Омь, Тара, Уй, Шиш, Туй представляют собой болотные реки с неглубокими, заросшими руслами и участками молодой поймы шириной 1—5 м и высотой 0.1—0.3 м (Коломиец, 1979). В долинах малых рек расположено множество озёр. Преобладающим типом являются озёра-старицы, их наличие свидетельствует об активном действии потоков в руслах и отмирании их отдельных меандр. По химическому составу озёра в основном гидрокарбонатные, реже гидрокарбонатно-хлоридные, гидрокарбонатно-сульфатные (Болошенко, 1994). Вода озёр на севере содержит преимущественно гидрокарбонаты, а на юге — сульфаты и хлориды (Мезенцева, 1999). В пределах южной части лесной и в лесостепной зонах минерализация вод не превышает 200 мг/л. Жёсткость вод в лесной зоне составляет менее 1—2 мг-экв/л, в лесостепной — более 8—10 мг-экв/л.

Здесь и далее в составе водной флоры территории исследования рассматриваем все виды макроскопических растений, участвующих в сложении группировок, которые в процессе геоботанической классификации следует относить к типу водной растительности. Основу флоры водных объектов формируют виды водных растений, которые анатомо-морфологически и физиологически приспособлены к жизни в воде, где они находят свой экологический оптимум (Белавская, 1982). Являясь гидрофитами и гидрогигрофитами они образуют «гидрофильное ядро» флоры водных объектов (Свириденко, 1997, 2000). Всего в составе водной флоры территории исследования отмечено 77 видов растений из 49 родов, 34 семейства, 5 отделов (табл.). Её основу формируют цветковые растения (79.3% видов). На втором месте по числу видов стоят мохообразные (12.9%). Высокая доля мхов в водных объектах территории исследования предположительно связана с низкой минерализацией и трофностью их вод. Ограниченно представлены в водной флоре папоротникообразные (1.3% видов), а также зелёные (2.6%) и харовые водоросли (3.9%). Низкое видовое богатство зелёных и харовых водорослей отражает ещё слабую изученность их в Омской обл. Самые крупные в видовом отношении семейства *Potamogetonaceae*, *Cyperaceae*, *Nymphaeaceae* и *Amblystegiaceae* (38.9% от всех видов). Остальные семейства характеризуются низким видовым разнообразием. Таким образом, по систематическому составу водная флора северо-востока Омской обл. является мохово-цветковой.

Таблица. Таксономическая структура водной флоры территории исследования

Отделы	Семейства		Роды		Виды	
	число	%	число	%	число	%
1. Chlorophyta	2	5.9	2	4.1	2	2.6
2. Charophyta	2	5.9	2	4.1	3	3.9
3. Bryophyta	7	20.6	9	18.3	10	12.9
4. Equisetophyta	1	2.9	1	2.1	1	1.3
5. Magnoliophyta	22	64.7	35	71.4	61	79.3
Всего:	34	100	49	100	77	100

В малых реках отмечено от 40 до 48 видов макроскопических растений, в озёрах 65—70 видов. Такое различие возможно связано с большим разнообразием водных экотопов (по величине трофности, условиям донных грунтов, глубине) в озёрах, и напротив их однообразием на значительном протяжении в малых реках. Максимальной парциальной активностью практически на всей территории исследования (во всех природно-климатических подзонах) отличаются *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. compressus*,



*Bolboschoenus maritimus*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*. Близко к этой группе примыкают виды высокоактивные преимущественно в подтаёжной природно-климатической подзоне и центральной лесостепи: *Scirpus lacustris*, *Nymphoides peltata*, *Stratiotes aloides*. Значительно участие следующих среднеактивных видов в отдельных природно-климатических подзонах: *Sparganium emersum*, *Butomus umbellatus*, *Scirpus tabernaemontani*, *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*. Эти виды отличаются высокой встречаемостью, значительным проективным покрытием, нередко являясь доминантами в сообществах макрофитов. Остальные виды имеют низкую парциальную активность, их присутствие в группировках водной растительности носит подчинённый характер. Ниже приводим список наиболее распространенных типов группировок в исследованных водных объектах, с указанием проективного покрытия (ПП) видов:

Группировки гидатофитов (подводные): 1) *Potamogeton pectinatus* (ПП 40—60%) (моновидовая), 2) *Potamogeton pectinatus* (ПП 40%) + *P. compressus* (ПП 30%) + *Ceratophyllum demersum*, 3) *Potamogeton compressus* (ПП 40%) + *Ceratophyllum demersum* (ПП 30%), 4) *Ceratophyllum demersum* (ПП 20—60%) (моновидовая), 5) *Potamogeton perfoliatus* (ПП 30—70%) (моновидовая), 6) *Potamogeton perfoliatus* (ПП 50%) + *P. pectinatus* (ПП 30%), 7) *Stratiotes aloides* (ПП 30—40%) (моновидовая). Группировки плейстофитов (наводные): 8) *Spirodela polyrrhiza* (ПП 40%) + *Lemna minor* (ПП 30%), 9) *Hydrocharis morsus-ranae* (ПП 40—60%) (моновидовая), 10) *Nymphoides peltata* (ПП 40%) — *Ceratophyllum demersum* (ПП 20%), 11) *Nuphar lutea* (ПП 30%) — *Potamogeton pectinatus* (ПП 20%) + *Ceratophyllum demersum*. Группировки гелофитов (надводные): 12) *Eleocharis palustris* (ПП 50%) — *Hydrocharis morsus-ranae* (ПП 20%), 13) *Sparganium emersum* (ПП 20—30%) (моновидовая), 14) *S. erectum* (ПП 20—30%) (моновидовая), 15) *Bolboschoenus maritimus* (ПП 50%) + *Alisma plantago-aquatica* (ПП 30%) — *Potamogeton pectinatus* (ПП 20%), 16) *Phragmites australis* (ПП 40%) + *Nuphar lutea* (ПП 20%), 17) *Phragmites australis* (ПП 40%) + *Typha latifolia* (ПП 20%) + *Typha angustifolia* (ПП 20%), 18) *Scirpus lacustris* (ПП 20—0%) (моновидовая).

Указанные типы группировок обычны в водных объектах правобережья р. Иртыш в пределах координат 55—58° с.ш. и 73—75° в.д. Фитоценозы данных типов нередко занимают значительные акватории при высоком проективном покрытии и величине фитомассы. К редким принадлежат группировки с участием *Hydrilla verticillata*, *Ceratophyllum oryzetorum*, *Potamogeton crispus*, *P. alpinus*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida*, *N. tetragona*, *Chara fragilis*.

В водных объектах правобережья р. Иртыш отмечено 52 вида (43.6%), изредка встречающихся в водных объектах территории исследования. Высшие сосудистые макрофиты насчитывают 36 видов (69.3%). Большинство редких видов отмечено в водных объектах подтаёжной и южно-таёжной природно-климатических подзон. Из приведённых выше 6 видов входят в Красную книгу Омской области (2005): *Nuphar lutea*, *N. pumila*, *Nymphaea candida*, *N. tetragona*, *Hydrilla verticillata* и *Acorus calamus*. Из представленных видов *Nymphaea candida* указан в сводке «Редкие и исчезающие растения Сибири (1980). Впервые для Омской обл. приводятся 2 вида харовых водорослей *Nitella flexilis* и *Chara braunii*, а также 2 вида печёночников — *Riccia cavernosa*, *R. fluitans* и мох *Pohlia wahlenbergii*. В целом проведённая инвентаризация позволила расширить на 5 видов (4.2%) состав флоры правобережных притоков р. Иртыш в пределах Омской обл.

#### Список литературы

- Абрамович Д. И., Крылов Т. В., Николаев В. А., Терновский Д. В. Западно-Сибирская низменность. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 260 с.
- Белавская А. П. Основные проблемы изучения водной растительности СССР // Бот. журн. 1982. Т. 67, № 10. С. 1313—1320.
- Болошенко В. И. Озёра Тарского района // Таре 400 лет, проблемы социально-экономического освоения Сибири: Материалы науч.-практ. конф. Омск, 1994. Ч. 2. С. 189—191.
- Евженко К. С. Состояние изученности растительного покрова правобережных притоков Иртыша (в пределах Омской области) // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана: Материалы докл. Всерос. шк.-конф. Борок: Принтхаус, 2008. С. 129—133.
- Красная книга Омской области / Отв. ред. Г. Н. Сидоров, В. Н. Русаков. Омск: ОмГПУ, 2005. 460 с.
- Коломиец Г. Е. Рельеф речных пойм юга Западно-Сибирской равнины // История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. Новосибирск: Наука, 1979. С. 128—135.
- Мезенцев В. С., Карнацевич И. В. Увлажнённость Западно-Сибирской равнины. Л., 1969. 168 с.
- Мезенцева О. М. Гидрография, водные ресурсы и водно-экологические проблемы Омской области // Природа и природопользование на рубеже XXI века: Материалы межрегион. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения Д. Н. Фиалкова и 75-летию ВООП. Омск, 1999. С. 168—171.
- Панадиади А. Д. Барабинская низменность. М.: Географгиз, 1953. 232 с.

Редкие и исчезающие растения Сибири / Под ред. Л. И. Малышева, К. А. Соболевской. Новосибирск: Наука, 1988. 224 с.

Свириденко Б. Ф. Структура водной флоры Северного Казахстана // Бот. журн. 1997. Т. 82, №11. С. 46—57.

Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоёмов Северного Казахстана. Омск: ОмГПУ. 2000. 196 с.

---

Н. В. Евсеева, А. Р. Репникова

## СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ САХАЛИНА И ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
693023 Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196. E-mail: natalia@sakhniro.ru, repnikova@sakhniro.ru

В прибрежной зоне южного Сахалина и Курильских островов широко распространены четыре вида морских трав: *Zostera marina* L., *Z. japonica* Asch. et Graebn., *Z. asiatica* Miki, *Phyllospadix iwatensis* Makino. Заросли морских трав на больших участках песчаной сублиторали выполняют роль естественного убежища для морских животных и места их размножения, т. к. водоросли не в состоянии удержаться на песке в условиях активной гидродинамики. Кроме того, на песчаных грунтах морские травы являются единственным субстратом для многих, в том числе и эпифитных, водорослей. Так, по нашим наблюдениям на листьях *Z. marina* число видов эпифитных водорослей в разные сезоны колеблется от 10 до 20.

Литоральный вид *Zostera japonica* встречается повсеместно у юго-западного Сахалина, в заливе Анива и у восточного побережья Сахалина, часто заходит в заливы, лагуны, выдерживает значительное опреснение. На севере Сахалина *Z. japonica* была отмечена в заливах Луньский, Ныйский, Пильтун. На юге острова отмечалась в озерах Айнское, Тунайча. Широко распространен на литорали южных Курильских островов. Данный вид приурочен к литорали, но может заходить в сублитораль на глубины до 1—2 м. В заливе Анива литоральные сообщества zostеры монодоминантные со 100% проективным покрытием и средней биомассой 2.6 кг/м<sup>2</sup>.

*Zostera marina* встречается повсеместно, чаще на песчаных грунтах, на глубинах 0—10 м. Ее поселения были отмечены как на севере Сахалина, включая лагуны и заливы, так и на юге острова. Наиболее мощные заросли встречаются в местах активного распространения песков — в проливе Невельского на западе острова и у восточного побережья Сахалина, а также в многочисленных песчаных бухтах южных Курильских островов. Зостера морская и филлоспадикс являются естественным и самым предпочтительным нерестовым субстратом для прикрепления икры сельди (Ившина, 2007). Фитоценозы ассоциации *Z. marina* (моновидовые на песчаном грунте или двухярусные на смешанных грунтах с *Saccharina japonica*, *Cystoseira crassipes*, *Alaria marginata*, *Agarum clathratum* в верхнем ярусе, *Odonthalia corymbifera*, *Constantinea rosa-marina*, *Turnerella mertensiana*, *Neoptilota asplenoides* — в нижнем ярусе) расположены на песчаных, песчано-галечных, скальных и валунных с примесью песка грунтах в защищенных бухтах и на открытых участках на глубинах 0—10 м. Проективное покрытие составляет 30—60%, биомасса изменяется от 0.4 до 2.0 кг/м<sup>2</sup>.

*Zostera asiatica* также отмечается повсеместно, но предпочитает более глубокие местообитания с песчаным грунтом на глубинах 1.7—11.0 м. Проективное покрытие в зарослях zostеры азиатской, образующей поселения у южных Курильских островов, насчитывает 40—100%, биомасса 0.6—1.0 кг/м<sup>2</sup>. Фитоценозы моновидовые или одноярусные с *Desmarestia viridis*, *Laminaria yezoensis*, *A. marginata*, *A. clathratum*, *S. japonica*. В заливе Анива в зарослях zostеры азиатской степень проективного покрытия колебалась от 10 до 60% в диапазоне глубин 4—8 м. Средняя удельная биомасса 0.8 кг/м<sup>2</sup> (0.2—3.4 кг/м<sup>2</sup>).

*Phyllospadix iwatensis* обитает на твердых грунтах — каменистом, валунном и скальном с наносами песка, на глубинах 1—13 м. Часто встречается у юго-западного Сахалина, в заливе Анива и у южных Курильских островов. В заливе Анива также отмечается на литорали, где образует поселения с проективным покрытием 5—50% и биомассой 0.03—4.3 кг/м<sup>2</sup>. Фитоценозы в сублиторальной зоне двухярусные. В верхнем ярусе встречаются ламинариевые водоросли, *D. viridis*, *C. crassipes*, нижний ярус занимают *O. corymbifera*, *T. mertensiana*, *Ulva fenestrata*. Проективное покрытие в зарослях у южных Курильских островов изменяется от 30 до 100%, биомасса от 0.2 до 2.3 кг/м<sup>2</sup>.

При совместном произрастании *Z. marina* и *Z. asiatica* на одних участках наблюдается батиметрическое разделение поселений. Что отмечается, например, в заливе Измены о. Кунашир. Центральную мелководную часть залива занимает сообщество пластообразующей красной водоросли *Ahnfeltia tobuchiensis*. Со стороны берега и на глубине по периферии пласт анфельции ограничивается поясом морских трав — *Z. marina*, *Z. asiatica* (рис. 1). Границы их распространения на протяжении всего периода исследования с 1989 г. не изменялись. Это своего рода каркас, сдерживающий пласт, не позволяющий в период прохождения штормов и сильных волнений моря выбрасывать пласты анфельции на берег и уносить значительные части поля из залива (Евсеева, 2009).

Проективное покрытие в зарослях zostеры в заливе изменяется от 5 до 100%. Средняя удельная биомасса морских трав насчитывает 3.7 кг/м<sup>2</sup>, максимально достигая 24 кг/м<sup>2</sup>. Ближе к центру залива в зарослях морских трав преобладает *Z. marina*, по периферии пояса морских трав доминирует *Z. asiatica*. Данное распределение объясняется экологией двух видов zostеры. Зостера азиатская предпочитает сильно соленые воды и глубины произрастания 6—8 м в бухтах и 15—20 м у открытых берегов (Паймеева, 1984). Зостера морская относится к эвригалинным видам и предпочитает глубины для поселений 1—3 м (до 8 м), причем наиболее обширные заросли она образует в защищенных мелководных бухтах (Паймеева, 1984).

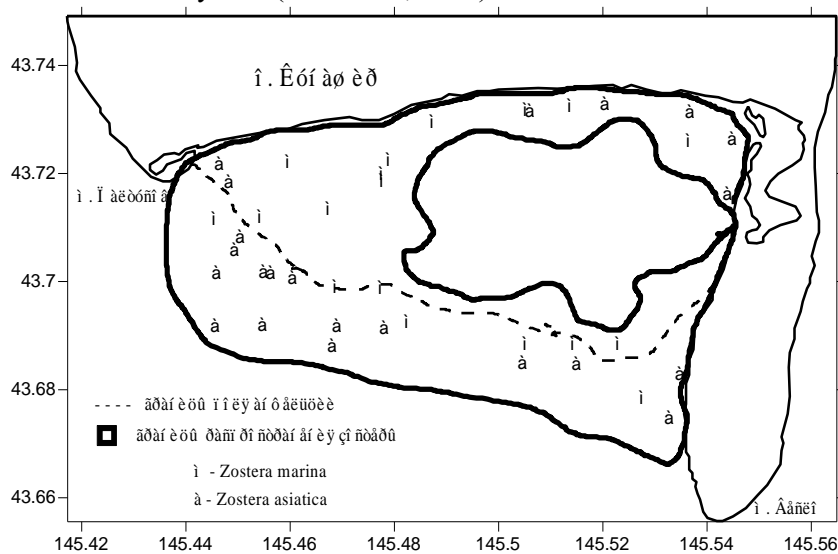


Рис. 1. Распределение зарослей двух видов zostеры в заливе Измены в 1989—2007 гг.

Таким образом, в Сахалино-Курильском регионе в прибрежной зоне отмечены 4 вида (2 рода) высших растений. Их распределение на мелководье определяется доминирующими грунтами (зостеры предпочитают мягкие песчаные грунты, а филлоспадикс — твердые каменистые и скальные) и характеризуется определенным батиметрическим диапазоном. Самым мелководным видом является *Z. japonica*, относительно глубоководные участки предпочитают *Z. asiatica* и *P. iwatensis*.

#### Список литературы

- Евсеева Н. В. Макрофитобентос прибрежной зоны южных Курильских островов: состав, распределение и ресурсы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 22 с.
- Ивишина Э. Р. Характеристика нерестилищ тихоокеанской сельди у юго-восточного побережья о. Сахалин в 2000—2006 гг. // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях / Тр. СахНИРО. Т. 9. Ю.-Сахалинск, 2007. С. 37—45.
- Паймеева Л. Г. Биология *Zostera marina* L. и *Zostera asiatica* Miki Приморья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1984. 24 с.

С. Н. Емельянова

#### СИНТАКСОНОМИЯ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Р. ЮЖНЫЙ БУГ

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины  
01601 Украина, г. Киев, Терещенковская, 2. E-mail: lemna.84@mail.ru

Южный Буг — единственная крупная река, которая от истока до устья протекает лишь по территории Украины. Ее длина — 806 км, площадь бассейна — 63700 кв. км, что составляет почти 10% всей территории Украины (Денисик, 1998). Интенсивное хозяйственное освоение и загрязнение долины оказывает существенное отрицательное влияние на ее растительный покров, в том числе и на ведущий биологический компонент — высшую водную растительность. Последняя в долине Южного Буга отличается значительным флористическим и ценогическим разнообразием. Это обусловлено

наличием большого количества разнообразных гидроэкотопов, благоприятных для распространения сообществ высшей водной растительности. Значительную роль в формировании ценотического разнообразия играют природные и антропогенные факторы. Среди первых — особенности геоморфологического строения долины Южного Буга. В верхнем и нижнем течении, где река протекает в пределах Волыно-Подольской плиты и Причерноморской низменности, русло пологое, широкое с илистым дном и многочисленными заливами, рукавами, старицами и пойменными озерами. Среди экотопов антропогенного происхождения в долине Южного Буга имеются сеть каналов мелиоративных и оросительных систем, а также водохранилищ, прудов различного функционального назначения. Мелководья перечисленных водоемов особенно благоприятны для формирования поясов высшей водной и воздушно-водной растительности. Кроме того, река протекает в пределах двух природных зон Украины (Лесостепи и Степи), что обуславливает особенности и богатство флористического состава растительного покрова водоемов долины.

На основе проведенных в течение 2006—2009 г. геоботанических исследований с использованием методики Браун-Бланке установлено ценотическое разнообразие водоемов долины р. Южный Буг, разработана классификационная схема высшей водной растительности и составлен продромус ее синтаксонов, насчитывающий 76 ассоциаций, которые относятся к 11 союзам, 8 порядкам и 4 классам.

Класс *Lemnetea*, объединяющий ценозы свободноплавающих на поверхности или в толще воды плейстофитов, достаточно распространен в долине Южного Буга. Это обусловлено наличием значительного количества соответствующих экотопов и усилением их антропогенной эвтрофикации, что способствует увеличению площадей, занятых этими сообществами. Ценозы класса распространены в неглубоких малопроточных или непроточных водоемах с песчаными, илистыми, илисто-песчаными и торфянистыми донными отложениями, толщей воды до 200 (250) см, слабым и умеренным колебаниями ее уровня. Класс представлен 14 ассоциациями (*Wolffietum arrhizae*, *Lemnetum minoris*, *Ricciocarpetum natantis* (Чорна, 2007 а), *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae*, *Spirodeletum polyrrhizae-Salvinietum natantis*, *Spirodeletum polyrrhizae*, *Lemno minoris-Salvinietum natantis*, *Lemnetum gibbae*, *Wolffio-Lemnetum gibbae*, *Lemnetum trisulcae*, *Hydrocharitetum morsus-ranae*, *Ceratophyllo-Hydrocharitetum*, *Stratiotetum aloidis*, *Lemno minoris-Hydrocharitetum morsus-ranae*), которые относятся к 2 порядкам (*Lemnetalia minoris*, *Hydrocharitetalia*) и 2 союзам (*Lemnion minoris*, *Hydrocharition morsus-ranae*). Они составляют почти 70% представителей класса, встречающихся на территории Украины (Дубина, 2006), что свидетельствует о его значительной репрезентативности. Расположение долины Южного Буга в пределах двух природных зон предопределяет ценотические особенности сообществ *Lemnetea*, которые на исследуемой территории отличаются большим флористическим богатством по сравнению с другими регионами за счет бореальных и температурных видов, которые выступают диагностическими для синтаксонов различного ранга.

К классу *Potametea* в долине Южного Буга принадлежат сообщества укорененных или свободно плавающих гидатофитов, погруженных в толщу воды либо с генеративными или вегетативными органами на ее поверхности. Ценозы класса распространены в эвтрофных и мезо-эвтрофных непроточных и проточных водоемах с илистыми, песчаными, реже илисто-песчаными донными отложениями на глубине 40—300 см с колебанием (иногда значительным) уровня воды. Класс представлен 2 порядками (*Potametalia*, *Callitricho-Batrachietalia*) 4 союзами (*Potamion*, *Nymphaeion albae*, *Ceratophyllion demersi*, *Ranunculion aquatilis*) и 30 ассоциациями (*Parvopotamo-Zannichellietum palustris*, *Zannichellietum palustris*, *Najadetum minoris*, *Najadetum marinae*, *Potametum crispum*, *Ceratophyllo-Potametum crispum*, *Potametum pectinatum*, *Potametum lucentis*, *Potametum perfoliatum*, *Elodeetum canadensis*, *Myriophylletum spicatum*, *Myriophylletum verticillatum*, *Myriophyllo-Potametum*, *Potametum nodosum*, *Nymphaeetum albo-luteum*, *Nymphaeetum candidum*, *Potameto natantis-Nymphaeetum candidum*, *Potametum natantis*, *Potameto-Nupharetum*, *Nymphoidetum peltatae*, *Trapetum natantis*, *Polygonetum amphibium*, *Myriophyllo-Nupharetum*, *Ceratophylletum demersi*, *Ceratophylletum submersum*, *Ranunculetum aquatilis*, *Hottonietum palustris*, *Batrachietum circinatum*, *Batrachietum rionii*), что составляет около 60% ценозов класса на территории Украины (Дубина, 2006) и репрезентативно представляет его в пределах Центральной и Южной Европы. Особенности класса — наличие большого количества реофильных сообществ и тех, которые способны выдерживать повышенную минерализацию воды. Наибольшим синтаксономическим богатством отличается долина верхнего течения, чему способствует геоморфологическое строение русла. Сообщества характеризуются высоким видовым разнообразием. Во флористическом составе отмечено немало редких видов и таких, которые находятся на крайней географической границе своего ареала. В долине среднего течения меньше экотопов для произрастания сообществ данного класса: здесь отмечаются порожистое узкое русло и

наличие значительного течения. Это объясняется протеканием реки на данном отрезке в пределах тектонических структур Украинского кристаллического щита. На этих участках долины Южного Буга главным образом распространены маловидовые реофильные сообщества. Синтаксономическими особенностями класса в долине нижнего течения являются наличие ценозов, сформированных преимущественно термофилами, а в условиях усиленной антропогенной нагрузки — разреженных сообществ, образованных видами, которые способны выдерживать повышенное содержание минеральных веществ.

Класс *Littorelletea* в долине Южного Буга представлен единственной ассоциацией — *Eleocharetum acicularis*, которая относится к одному порядку (*Littorelletalia*) и одному союзу (*Eleocharition acicularis*). Ассоциация обнаружена в нескольких локалитетах в долине верхнего течения на мелководных реки с песчаными и илисто-песчаными донными отложениями и толщиной воды до 40 см. Наличие в видовом составе бореальных видов (*Sparganium minimum* Wallr., *Potamogeton compressus* L. и др.) и флористическая бедность сообществ определяют специфику класса. Незначительная представленность его синтаксонов на исследуемой территории объясняется отсутствием мезо- и олиготрофных водоемов, которые являются основными местопроезистаниями ценозов данного класса.

Воздушно-водные сообщества распространены на илистых, илисто-песчаных, илисто-торфянистых и торфянистых донных отложениях. Их объединяет класс *Phragmito-Magno-Caricetea*, в пределах которого выделено 3 порядка (*Nasturtio-Glycerietalia*, *Phragmitetalia communis*, *Bolboschoenetalia maritimi*) 4 союза (*Glycerio-Sparganion*, *Oenanthon aquaticae*, *Phragmition communis*, *Scirpion maritimi*) и 29 ассоциаций (*Glycerio-Sparganietum erecti*, *Sparganietum erecti*, *Glycerietum maximae*, *Leersietum oryzoidis*, *Glycerietum fluitantis*, *Carici acutae-Glycerietum maximae*, *Sagittario-Sparganietum emersi*, *Oenantheon aquaticae*, *Hippuridetum vulgaris*, *Eleocharitetum palustris*, *Butometum umbellati*, *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae*, *Butomo-Alismatetum plantaginis-aquaticae*, *Butomo-Alismatetum lanceolati* (Чорна, 2007a), *Iridetum pseudacori*, *Phragmitetum communis*, *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum angustifoliae-latifoliae*, *Typhetum latifoliae*, *Scirpetum lacustris*, *Schoenoplectetum triquetri* (Чорна, 2007 б), *Acoretum calami*, *Equisetetum limosi*, *Bolboschoenetum maritimi*, *Bolboschoeno-Phragmitetum*, *Bolboschoeno-Eleocharitetum*, *Typhetum laxmannii*).

Такое богатство класса на исследуемой территории объясняется наличием значительного количества экотопов, благоприятных для развития данных сообществ. Последние равномерно распространены по всей долине главным образом на мелководных самой реки, рукавов, заливов, а также представляют собой различные стадии зарастания пойменных водоемов (озер, стариц, прудов, мелиоративных каналов и т.п.). Ценозы класса образованы преимущественно видами широкой экологической амплитуды и характеризуются высокой формирующей способностью доминирующих видов. Ценозическими особенностями сообществ класса по сравнению с другими синтаксонами являются наличие в их флористическом составе видов, способных выдерживать хлоридное и сульфатное засоление (*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Scirpus lacustris* L. и др.), которое имеет место в долине нижнего течения. В условиях усиленной антропогенной нагрузки сообщества воздушно-водной растительности отличаются высокой степенью синантропизации (Чорна, 2006).

В составе высшей водной растительности Южного Буга сообщества 29 синтаксонов нуждаются в охране и находятся под угрозой исчезновения. Среди них *Ricciocarpetum natantis*, *Wolffio-Lemnetum gibbae*, *Batrachietum rionii*, *Ranunculetum aquatilis*, *Nymphaetum candidae* и др. В частности, это сообщества, образованные редкими видами, а также такими, сплошной ареал распространения которых находится в северных широтах, и которые в регионе сохранились только в долине Ю. Буга. Их охрана осуществляется на территории отдельных природно-заповедных объектов общегосударственного и местного значения. Однако в условиях чрезмерной антропогенной эвтрофикации водоемов, изменения их водного режима, усиления рекреационной нагрузки эти сообщества сокращают занятые ими площади. В будущем при продолжении или усилении влияния антропогенных факторов им угрожает исчезновение. Сохранение типичных и редких синтаксонов в долине р. Южный Буг возможно обеспечить лишь при условии уменьшения влияния хозяйственной деятельности на водные и прибрежно-водные экосистемы, а также формирование в пределах долины реки Южно-Бугского меридионального экокоридора с детализацией на региональном и локальном уровнях как составной части Национальной экологической сети. Кроме того, актуальными являются мероприятия, направленные на организацию новых и расширение площадей уже существующих природоохранных объектов и территорий.

#### Список литературы

Денисюк Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України: Вінниця: Арбат, 1998. 292 с.

Дубина Д. В. Вища водна рослинність. Lemnetea, Potametea, Ruppietea, Zosteretea, Isoeto-Littorelletea (Eleocharition acicularis, Isoetion lacustris, Potamion graminei, Sphagno-Utricularion), Phragmito-Magnocaricetea (Glycerio-Sparganion, Oenanthion aquaticae, Phragmition communis, Scirpion maritimi) // Рослинність України / Відп. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 534 с.

Чорна Г. А. Стан антропогенної трансформації флори водойм і боліт лісостепу України // Синантропізація рослинного покриву України (м. Переяслав-Хмельницький, 27—28 квітня 2006): Тези наук. доповідей. Київ, Переяслав-Хмельницький, 2006. С. 139—140.

Чорна Г. А. Водна рослинність Лісостепу України: співвідношення типових і рідкісних синтаксонів // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. 2007а. № 2 (32). С. 145—150.

Чорна Г. А. Рослинність класу Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941 Лісостепу України: співвідношення типових і рідкісних синтаксонів // Фальцфейнівські читання. Збірник наукових праць. Херсон, 2007б. С. 357—360.

---

И. Ю. Ершов

## МЕТОД БИОПЛАТО В ДООЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок

Применяемые методы очистки сточных вод (фильтры, активный ил и др.) не дают желаемого результата. Часто остаточное содержание веществ превышает санитарные нормы. Требуется доочистка. Но повышение качества воды теми же методами требует значительных дополнительных затрат. Известно, что сосудистые водные растения (ряска, камыш, тростник, хвощ и другие) поглощают растворенные в воде вещества. Водные растения способны аккумулировать тяжелые металлы, аэрировать и подавлять развитие патогенной микрофлоры (Мережко, 1978; Кокин, 1982; Лукина, Смирнова, 1988).

В России с конца прошлого столетия применялся способ очистки воды с использованием водной растительности (Строганов, 1914). Привлекательность его состоит в относительной дешевизне и простоте, экологической безопасности. Однако до сих пор он широко не применяется. Это объясняется, прежде всего, непродолжительным вегетационным периодом. Тем не менее, в лесостепных и степных районах европейской России с относительно длительным вегетационным периодом и мягкими зимами данный метод может оказаться вполне перспективным. Требования, предъявляемые к растительным компонентам биоплато следующие: виды фильтраторы должны обладать 1) высокими поглощающими качествами; 2) возможностью дальнейшего применения отработанной биомассы в хозяйственных целях (например, для производства биокомпоста); 3) интенсивной вегетацией растений в условиях биоплато, характеризующийся постоянно изменяющимися экологическими параметрами. Это достигается путем подбора эвритопных видов. Разработаны средства механизации для удаления растительной массы из прудов-отстойников (Сиренко, 1975).

В Западной Европе существует целая отрасль, занимающаяся вопросами применения биоплато. Для центральных районов европейской России Московской, Тверской, Ивановской, Владимирской, Ярославской и других областей для этих целей перспективны сообщества *Miriophyllum spicatum* (урати колосистой), *Ceratophyllum demersum* (роголистника темнозеленого), *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, (рдестов блестящего, пронзеннолистного), *Elodea canadensis* (элодеи канадской), *Hydrocharitaceae morsus-ranietum* (водокраса лягушачьего) и некоторых других. В южной Европе и Америке часто используется *Eichhornia crassipes* Solms (водяной гиацинт). Для России подобным аналогом могли бы быть заросли *Nymphaea* (кувшинковых). На эту мысль наводят факты чрезмерного развития *Nuphar* (кубышки) и *Nymphaea* (кувшинки) в евтрофируемых водоемах. Этот вопрос, однако, требует специальной доработки. При использовании предлагаемого метода растения целесообразно отбирать из местных водоемов, длительное время подверженных антропогенному евтрофированию. Это объясняется тем, что на указанных водоемах уже произошел естественный отбор популяций, наиболее адаптированных к вторичному евтрофированию. Метод биоплато особенно экономически выгоден для небольших населенных пунктов с численностью населения до 10 тыс.

человек — райцентры, малые города, поселки. Площади прудов должны быть пропорциональны объему и качеству спускаемых вод. В качестве общей схемы можно рекомендовать три типа прудов: первый с погруженной растительностью, второй — с прибрежно-водной и третий — с кувшинковыми.

#### Список литературы

- Кокин К. А. Экология высших водных растений. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. 160 с.  
Лукина Л. Ф., Смирнова Н. Н. Физиология высших растений. Киев: Наук. думка, 1988. 186 с.  
Мережко А. И. Роль высших водных растений в самоочищении водоемов // Гидробиол. журн. 1973. Т. 9. № 4. С. 118—125.  
Строганов С. Н. Об опытах с прудами для очистки сточной воды на московских полях орошения // Изв. Пост. бюро Всерос. водопров. и санит.-технич. съездов. Год 1-й. М., 1914. № 4.  
Сиренко Л. А. Изъятие водорослей в промышленных масштабах как один из путей снижения евтрофирования континентальных водоемов // Микробиол. методы борьбы с загрязнением окружающей среды. Пушино-на-Оке, 1975.

---

Д. Ю. Ефимов

#### СТРУКТУРА ГИДРОФИЛЬНОЙ ФЛОРЫ УСТЬ-ИЛИМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Филиал Восточно-Сибирской государственной академии образования  
666673 Россия, Иркутская обл., г. Усть-Илимск-3, а/я 1249, Братское шоссе, 41  
Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН  
660036 Россия, г. Красноярск, Академгородок 50/28. E-mail: dnsfmv@gmail.com

Изучение состава флоры водохранилищ, как крупных рукотворных объектов природы, необходимо при изучении структуры и динамики функционирования его экосистем, а также перспективно с позиции многолетнего экологического мониторинга, поскольку позволяет выявить действующие факторы среды, разнообразие экотопов, а также степень их трансформации (Авакян и др., 1987). Усть-Илимское водохранилище является одним из крупнейших искусственных водоемов в России — оно третье по счету после Иркутского и Братского. Акватория водоема расположилась в пределах возвышенного плоскогорного рельефа, в связи, с чем большая часть берегов образовавшегося водоема врезана в склоны холмов Ангарского кряжа Средне-Сибирского плоскогорья (Атлас..., 1962). Значительная часть берегов представлена твердыми к размыву геологическими породами (Овчинников, 1999), что определяет степень и скорость геодинамических процессов в зоне сработки. Географическое положение, морфология и геодинамика берегов, а также сезонная динамика уровня режима водоема создают определенный набор условий развития и функционирования водных, прибрежно-водных и береговых экосистем. В этой связи, Усть-Илимское водохранилище представляет собой интересный объект для оценки экологического состояния фитоценоотических комплексов водных и наземных экосистем. Цель данной работы — выявление состава и структуры гидрофильной флоры Усть-Илимского водохранилища. Фактическую основу работы составили наблюдения и материалы, собранные во время полевых работ в 2005—2008 гг. Объектом изучения явился растительный покров в зоне воздействия Усть-Илимского водохранилища. Обследованы ключевые участки нижней и средней частей Ангарской и верхней и средней части Илимской ветвей водохранилища. Маршрутное обследование охватило береговые склоны, переувлажненные участки, зону заплеска, обводненные участки и мелководья восьми крупных заливов водохранилища.

В таксономическом отношении гидрофильная флора Усть-Илимского водохранилища насчитывает 94 вида высших сосудистых растений, относящихся к 3 отделам, 4 классам, 36 семействам и 57 родам. Господствующее положение занимают покрытосеменные растения — 91 вид (97%), из них однодольных — 47 (52%), двудольных — 44 (48%). Споровые сосудистые представлены 3 видами (хвощеобразных — 2 вида, папоротникообразных — 1 вид). Среднее число видов на семейство составляет 2.6, родов на семейство — 1.6, видов на род — 1.7.

Многовидовых семейств немного. Наиболее многочисленное семейство *Cyperaceae* содержит 17 видов (18%). Второе место занимает семейство *Potamogetonaceae* — 11 видов (12%). Семейство *Poaceae* с 7 видами (7%) занимает третье место. Тройка ведущих семейств (CYP-POT-POA), содержит 37 % видового состава всей гидрофильной флоры. В семействах *Ranunculaceae* и *Rosaceae*

по 5 видов (по 5%). Два семейства — *Salicaceae* и *Ericaceae*, содержат по 4 вида (по 4%). В совокупности десятка ведущих семейств включает 56 видов (60%). Двувидовых семейств 10, одновидовых — 18. На долю последних двух групп семейств приходится 38 видов (40%). Показателен также спектр ведущих родов флоры. В его сложении преобладают роды, представители которых являются преимущественно обитателями мелководий и избыточно увлажненных местообитаний: *Potamogeton* — 11 видов и *Carex* — 7. По 4 вида содержат роды *Eriophorum* и *Salix*.

Гидрофильные растения дифференцированы на следующие экологические группы (Папченко, 2001): гидрофиты — 21 вид (22%), гелофиты — 9 (10%), гидрогелофиты — 12 (13%), гигрофиты — 32 (34%), гигромезо- и мезофиты — 20 (21%). Индекс гидрофитности (Свириденко, 1997) флоры составляет —0.11. Преобладающая часть видов имеет обширные ареалы: голарктический, космополитный и евразийский. Эти виды составляют 87% видов гидрофильной флоры. В подавляющем большинстве (54%) виды гидрофильной флоры водохранилища имеют голарктический ареал. Общая доля видов с евросибирским и североазиатским типами ареалов незначительна (8%). В спектре поясно-зональных групп (Малышев, Пешкова, 1984) преобладают группы водных и водно-болотных видов, включающих соответственно 38 (40%) и 22 вида (23%). Значительно отстают группы луговых (11 видов, 12%) и светлохвойно-лесных видов — 13 (14%). Низкая доля видов прирусловой группы свидетельствует о характере соответствующих местообитаний. Анализ биологической структуры по И.Г. Серебрякову (1962) позволил выявить доминирование длиннокорневищных многолетников (44 вида, 47%) над остальными жизненными формами. Гидрофильная флора водохранилища на 74% (70 видов) представлена редко и изредка встречаемыми видами (1 и 2 классы встречаемости), которые имеют, как правило, не высокое ценотическое значение. Основные фитоценозы водоема формируют 15 видов часто и очень часто встречаемых макрофитов (4 и 5 классы встречаемости). К «краснокнижным» растениям относятся *Potamogeton crispus* L. и *Lycopus europaeus* L. (Красная..., 2001). Определенный интерес вызывает представитель реликтовой флоры — *Thelypteris palustris* Schott.

#### Список литературы

- Авакян А. Б., Салтанкин В. П., Шарапов В. А. Водохранилища. М., 1987. 325 с.  
Атлас Иркутской области. М.—Иркутск, 1962. 182 с.  
Красная книга Иркутской области. Сосудистые растения. Иркутск, 2001. 200 с.  
Малышев Л. И., Пешкова Г. А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск, 1984. 264 с.  
Овчинников Г. И. Некоторые закономерности развития береговой зоны Ангарских водохранилищ // Берега морей и внутренних водоемов: Актуальные проблемы геологии, геоморфологии и динамики. Новосибирск, 1999. С. 124—138.  
Папченко В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: МУБиНТ, 2001. 214 с.  
Свириденко Б. Ф. Структура водной флоры Северного Казахстана // Бот. журн. 1997. Т. 82, № 11. С. 46—57.  
Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. М., 1962. 378 с.

А. Н. Ефремов

#### К синэкологии *Stratiotes aloides* (*Hydrocharitaceae*)

Омский государственный педагогический университет  
644099 Россия, г. Омск, наб. Тухачевского д. 14. E-mail: stratiotes@yandex.ru

*Stratiotes aloides* L. (*Hydrocharitaceae*) — типичный обитатель пресноводных мезотрофных, мезоевтрофных водоемов. Эксплерентная стратегия, подкрепленная способностью за один вегетационный сезон образовывать несколько поколений побегов, способствует широкому распространению данного вида в слабопроточных, нередко подверженных евтрофированию водоемах. Способность *S. aloides* с одной стороны приспосабливаться к глубоководным участкам (до 2,5—3 м глубиной), а с другой существовать на обсыхающих мелководьях и обводненном субстрате определяет его участие в формировании разнообразных сообществ гидромакрофитов (рис. А, Б).

Материал для исследования синэкологических особенностей *S. aloides* был собран маршрутным методом на территории Омской, Новосибирской и Тюменской обл., Ханты-Мансийского автономного округа в 2003—2009 г.г. Основная часть обследованных сообществ *S. aloides* приурочена к водоемам в



поймах рек Иртыш, Ишим и Омь, единичные рекогносцировочные обследования выполнены в долине р. Обь. Изучение вида проведено также в долинах средних и малых рек: Тара, Оша, Уй, Шиш, Тартас, Узакла, Кама, Ича, Вагай. Большинство обследованных стоячих водоемов относится к малым пойменным и водораздельным озерам. Обследовано 32 проточных и 103 стоячих водных объекта.

Геоботанические описания выполнены с использованием традиционных методик (Понятовская, 1964; Белавская, 1979; Катанская, 1981; Катанская, Распопов, 1983; Бобров, Чемерис, 2006): составлялся список видов гидромакрофитов, отмечались их фенологические фазы, частное и общее проективное покрытие, оценивалась жизненность особей, тип их размещения, ярусность. Давалась подробная характеристика экотопа, проводилось визуальное описание грунтов, определение глубины водоема лотом, измерение площади группировок. В полевых условиях осуществлялась привязка описаний к элементам рельефа и топографической основе. Всего было выполнено 287 геоботанических описаний.

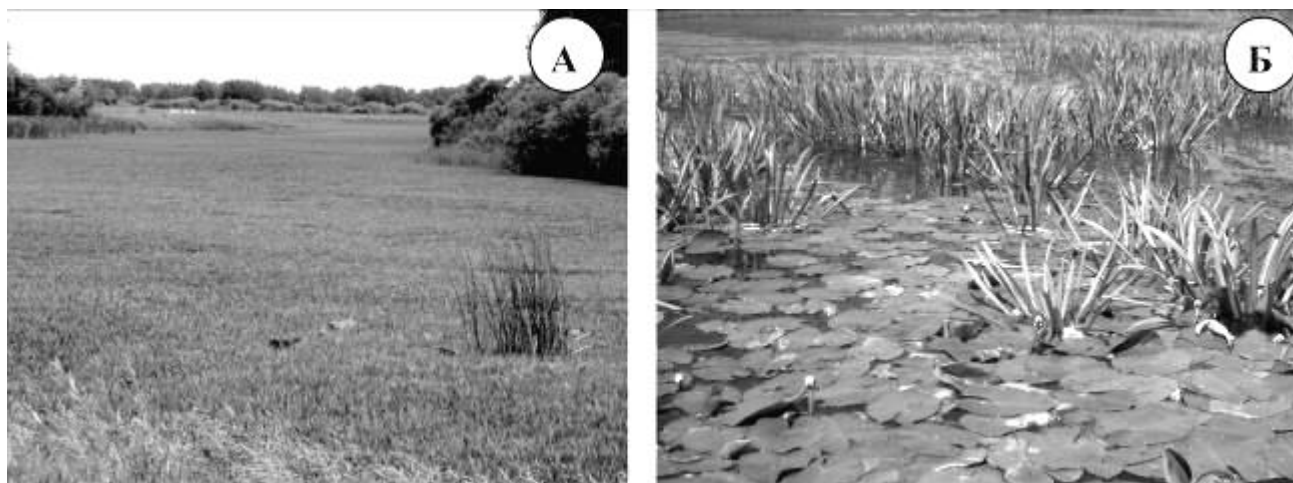


Рис. Сообщества с участием *Stratiotes aloides*:  
 А — фитоценоз ассоциации *Stratiotes aloides purum* в старице р. Омь;  
 Б — фитоценоз ассоциации *Stratiotes aloides* + *Nuphar lutea*.

Обработка описаний и классификация растительности проведена в соответствии с доминантно-эдификаторным подходом (Лавренко, 1959; Александрова, 1969; Нешатаев, 1971; Василевич, 1975; 1985). Синтаксоны выделены согласно эколого-морфологической классификации (Свириденко, 2000). Константность ассектаторного вида оценивалась соответственно проценту описаний, в которых он был отмечен, по 5-балльной шкале (баллы I—V) (Хитун, 1994; Свириденко, 2000). Для оценки флористического сходства использован коэффициент Серенсена  $K_s$  (Василевич, 1969).

В ходе проведенных исследований установлено, что на юге Западной Сибири *S. aloides* принимает участие в формировании 35 ассоциаций, относящихся к 20 формациям и 3 классам формаций: *Helophytetosa*, *Pleustophytetosa*, *Hydatophytetosa*. Средняя наполняемость формации оставляет 1.8 ассоциации. Наибольшее число ассоциаций 18 (51.5%) относится к классу *Helophytetosa*, 13 (37.0%) к классу *Hydatophytetosa*, и только 4 (11.5%) — к классу *Pleustophytetosa*.

Наибольшее число ассоциаций характерно для формации *Stratioteta aloidis* (9 ассоциаций) и формации *Phragmiteta australis* (3 ассоциации). Синтаксономически неоднородными являются ассоциации *Phragmites australis* — *Stratiotes aloides* и *Typha angustifolia* — *Stratiotes aloides*, включающие 5 вариантов ассоциаций, выделенных по флористическому составу подчиненных ярусов.

В фитоценозах *S. aloides* выполняет преимущественно функцию субэдификатора, 15 ассоциаций (42.9% от общего числа), менее часто — функцию ассектатора (11 ассоциаций, или 31.4%) или эдификатора (9 ассоциаций, или 25.7%). При этом *S. aloides* в 45.5% случаев ведет себя как ассектатор при формировании сообществ, относящихся к классам формаций *Helophytetosa* и *Pleustophytetosa*. Экологический оптимум же существования сообществ *S. aloides* связан с классом *Hydatophytetosa*, в которых в 69.2% случаев он выступает как эдификатор.

Одна из наиболее распространенных ассоциаций — *Stratiotes aloides purum*, встречается в поймах рек и на водоразделах от подзоны средней тайги до степи. К числу распространенных относятся также ассоциации *Typha angustifolia* — *Stratiotes aloides*, *Schoenoplectus lacustris* — *Potamogeton lucens*, *Stratiotes aloides* + *Lemna trisulca*, *Stratiotes aloides* + *Ceratophyllum demersum*.

В вертикальной структуре сообществ с участием *S. aloides*, как правило, выражено два яруса, лишь в отдельных ассоциациях (*Carex omskiana* — *Comarum palustre* — *Hydrocharis morsus-ranae*) три яруса. Видовая насыщенность ассоциаций сравнительно низкая, в среднем  $8,9 \pm 3,4$  вида ( $\min=3$ ,  $\max=25$ ). Наибольшей видовой насыщенностью отличаются ассоциации *Phragmites australis* — *Hydrocharis morsus-ranae* ( $14,7 \pm 3,8$  видов), *Carex omskiana* — *Comarum palustre* — *Hydrocharis morsus-ranae* ( $14,1 \pm 2,9$ ), *Sagittaria sagittifolia* — *Lemna trisulca* + *Utricularia vulgaris* ( $12,4 \pm 3,8$ ), *Myriophyllum spicatum* + *Batrachium trichophyllum* ( $13,7 \pm 4,2$ ), *Stratiotes aloides purum* ( $12,3 \pm 4,8$ ), *Stratiotes aloides* + *Ceratophyllum demersum* ( $16,4 \pm 5,7$ ).

С высокой константностью (III) в сообществах *S. aloides* встречаются следующие виды: *Potamogeton perfoliatus*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Ceratophyllum demersum*, *Spirodela polyrhiza*, *Lemna trisulca*, *Utricularia vulgaris*, *Hippuris vulgaris*, *Myriophyllum spicatum*, *Alisma plantago-aquatica*, *Stuckenia pectinata* и *Typha angustifolia*. Меньшей константностью (II) характеризуются: *Schoenoplectus lacustris*, *Potamogeton lucens*, *Phragmites australis*, *Oenanthe aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Batrachium circinatum*, *B. trichophyllum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Typha latifolia*, *Lemna minor*. Малоконстантными видами (I) являются: *Rorippa amphibia*, *Sparganium erectum*, *Persicaria amphibian*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida*, *Potamogeton compressus*.

Общее проективное покрытие в сообществах с участием *S. aloides* колеблется в пределах 60—100%. Наиболее мощные группировки, нередко занимающие площади до 2,5—5 км<sup>2</sup>, приурочены к пойменным водоемам (старцам, заводям и протокам со слабым течением) (рис. А). В некоторых случаях *S. aloides* участвует в образовании сплавин на водораздельных и долинных озерах. Данные биотопы, как правило, отличаются сравнительно небольшими глубинами (0,5—1,0 м) и грунтами, представленными детритными отложениями и органическими илами. В гидрохимическом плане воды характеризуются pH 6,6—8,2, минерализацией 0,1—2,7 г/л, жесткостью — 1,0—13,2 мг-экв./л (Свириденко, 2000) и значительным содержанием биогенных элементов.

*S. aloides* обладает широкой экологической пластичностью, что позволяет ему существовать в водоемах со значительным колебанием уровня воды в разные годы. При формировании сообществ данный вид, благодаря своим морфологическим и биологическим особенностям, проявляет себя как сильный ценообразователь. В соответствии с полученными данными *S. aloides* может быть охарактеризован как мезотрофный условно-пресноводный детрито-пелофильный гидатофит, пациент и эксплерент, который может выполнять функцию эдификатора, субэдификатора и ассектатора.

### Список литературы

- Александрова В. Д. Классификация растительности: обзор принципов классификации и классификационных схем в разных геоботанических школах. Л.: Наука, 1969. 275 с.
- Белавская А. П. К методике изучения водной растительности // Бот. журн. 1979. Т. 64, № 1. С. 32—41.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Изучение растительного покрова ручьев и рек: методика, приемы, сложности // Материалы VI Всероссийской shk.-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005». Рыбинск, 2006. С. 181—203.
- Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике. Л.: Наука, 1969. 232 с.
- Василевич В. И. Некоторые проблемы классификации фитоценологических объектов // Бот. журн. 1975. Т. 60, № 5. С. 617—626.
- Василевич В. И. О методах классификации растительности // Бот. журн. 1985. Т. 70, № 12. С. 1596—1604.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 164 с.
- Катанская В. М., Распопов И. М. Методы изучения высшей водной растительности // Руководство по методам гидробиологического анализа вод и донных отложений. Л., 1983. С. 129—218.
- Лавренко Е. М. Основные закономерности растительных сообществ и пути их решения // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1959. Т. 1. С. 13—178.
- Нештаев Ю. Н. Методика обработки геоботанических описаний в учебной практике кафедры геоботаники Ленинградского университета // Методы выделения растительных ассоциаций. Л., 1971. С. 23—31.
- Понятовская В. М. Учет обилия и характера размещения растений в сообществе // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 209—299.
- Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. Омск: Изд. ОмГПУ, 2000. 196 с.
- Хитун О. В. Анализ парциальных флор экотопов в двух локальных флорах на Тазовском полуострове (север Западной Сибири) // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор. СПб., 1994. С. 218—251.

---

Л. В. Жакова

## МАКРОФИТЫ НЕВСКОЙ ГУБЫ И ИЗМЕНЕНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В СОСТАВЕ И СТРУКТУРЕ ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНЫХ СООБЩЕСТВ В ПРОШЛОМ И НАСТОЯЩЕМ

Зоологический институт РАН

199034 Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, 1. E-mail: luba\_zhakova@mail.ru

Невская губа (НГ) — это пресноводная часть эстуария р. Невы; представляет собой мелководный водоем, с западной стороны отделённый дамбой от Восточной части Финского залива Балтийского моря. Зоны зарастаний имеют вид разорванных бордюрных зарослей разной ширины и состава. Гидрологический режим водоема эстуарного типа оказывает существенное влияние на формирование водной растительности, поэтому растительность НГ имеет слабо выраженный поясной характер, а зоны зарастания состоят из одного, двух или трёх не всегда чётко выраженных поясов, которые часто перемешиваются между собой, образуя мозаичные заросли шириной от 50 до 800 м. Вдоль песчаных или каменисто-песчаных пляжей и зарослей тростника формируется пояс погруженных гидрофитов и фитобентоса, в котором доминирует зеленая нитчатая водоросль *Cladophora glomerata*; вместе с ней на глубинах от 0.3 до 1.4 м встречаются пятна зарослей сообществ водных сосудистых растений из формации *Potamogetoneta perfoliati*. В зонах повышенной аккумуляции располагаются несколько больших массивов зарослей макрофитов, которые образуют слабовыраженный переход от наземных природных комплексов к собственно водным. На низких периодически заливаемых лугах вдоль береговой линии образует бордюр пояс прибрежных влаголюбивых растений, который иногда заходит в воду до глубины 0.3 м.

Растительность представлена сочетанием сообществ гидрофильного разнотравья (*Aquiherbosa litoralis*). Пояс прибрежных воздушно-водных растений охватывает участки мелководий с глубинами 0.2—1.4 м, в нем доминируют однородные сообщества *Phragmites australis* и *Shoenoplectus lacustris*. Тростник образует пятна или сплошные полосы плотных или разреженных зарослей на песчаных грунтах до 1.2 м глубины и достигает 3.5—4 м высоты. Заросли камыша занимают заиленные отмели и более глубокие (до 1.4 м) участки мелководий, образуя полосы до 30 м шириной и 2—2.5 м высотой, а также небольшие пятна по краям массивов зарослей, выступая пионерами заселения мелководий. Ближе к берегу, до 0.6 м глубины, встречаются разнообразные сочетания прибрежных сообществ тростника и камыша и других гелофитов, гигрогелофитов и гидрофитов, которые образуют мозаичные заросли со свободными пространствами открытой воды.

В разреженных зарослях под прикрытием густых тростников и камышей развиваются сообщества гидрофитов. Пояс растительности с плавающими на поверхности воды листьями не выражен, но на открытых пространствах внутри зарослей камыша и тростника на глубине 0.8—1 м располагаются большие пятна и полосы, образованные *Nuphar lutea*. Вследствие расположения в зоне, подверженной волновой и ветровой активности, периодическим сгонам и нагонам воды, а также антропогенной эвтрофикации, границы, форма и площадь растительных сообществ в данных местоположениях очень динамичны. В 2001—2005 гг. эти массивы занимали около 3% от площади НГ, их суммарная протяженность по береговой линии составляла около 26 км, ширина до 800 м. Основными продуцентами органического вещества являются воздушно-водные растения тростник и камыш. Их доля в общей годовой фитопродукции около 99%. Заросли настоящих водных растений представлены многочисленными сообществами из класса формаций *Aquiherbosa immersa* и *Aquiherbosa natantia*, их доля в продукции менее 1% органического вещества.

В водных зарослях НГ и Курортного района встречено 106 видов сосудистых растений. Наиболее многочисленны сем. *Cyperaceae* — 15, *Potamogetonaceae* — 12, *Polygonaceae* — 8 и *Ranunculaceae* — 6 видов. Растения отнесены к 4 экоморфологическим типам: гидрофиты — 43, гелофиты — 13, гигрогелофиты — 24 и гидрофиты — 26 видов. Водных мхов обнаружено 10, макроводорослей — 22 вида. Анализ литературных и собственных данных подтвердил влияние различных работ в акватории НГ на видовой состав высшей водной растительности и структуру водных сообществ. Изменение видового разнообразия с начала прошлого века и до 2006 г. показано на рис. 1.

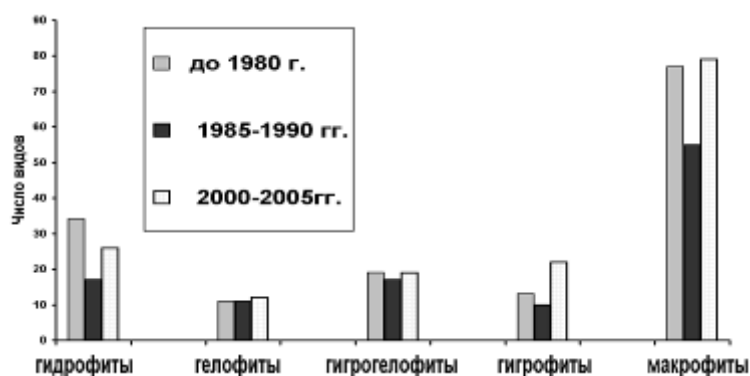


Рис. 1. Динамика видового состава высшей водной растительности в Невской губе и Курортном районе г. Санкт-Петербурга

Период до 1960 г. характеризуется невысокой антропогенной нагрузкой и отсутствием масштабныхстроек; для него характерно высокое видовое разнообразие и высокая доля гидрофитов в сообществах. С 1960 по 1997 гг. вследствие повышения антропогенной нагрузки (расширение и

углубление морских судоходных каналов и строительство комплекса защитных сооружений) происходит снижение разнообразия, особенно в сообществах погруженных гидрофитов (Белавская, 1987; Корелякова, 1997). После прекращения строительных работ на акватории НГ и до 2005 г. наблюдается восстановление плотности и продуктивности зарослей и расширение площадей, занятых водно-болотными и прибрежными биоценозами. В 2005 г. возобновились дноуглубительные работы, продолжено строительство дамбы, намыты новые территории (180 га), активизировалось строительство в береговой зоне. В результате в 2006—2007 гг. резко возросло техногенное загрязнение с повышением концентрации общего фосфора и минеральной взвеси до 185 г/м<sup>3</sup>.

Высокая мутность воды в 2005—2006 гг., осаждение взвеси в 2007—2008 гг., падение редокс-потенциала до отрицательных значений вызвали деградацию прибрежных и особенно водных растительных сообществ, уменьшились площади, плотность, продуктивность и видовое разнообразие сообществ погруженных гидрофитов. На северном берегу НГ больше всего пострадала формация *Rotamogetoneta perfoliati*, полностью исчез пояс рдеста, окаймлявший заросли гелофитов. Структурные показатели водных зарослей тростника от кратковременного загрязнения изменяются в меньшей степени, чем у погруженных растений, но и их значения немного снизились по сравнению с ранее проводимыми исследованиями (табл. 1). Подобное происходило и в 80-е годы прошлого века (Корелякова, 1997).

Изменения выявлены и в широко распространенных сообществах, образуемых *Myriophyllum spicatum*, наблюдение за которыми проводилось в 2001—2008 гг. на северном и южном берегах НГ на площадках с разной степенью рекреационной, биогенной и техногенной нагрузки (табл. 2).

Таблица 1. Изменение структурных показателей водных сообществ *Phragmites australis* и *Shoenoplectus lacustris* на северном берегу Невской губы (данные 1982 г. по: Белавская, 1987; 1985—1990 гг. — по: Корелякова, 1997)

Показатель	<i>Phragmites australis</i>				<i>Shoenoplectus lacustris</i>			
	1982	1985—1990	2001	2008	1982	1985—1990	2001	2008
Длина побега:								
средняя, см	290	305±23	358±16	314±26	170	195±12	161±11	155±18
максимальная, см	400		402	364		238	223	241
Масса побега, г	—	28±6	42±7	36±20	—	3.9±0.3	3.6±0.7	2.8±0.5
N побегов на м <sup>2</sup>	135	86±11	90±47	59±22	245	175±23	204±71	138±29
Фитомасса, кг/м <sup>2</sup>	2.1	1.9±2,2	2.7±0,4	2.1±0,8	0.9	0.7± 0.1	0.9±0.3	0.4±0.1

Таблица 2. Изменение структурных параметров некоторых гидрофитов с 2001 по 2008 гг. в НГ в биотопах с разной степенью загрязнения

Года	Максимальное число видов в пробах			Максимальная биомасса, г/м <sup>2</sup>			Максимальная доля участия вида в пробе								
							<i>Elodea canadensis</i> , %			<i>Myriophyllum spicatum</i> , %			<i>Ceratophyllum demersum</i> , %		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2001	—	12		—	358	—	—	6	—	—	38	—	—	94	—

2005	14	11	11	166	—	192	78	—	78	19	—	8	33	—	49
2006	5	5	2	—	—	243	0	0	67	—	—	0	—	—	33
2007	9	13	5	348	135	54	14	15	30	71	14	0	71	1	46
2008	9	14	9	633	891	879	54	17	72	71	3	7	54	0	31

Примечание: 1 — средняя рекреационная, небольшая техногенная и биогенная нагрузка (Шуваловка); 2 — средняя рекреационная, высокая техногенная и биогенная нагрузка (Морская); 3 — высокая рекреационная, техногенная и биогенная нагрузка (Лисий Нос)

В момент максимального загрязнения летом 2006 г. (100—413 ед. FTU) повсеместно сократились встречаемость и фитомасса всех видов, входящих в эти сообщества. Из некоторых биотопов полностью исчезли *M. spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*, существование которых зависит от прозрачности воды, сильное взмучивание полностью подавляет их фотосинтетическую активность. Если в 2001—2002 гг. плотность зарослей достигала 100%, то в 2006—2008 гг. остались отдельные редко расположенные пятна. В 2008 г. объем производимых работ сократился, прозрачность воды почти восстановилась, на освободившихся пространствах появились сообщества мхов и харовых водорослей, стали распространяться и разрастаться такие виды, как *P. natans*, *P. gramineus*, *P. crispus*, колонии сине-зеленой водоросли *Nostoc pruniforme*. К 2009 г. увеличились площади, занимаемые осоками и видами, характерными для низинных болот. Все это говорит о том, что процессы эвтрофирования вызывают ускорение естественных сукцессионных процессов, происходящих в крупных зарослях, а в сочетании с наносами песка и долговременными понижениями уровня воды в весенне-летний период они неизбежно приводят к смене водных сообществ на воздушно-водные и к внедрению и распространению болотных и прибрежных видов и сообществ. Повышение трофности приводит и к обильному разрастанию кладофоры, развитие которой начинается в середине мая и заканчивается в октябре. В летнее время ее становится столь много, что на мелководьях пляжей скапливаются огромные гниющие маты, которые вызывает гипоксию в придонных слоях и создают условия, непригодные для существования высшей водной растительности.

Сильно возросшая в последние годы рекреационная нагрузка ведет к уничтожению прибрежной и пляжной растительности и к внедрению и распространению рудеральной растительности, кустарниковых и травянистых видов-интродуцентов и сорных растений, количество которых растёт по мере приближения к Санкт-Петербургу. В водных сообществах увеличивается биомасса натурализовавшихся *Elodea canadensis* и *Acorus calamus*. В прибрежных гидрофильных сообществах повсеместно в массе распространены *Aster salignus* и *Calystegia spectabilis*, стали чаще встречаться *Epilobium adenocaulon* и *Impatiens parviflora*. На южном берегу НГ в зарослях тростника быстро распространяется *Echinocystis lobata*. На активно посещаемых пляжах и берегах характерно появление большого количества занесенных с соседних огородов садовых растений, таких как люпин, бархатцы, ноготки, топинамбур, сахалинская гречиха и др.

Некоторые макрофиты находят широкое применение как индикаторы изменения качества воды. Многолетние наблюдения позволяют выявить перспективные для НГ виды. Прежде всего это харовые водоросли *Chara braunii*, *C. fragilis*, *Nitella gracilis*, *N. syncarpa*, встречаемость и обилие которых зависят от антропогенного загрязнения. Вероятно, можно использовать *P. perfoliatus*, *M. spicatum*, *C. demersum* и *E. canadensis* широко распространенные легкоузнаваемые и собираемые β-мезосапробные виды, распространение и продуктивность которых также зависят от степени антропогенной нагрузки в биотопе (табл. 2).

#### Список литературы

- Белавская А. П. Характеристика растительности побережий // Невская губа. Гидробиологические исследования. Л., 1987. С. 66—69. [Тр. ЗИН АН СССР. Т. 151].
- Корелякова И. Л. Высшая водная растительность восточной части Финского залива. СПб.: ГосНИОРХ, 1997. 158 с.

Г. В. Железнова, Б. Ю. Тетерюк

**РАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ МОХООБРАЗНЫХ ВОДОЁМОВ И ВОДОТОКОВ  
БАССЕЙНА РЕКИ ВЫЧЕГДА (ЕВРОПЕЙСКИЙ СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ)**

В воде рек, ручьев, стоячих водоемов и на прибрежно-водных местообитаниях бассейна р. Вычегда (правый крупный приток р. Северная Двина, европейский северо-восток России) обнаружено 83 таксона мохообразных, из них 14 видов из 9 семейств и 10 родов относятся к печеночным, 67 видов и 2 разновидности из 20 семейств и 45 родов — к листостебельным мхам. По данным Г. В. Железновой и Т. П. Шубиной (2002) в равнинной части подзоны средней тайги региона, куда почти полностью входит бассейн Вычегды, в прибрежно-водных и водных местообитаниях стоячих водоемов и рек произрастает 61 вид листостебельных мхов. Сборы мохообразных при обследовании растительного покрова водных объектов бассейна Вычегды дополнили имеющиеся сведения. Ниже приведен список мохообразных, отмеченных в водных и прибрежно-водных сообществах бассейна р. Вычегда с привлечением некоторых литературных данных о печеночных мхах (Дулин, 2007), отмеченных для данной территории. Виды расположены по алфавиту семейств. Названия листостебельных мхов принято по списку мхов (Ignatov et al., 2006), печёночников — по работе М. В. Дулина (2007).

### Mosses

**Aulacomniaceae:** *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr.

**Amblystegiaceae:** *Amblystegium serpens* (Hedw.) Bruch et al., *Drepanocladus polygamus* (Bruch et al.) Hedenäs, *Campylidium sommerfeltii* (Myrin) Ochyra, *Campylium protensum* (Brid.) Kindb., *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce, *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst., *Drepanocladus aduncus* var. *polycarpus* (Bland. ex Voit) G. Roth, *Drepanocladus sendtneri* (Schimp. ex H. Müll.) Warnst., *Hygroamblystegium humile* (P. Beauv.) Vanderp., *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst., *Palustriella decipiens* (De Not.) Ochyra.

**Bartramiaceae:** *Philonotis caespitosa* Jur., *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid.

**Brachytheciaceae:** *Brachythecium campestre* (Müll. Hal.) Bruch et al., *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., *Brachythecium rivulare* Bruch et al., *Brachythecium salebrosum* ((F. Weber et D. Mohr) Bruch et al., *Cirriphyllum piliferum* (Hedw.) Grout, *Sciuro-hypnum oedipodium* (Mitt.) Ignatov et Huttunen.

**Bryaceae:** *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. et Schreb., *Bryum weigelii* Spreng., *Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr.

**Calliergonaceae:** *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb., *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb., *Calliergon megalophyllum* Mikut, *Straminergon stramineum* (Dicks. ex Brid.) Hedenäs, *Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske, *Warnstorfia exannulata* (Bruch et al.) Loeske.

**Climaceaceae:** *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber et D. Mohr.

**Dicranaceae:** *Dicranella crispa* (Hedw.) Schimp., *Dicranum scoparium* Hedw.

**Ditrichaceae:** *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.

**Fissidentaceae:** *Fissidens osmundoides* Hedw., *Fissidens bryoides* Hedw.

**Fontinalaceae:** *Dichelyma falcatum* (Hedw.) Myrin, *Fontinalis antipyretica* Hedw., *Fontinalis antipyretica* var. *gracilis* (Lindb.) Schimp., *Fontinalis hypnoides* Hartm.

**Hylocomiaceae:** *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Rhytidiadelphus subpinnatus* (Lindb.) T. J. Kop., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.

**Meesiaceae:** *Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wilson, *Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid.

**Mielichhoferiaceae:** *Pohlia annotina* (Hedw.) Lindb., *Pohlia prolifera* (Kindb.) Lindb. ex Broth., *Pohlia filum* (Schimp.) Mårtensson, *Pohlia wahlenbergii* (F. Weber et D. Mohr) A. L. Andrews.

**Mniaceae:** *Mnium lycopodioides* Schwägr., *Mnium stellare* Hedw., *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. J. Kop., *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T. J. Kop., *Plagiomnium medium* (Bruch et al.) T. J. Kop., *Pseudobryum cinclidioides* (Huebener) T. J. Kop., *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. J. Kop., *Rhizomnium pseudopunctatum* (Bruch et Schimp.) T. J. Kop.

**Polytrichaceae:** *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv., *Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P. Beauv., *Polytrichum juniperinum* Hedw.

**Pylaisiaceae:** *Breidleria pratensis* (W. D. J. Koch ex Spruce) Loeske, *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs.

**Rhabdoweisiaceae:** *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp.

**Scorpidiaceae:** *Hygrohypnella ochracea* (Turner ex Wilson) Ignatov et Ignatova, *Scorpidium revolvens* (Sw. ex anon.) Rubers, *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske.

**Sphagnaceae:** *Sphagnum platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst., *Sphagnum squarrosum* Crome, *Sphagnum teres* (Schimp.) Ångstr., *Sphagnum warnstorffii* Russow.

## Нератикае

**Aneuraceae:** *Riccardia latifrons* (Lindb.) Lindb.

**Blasiaceae:** *Blasia pusilla* L.

**Cephaloziellaceae:** *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn., *Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst.

**Cephaloziaceae:** *Odontoschisma elongatum* (Lindb.) A. Evans.

**Conocephalaceae:** *Conocephalum conicum* (L.) Underw.

**Geocalycaceae:** *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda, *Chiloscyphus fragilis* (A. Roth) Schiffn., *Lophocolea minor* Nees.

**Marchantiaceae:** *Marchantia aquatica* (Nees) Burgeff, *Marchantia polymorpha* L.

**Pelliaceae:** *Pellia epiphylla* (L.) Corda, *Pellia neesiana* (Gottsche) Limpr.

**Scapaniaceae:** *Scapania irrigua* (Nees) Nees.

Наиболее многочисленными видами водных и прибрежно-водных местообитаний в бассейне Вычегды являются представители семейств *Amblystegiaceae* (10 видов и 1 разновидность), *Mniaceae* (8 видов), *Brachytheciaceae*, *Calliergonaceae* (по 6), *Mielichhoferiaceae*, *Sphagnaceae* (по 4), которые проявляют лидирующие свойства во всех изученных районах бассейна. К числу крупных родов относятся: *Brachythecium*, *Pohlia*, *Sphagnum* ( по 4 вида) и *Calliergon* (3).

Географический анализ флористического состава мхов водных и прибрежно-водных местообитаний показал устойчивое преобладание видов бореального элемента (49 видов, или 70%). Наличие видов листостебельных мхов гипоарктогорных (9 видов) и горных (5) групп обусловлено тем, что истоки многих водотоков бассейна находятся на Тиманском кряже и в районе Вятских увалов, где нередки выходы коренных карбонатных пород.

Экологические группы бриофитов представлены в основном гигрофильными видами (67%): водные, гидрофиты, гигрофиты и переходные между ними группы. Типичных мезофитов и ксеромезофитов, способных выдерживать длительное затопление, насчитывается до 33% от общего числа флоры. Типично водными являются три вида (*Fontinalis antipyretica*, *F. hypnoides*, *Hygrohypnella ochracea*). Самым широко распространенным обитателем рек и ручьев остается *Fontinalis antipyretica*. В воде мохообразные прикрепляются к таким субстратам, как камни и древесина. Здесь поселяются не только водные мхи, но и гигро-, гидрофиты *Leptodictyum riparium*, *Calliergonella lindbergii*, *Dichelyma falcatum*, *Calliergon giganteum*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Bryum pseudotriquetrum*. На участках акваторий с замедленным течением и в прибрежной зоне обычно произрастают *Warnstorfia exannulata*, *Calliergonella lindbergii*, *C. cuspidata*, *Calliergon giganteum*, *C. cordifolium*, *Pseudobryum cinclidioides*, *Pohlia wahlenbergii*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Straminergon stramineum*, калыцефильные представители рода *Cratoneuron*. На почве, увлажняемой подземными ключевыми водами, встречаются *Pohlia prolifera*, *P. wahlenbergii*, *Rhizomnium pseudopunctatum*.

Впервые для территории Республики Коми собран циркумбореальный *Calliergon megalophyllum*, известный ранее по единичным находкам в пределах лесной зоны. Охраняемые, ранее включенные в Красную книгу Республики Коми (1998) *Sphagnum platyphyllum* и *Dichelyma falcatum* из прибрежно-водных и водных местообитаний бассейна р. Вычегда во второе издание (2009) не вошли, в связи с увеличением местонахождений данных видов на территории Республики Коми.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №№ 06-04-49109-а, 10-04-01562-а).

## Список литературы

- Дулин М. В. Печёночники среднетаёжной подзоны европейского Северо-Востока России. Екатеринбург: УрО РАН. 2007. 196 с.
- Железнова Г. В. Флора листостебельных мхов европейского Северо-Востока. СПб.: Наука, 1994. 194 с.
- Красная книга Республики Коми. М., 1998. 508 с.
- Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 792 с.
- Шубина Т. П., Железнова Г. В. Листостебельные мхи равнинной части средней тайги европейского Северо-Востока. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 157 с.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. Check-list of mosses of East Europe and Asia // Arctoa. 2006. Vol. 15. P. 1—131.

Л. В. Жильцова, В. Н. Кулепанов

ПРОМЫСЛОВЫЙ КАДАСТР НА ПОЛЕ АНФЕЛЬЦИИ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)



Природные ресурсы подлежат кадастровой оценке в плане их рационального использования. Цель составления кадастра — зафиксировать наличие промыслового ресурса в определенном районе, оценить его количественное и качественное состояние, определить возможные способы и орудия лова, спрогнозировать возможности рационального использования ресурса без подрыва запаса и экологических нарушений. При составлении кадастра учитываются специфические особенности конкретного ресурса в каждом районе. Промысловый кадастр на поле анфельтии представляет собой объектно-ориентированный комплекс данных, характеризующих как объем промыслового изъятия, так и район промысла.

Анфельтия тобучинская *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak. — агароносная красная водоросль — в заливе Петра Великого образует отдельные поля в проливе Старка, бухтах Перевозная, Баклан, Северная, Троицы, Ильмовая, Андреева и побережье горы Столовой (рис. 1). Общий запас этого ресурса составляет 65—75 тыс. т и характеризуется как относительно стабильный (Жильцова и др., 2006). Промысловое значение имеют поля пролива Старка, бухт Баклан, Перевозная, Троицы. Основная доля общего допустимого улова приходится на поле анфельтии пролива Старка, как самое крупное по ресурсу в настоящее время.

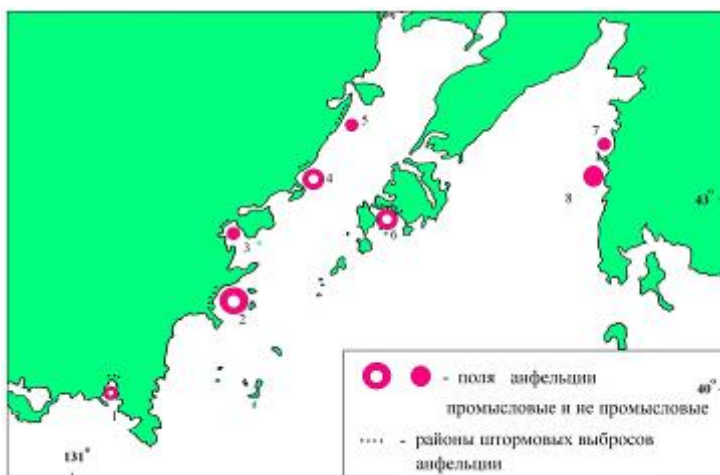


Рис. Расположение полей анфельтии в заливе Петра Великого (Японское море)

Промысловый кадастр на поле анфельтии включает в себя информацию о районе; распределении водорослей по зонам (продукционная, промысловая, предвыбросная); технологическую карту промысла (с исключением из района облова участков скопления молодежи трепанга и фитозагрязнений на поле анфельтии); характеристику состояния запаса с научным обоснованием возможного вылова; рекомендации по срокам промысла с учетом содержания

агара в водоросли и заполнения предвыбросных зон анфельтией; карту расположения якорных стоянок, расположенных с учетом направления ветра, и пирсов для промысловых судов; рекомендации по типу используемых судов и орудий лова; рекомендации по технике лова и упаковке добытого сырья. Фиксируется наличие штормовых выбросов на берегу до промысла, в период его ведения и после окончания. Эти данные необходимы как для передачи оперативной информации сборщикам выбросов, так и для оценки влияния промысла на появление и объем штормовых выбросов.

Качество добытой анфельтии-сырца должно соответствовать нормативным документам — техническим условиям и технологической инструкции (ТУ 9254-129- 0047012-98, ТИ № 36-151-98). Атрибутивная информация визуализируется путем наложения на карты и представляется в виде текста, таблиц и графиков. Основной массив данных ежегодно пополняется, что позволяет выявить тенденцию в динамике отдельных показателей и научно обосновать величину возможного промыслового изъятия из конкретной единицы запаса в конкретном районе. Сведения такого рода о промысловом объекте представляют как большой научный, так и практический интерес для предприятий, ведущих его промысел. Особенно это актуально при современном закреплении промысловой квоты за конкретным пользователем на большой срок.

#### Список литературы

Жильцова Л. В., Дзизюров В. Д., Галак И. И. Современное состояние промысла анфельтии тобучинской *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsub.) Mak. в Приморье // Вопросы рыболовства. 2006. Т. 7, № 1 (25). С. 126—136.



# СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ЛОКАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА СОПУТСТВУЮЩИХ ВИДОВ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ПЛАСТЕ АНФЕЛЬЦИИ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

ФГУП «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр»  
690091 Россия, г. Владивосток, пер. Шевченко 4. E-mail: kulepanov@tinro.ru

Скопления неприкрепленных водорослей-макрофитов, нормально функционирующие во времени и пространстве, не типичны для донной морской растительности и обусловлены особенностью адаптивных реакций видов и гидрологическими условиями в районах их формирования. Видов, способных образовывать достаточно стабильные скопления, существование которых измерялось бы годами, сравнительно немного: саргассовые (Атлантический океан), филлофоровые (Черное море) и анфельция в заливе Петра Великого, лагуне Буссе (о. Сахалин), у Курильских островов (зал. Измены), у берегов Кореи.

В заливе Петра Великого неприкрепленная красная водоросль *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak. образует 8 полей (пластов), различных по площади и запасу (Жильцова и др., 2006). Существуют поля самостоятельно и независимо друг от друга (Кулепанов и др., 1999) и характеризуются более или менее активным ростом и вегетативным размножением слоевищ. В настоящее время это практически единственный промысловый вид красной водоросли в России, из которой получают агар. Анфельция тобучинская образует скопления на песчаных и илисто-песчаных грунтах и глубинах 4—30 м в виде пластов толщиной от 5 до 200 см с различным покрытием дна при биомассе от 0.2 до 15 кг/м<sup>2</sup>. Так как водоросль не обладает органами прикрепления, устойчивость пласта полностью зависит от гидродинамики в месте обитания. Сам пласт, представляющий собой конгломерат из множества отдельных сильно разветвленных талломов, ослабляет водообменные процессы в своей толще, что в значительной степени определяет многочисленность заселяющих его видов. Число видов зависит от количества и разнообразия экологических ресурсов в данном местообитании. Заросли анфельции населяют многочисленные беспозвоночные животные, сопутствующие водоросли и эпифиты (Жильцова и др., 2008; Скрипцова, Набивайло, 2008). Большинство из них встречаются редко или в небольшом количестве, не оказывая заметного влияния на функционирование пласта. Значимо выделяется группа водорослей, представленных неприкрепленными формами, отмеченными в заливе Петра Великого только на полях анфельции: *Ptilota filicina*, *P. phacelocarpoides*, *Ahnfeltiopsis flabelliformis*, *Chondrus armatus*, *Sargassum pallidum*. Эти растения формируют небольшие (по площади и фитомассе) локальные, преимущественно монодоминантные, сообщества, покрывая поверхность пласта анфельции на 30—100 % при биомассе от 0.1 до 1.2 кг/м<sup>2</sup>. То есть, на таких участках образуется как бы «двухслойный» пласт — снизу преимущественно анфельция, а сверху сопутствующая водоросль. При этом, толщина верхнего слоя редко превышает толщину нижнего.

Характер распределения водорослей-спутников и их соотношение в пласте не одинаковы для разных полей. В отдельные годы отмечали выраженные разрастания различных сопутствующих видов, вызывающие значительные изменения в структуре пласта. Так, в начале 80-х гг. в бухте Баклан отмечали частичное замещение анфельции птилотой (занимала площадь в 450 га при площади самого поля порядка 700 га). В настоящее время в этом районе птилота ежегодно отмечается в больших или меньших количествах, но не превышающих параметров пласта анфельции. В 2004 г. в бухте Троицы отмечали вполне сформировавшийся пласт птилоты неприкрепленной (средняя его толщина составляла 8.5 см при средней толщине пласта анфельции 24.8 см) поверх анфельции, занимающий 145 га (сама анфельция занимала 150 га). В последующие годы ежегодно отмечали сокращение параметров пласта сопутствующей водоросли при относительно стабильных параметрах доминирующего вида. На рис. показано изменение фитомассы этой водоросли в рассматриваемый период.

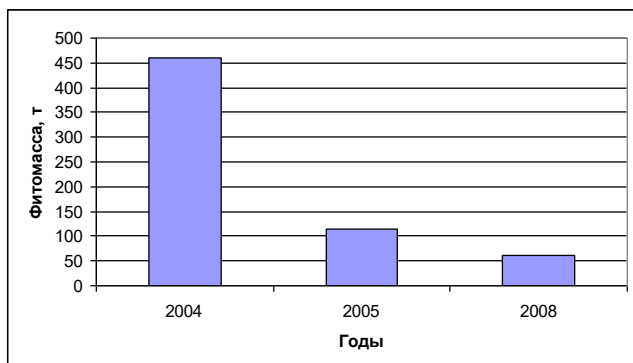


Рис. Динамика фитомассы птилоты на поле анфельции в бухте Троицы.

Хондрус шиповатый, также как и птилота, произрастает преимущественно на поверхности пласта и отмечается в разных количествах на всех полях анфельции, образуя небольшое скопление лишь в прибрежье г. Столовой. До 90-х годов прошлого столетия

его запасы в этом районе составляли порядка 3.5 тыс. т, тогда как в настоящее время едва достигают 0.18 тыс. т. При этом на фоне увеличения среднегодовой температуры воды значительно возросла доля теплолюбивого анфельтиопсиса (с 0.15 до 4 тыс. т), произрастающего по всей толщине пласта. Следует отметить, что прежде этот вид не образовывал значимых скоплений ни на одном из полей, хотя присутствовал в пласте на протяжении многих лет. Небольшое локальное скопление саргассума отмечается лишь на поле анфельтии пролива Старка, а на других полях этот вид представлен только единичными экземплярами. Наблюдаемая ранее и в настоящее время динамика фитомассы водорослей-спутников на пластах, не только возможный, но и закономерный процесс, зависящий от условий среды и состояния поля анфельтии. Если в стохастически изменчивой внешней среде возникнут условия, в равной степени пригодные для анфельтии и сопутствующих видов, то между ними должно установиться своего рода динамическое равновесие. Но, тем не менее, при этом абсолютное преимущество может получить какой—либо один вид, скорее анфельтия. Механизмами отношений, обеспечивающих сохранность пласта и доминантности анфельтии, являются высокая конкурентоспособность вида через адаптацию к экстремально низким (до полной темноты) интенсивностям света и ее аллелопатическое воздействие на виды-спутники. Экспериментально показано, что анфельтия стимулирует фотосинтез хондруса, но ингибирует фотосинтез и рост анфельтиопсиса и пилоты, сдерживая их разрастание по пласту (Набивайло, 2007).

#### Список литературы

- Жильцова Л. В., Дзизюров В. Д., Галак И. И. Современное состояние промысла анфельтии тобучинской *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsub.) Mak. в Приморье // Вопросы рыболовства. 2006. Т. 7, № 1 (25). С. 126—136.
- Жильцова Л. В., Гусарова И. С., Кулепанов В. Н. Консортивные связи анфельтии // Морские прибрежные экосистемы: Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. 3-й междунар. науч.-практ. конф. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. С. 442.
- Кулепанов В. Н., Дзизюров В. Д., Жильцова Л. В. Современное состояние полей *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Mak. в заливе Петра Великого (Японское море) // Раст. ресурсы. 1999. Вып. 1. С. 116—122.
- Набивайло Ю. В. Конкурентные соотношения морских макроводорослей в моно- и бидоминантных сообществах в природе и культуре. Дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВО РАН. 2007. 152 с.
- Скрипцова А. В., Набивайло Ю. В. Пространственное распределение водорослей в пласте *Ahnfeltia tobuchiensis* в Амурском заливе Японского моря // Биология моря. 2008. Т. 34, №2. С. 83—89.

---

Е. И. Жмуд

#### ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДУНАЙСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ВОПРОСЫ ОХРАНЫ

Дунайский биосферный заповедник

68355 Украина, Одесская обл., г. Вилково, ул. Татарбунарского восстания 132-а.

E-mail: reserve@it.odessa.ua

Дунайский биосферный заповедник (ДБЗ) НАН Украины расположен в дельте второй по величине реки Европы и входит в число 200 важнейших территорий мира. Вместе с тем сюда стекаются воды, проходящие по территориям 13 густонаселенных технологически развитых стран. ДБЗ расположен в дельте Килийского гирла Дуная. Его общая площадь составляет 50252.9 га, из них под водной растительностью более 17200 га или 34.22% площади заповедника (морская акватория и протоки 11500 га и 5700 га — внутренние водоемы). Дельта Килийского рукава — наиболее молодая часть огромной дельты Дуная, возраст ее около 350 лет. Приморская часть ДБЗ, находящаяся непосредственно в контактной зоне реки и моря, еще моложе (отдельным территориям менее 20 лет). Растительный покров заповедника, как и всей Килийской дельты Дуная, отличается от других крупных рек Северо-Западного Причерноморья большим удельным весом водных и болотных сообществ (Дубына, Шеляг-Сосонко, 1989), которые занимают около 90% площади. Флора ДБЗ насчитывает 1551 вид растений. Наибольшее количество составляют высшие сосудистые растения — 958, что составляет около 19% флоры Украины, и 593 вида относятся к не сосудистым и низшим растениям. Высшая водная растительность (ВВР) ДБЗ представлена 92 видами, что составляет 5.9% от флоры заповедника или 9.5% ВВР и занимает по площади второе место после болотной. ВВР ДБЗ

относится к 45 родам и 33 семействам. Наиболее представленными в видовом отношении являются семейства *Potamogetonaceae* (11), *Cyperaceae* (7), *Poaceae* (6), *Lemnaceae* (6), *Alismataceae* (6), *Trapaeeae* (5), *Ranunculaceae* (5), *Typhaceae* (5), *Hydrocharitaceae* (4), три семейства (*Ceratophyllaceae*, *Najadaceae*, *Zannichelliaceae*) представлены 3 видами, по два вида в 7 семействах и 14 семейств с одним видом. По показателю встречаемости 44 (47.8%) вида относятся к встречаемым довольно часто и в большом количестве, 27 (29.3%) встречается часто, 19 (20.7%) — спорадически (встречается реже, однако все еще в достаточном количестве), редко встречается 2 (2.2%) вида растений. К наиболее редко встречающимся видам водных растений на территории заповедника относятся *Aldrovanda vesiculosa* L. и *Sagittaria latifolia* Willd. Из 26 видов, занесенных в Красную книгу Украины (2009), 6 (23.1%) относятся к водным растениям (*Aldrovanda vesiculosa*, *Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.) O. Kuntze, *Salvinia natans* (L.) All., *Trapa natans* L., *Typha minima* Funk, *Utricularia minor* L.). Из 15 редких исчезающих сообществ Украины 10 (66.7%) являются водными (*Aldrovandeta vesiculosae*, *Trapeta natantis*, *Nymphoideta peltatae*, *Nymphaeeta albae*, *Nuphareta lutea*, *Sparganieta minimi*, *Potameta obtusifoliae*, *Ceratophylleta submersi*, *Batrachietta rionii*, *Salvinieta natantis*).

В экосистемах заповедника можно выделить четыре основных комплекса, связанных историческим и пространственным развитием этой территории: плавнево-литоральный вторичной дельты Килийского гирла Дуная, аренный Жебриянской приморской гряды, плавнево-озерный Стенцовско-Жебрияновских плавней и лиманно-болотный — верховья озера Сасик и Джантшейський лиман. Водная растительность в них представлена неукорененной свободноплавающей (9, или 9.8%), погруженной прикрепленной (23, или 25.0%), с плавающими на поверхности воды пластинками листьев (21, или 22.8%), а также воздушно-водной растительностью (39, или 42.4%). Наибольшие площади занимают погруженная растительность и с плавающими на поверхности листьями, а воздушно-водная занимает узкие полосы вокруг водоемов и водотоков. Распределение водной растительности находится в прямой зависимости от минерализации воды, проточности водоема и скорости течения (Клоков, Дьяченко, 1993; Дубина та інш., 2003).

Водоемы переднего края дельты сгруппированы в 3 группы: северная (Соленый, Бадык, Таранов, Дурной), южная (Лимбовский, Лебединка, Дулепов, Курильские мелководья, Гнилой, Ананькин) и центральная (Потаповский, Желанный, Лазаркины, Делюков и Быстрый), которые объединены по местоположению и минерализации воды в них. Отдельно выделены внутренние водоемы (изолированные от рукавов Дуная островные озера, старицы и водоемы Стенцовско-Жебрияновских плавней). Пресноводная растительность характерна для мелководий водоемов приустьевого и устьевого участков дельты и опресненных участков взморья напротив крупных гирл — Очаковского, Быстрого и Старостамбульского. Распределение ее неравномерно. Большие площади воздушно-водной и укорененной с плавающими листьями растительности сосредоточены в заливах Делюков, Ананькин, Лазаркин и др. Формирующиеся новые озера-куты (Таранов, Курильские мелководья) зарастают укорененной погруженно-водной и растительностью с плавающими на поверхности воды листьями.

Растительность солоноватоводных водоемов характерна для мелководий северо-восточных участков взморья. В заливах, свободно соединяющихся с морем (Бадык, Соленый, Дурной), она представлена ассоциациями *Najadetum marinae*, *Potametum pectinati*, *Potameto-Zannichellietum pedicellatae*, *Zosteretum noltii*. Причем в водоемах, расположенных в северо-восточной части заповедника с незначительным поступлением пресной дунайской воды (оно возрастает в последовательности: Бадык, Дурной, Соленый и Таранов куты) преобладают сообщества из *Najas marina* L., *Potamogeton pectinatus* L., *Zannichellia pedunculata* Reich., *Zostera noltii* Hornem. Для Соленого кута характерны нестабильные группировки с участием *Salvinia natans*, *Trapa natans*, *Ceratophyllum demersum* L., *Sparganium erectum* L., *Typha angustifolia* L., *Scirpus lacustris* L. и др.

В других водоемах (Таранов кут) чаще встречаются сообщества *Trapetum natantis*, *Ceratophylletum demersi*, *Myriophylletum spicati*, *Myriophylletum verticillati*, *Potametum pectinati*, *Najadetum marinae* и *Elodeetum canadensis*, причем последние образуют обширные заросли площадью до 10 га. В заливе Бадык преобладают сообщества с участием *Scirpus litoralis* (Schrad.) Palla, а с *Trapa natans* — отсутствуют. Эти водоемы образовались 30—50 лет назад и отличаются малым объемом поступления дунайской воды и сильным колебанием солености по причине близости моря и влияния сгонно-нагонных явлений. В дельте Дуная в последнее столетие наблюдается перераспределение водного стока с общим уменьшением его в Килийском рукаве Дуная (Гидрология..., 2004), особенно, в северной части заповедника. Это привело к повышению солености и увеличению изоляции

водоемов, уменьшению илоотложения и водообмена в них, что отразилось на формировании растительного покрова.

Анализ флоры ВВР показал, что наименьшее видовое разнообразие в водоемах северной части ДБЗ заповедника — 31, или 33.7 %, далее водоемы южной части заповедника — 42, или 45.6%, в центральной части — 76 видов, или 82.6% и наибольшим разнообразием характеризуются внутренние водоемы и водотоки заповедника — 88, или 95.6%.

В отдельности необходимо выделить искусственную экосистему оз. Сасик, которое в 80-х годах было отделено дамбой от моря и опреснено путем соединения с Дунаем каналом Дунай-Сасик. Вследствие этих событий озеро превратилось в водохранилище и стало наиболее обедненной экосистемой (8, или 8.7% ВВР), зарастающей нитчатыми и сине-зелеными водорослями. Изменения произошли и в зарастании мелководий по руслу Очаковского гирла, которые в 2004 г. значительно увеличились после вскрытия бара по гирлу Быстрое и перераспределения водного стока внутри Килийского рукава Дуная. Немаловажным в этом плане стало и прекращение дноуглубительных работ на Соединительном канале и гирле Прорва системы Очаковского гирла. Замедление стока воды привело к значительному илоотложению в баровой части и русле, что сформировало обширные мелководные участки с зарослями *Trapa natans*, *Potamogeton pectinatus*, *P. lucens* L. и др. макрофитами, а ставшие в результате этого малопроточными ерики и каналы заросли *Elodea canadensis* Michx., *Ceratophyllum demersum*, *Azolla caroliniana* Willd., *Salvinia natans*, *Lemna minor* L. и др.

Изменения в зарастании водоемов связано с перераспределением водного стока и сильнейшей эвтрофикацией воды. В центральной части дельты расположены куты Делюков, Быстрый и Ананькин. Наибольшие изменения произошли в зарастании кута Делюкова, поступление воды в котором идет с системы Очаковского гирла (через гирла Анкудиново и Полуденное). Площадь зарастания воздушно-водной растительностью из *Sparganium erectum*, *Butomus umbellatus* L., *Sagittaria sagittifolia* L. увеличилась в 3 раза по сравнению с 2002—2003 гг., при этом уменьшились площади редких видов растений *Trapa natans*, *Nymphaea alba* L., *Nymphoides peltata* и *Nuphar lutea*.

В водоемах гидрологически связанных со Старостамбульским гирлом (Ананькин кут, Курильские мелководья, Цыганка и др.) в последние годы также произошли изменения водного типа растительности, но они связаны эндогенетическими процессами. Особо необходимо отметить кут Быстрый, который начал свое формирование в начале 90-х гг. прошлого столетия (после образования косы Птичьей). Несмотря на то, что это молодое образование, водоем уже сейчас находится на стадии отмирания. Дноуглубительные работы, проводящиеся в баровой части гирла Быстрое привели к быстрому его заиливанию. Его флористический состав очень бедный. Так до начала работ здесь отмечались 2 вида рдеста *Potamogeton pectinatus* и *P. perfoliatus* L., *Trapa natans*, *Ceratophyllum demersum* и *Najas marina*, в 2004 году — 6 видов ВВР, из которых 5 видов рдестов: *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. crispus* L., *P. lucens*, *P. rutilus* Wolfg., а также *Trapa natans* и нитчатые водоросли, с 2005 г. — лишь *Potamogeton pectinatus* и *P. crispus*, а *Trapa natans* сохранилась на участке водоема, наиболее удаленном от гирла Быстрого. В ближайшие годы будет его опреснение и ускоренное заиливание с полной изоляцией от водотоков как Быстрого, так и Восточного, что приведет к формированию мелководного водоема, зарастающего воздушно-водной растительностью. Сходная картина наблюдалась в куту Потаповском, где в период его формирования проходили дноуглубительные работы по гирлу Прорва.

Внутренние водоемы большей частью покрыты сообществами из *Trapa natans*, *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Nymphoides peltata*. Помимо больших и малых водотоков обычны полосы воздушно-водной растительности из *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia*, *T. latifolia* L., *Sparganium erectum* и др. В зарастании мелководий Дуная принимают участие сообщества адвентивных водных и прибрежно-водных видов из *Azolla caroliniana*, *A. filiculoides* Lam., *Lemna minuscula* Hortner., *Torulinium ferax* Rich, *Sagittaria trifolia* L., *Sagittaria latifolia*, *Elodea canadensis* и др. Необходимо отметить, что все адвентивные виды ВВР являются кенофитами и их число увеличивается, как и увеличивается роль в заповедных экосистемах (Жмуд, Жмуд, 2006). На прибрежных участках северо-восточной части заповедника важную роль в процессах зарастания мелководий играют гликогалофитные группировки из *Scirpus tabernaemontani* C. C. Gmel., *Typha laxmannii* Lepechin, *S. litoralis*, а в прибрежных участках из аллювиальных наносов — *Sagittaria latifolia*, *Sparganium erectum* и др. В северо-восточной части заповедных водоемов переднего края дельты значительную долю погруженно-водной растительности составляет *Elodea canadensis*.

Таким образом, влияние антропогенных факторов приводит к фрагментации ВВР, упрощению структуры фитоценозов, с увеличением доли низших растений.

## Список литературы

- Гидрология дельты Дуная / Под ред. В. Н. Михайлова. М.: ГЕОС, 2004. 448 с.
- Дубына Д. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Плавни Причерноморья. Киев: Наук. думка, 1989. 272 с.
- Дубина Д. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р., Жмуд О. І. та інші. Дунайський біосферний заповідник. Рослинний світ. Київ: Фітосоціоцентр, 2003. 450 с.
- Жмуд О. В., Жмуд О. І. Синантропна флора Дунайського біосферного заповідника та основні шляхи її розповсюдження. Київ, Переяслав-Хмельницький, 2006. С. 67—70.
- Клоков В. М., Дьяченко Т. М. Высшая водная растительность // Гидроэкология украинского участка Дуная и сопредельных водоемов. Киев: Наук. думка, 1993. С. 41—77.

---

А. А. Жукова

### РОЛЬ КОМПЛЕКСА "МАКРОФИТЫ-ЭПИТИТОН" В ФОРМИРОВАНИИ УРОВНЯ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ОЗЕРА НАРОЧЬ

Белорусский государственный университет, биологический факультет  
220030 Беларусь, Минск, пр. Независимости, 4, БГУ. E-mail: anna\_eco@tut.by

Макрофиты — высшие сосудистые растения и харовые водоросли — играют в функционировании водоемов важную роль, часто являясь основным продуцентом в литоральной зоне мелководных озер и прудов (Wetzel, Likens, 2000; Бульон, 2004). Сообщество макрофитов является естественным биофильтром на пути загрязняющего и эвтрофирующего стока, перехватывая вещества, поступающие в водоем с водосборной территории. Аккумулируя биогенные элементы в период роста и выделяя их в воду в процессе отмирания и разложения макрофиты играют существенную роль в гидрохимическом режиме водоемов и формировании качества воды. Нарочь — один из примеров макрофитных озер, в котором высшая водная растительность и харовые водоросли определяют особенности биотического круговорота и в значительной степени формируют облик этой уникальной водной экосистемы. Это мезотрофно-олиготрофный полимиктический водоем, расположенный на северо-западе Беларуси (54°52' с.ш., 26°50' в.д.). Его площадь 79.6 км<sup>2</sup>, средняя глубина — 8.9 м, максимальная — 24.8 м. Для озера характерны высокие значения прозрачности воды (в период исследования в июле-сентябре 2004 г. — 5.5—6.9 м) и обширная литоральная зона (более 30% площади озера) (Экологическая..., 1985; Бюллетень..., 2005). Оз. Нарочь — объект пристального гидробиологического изучения. Ряды многолетних наблюдений длятся свыше 60 лет, что позволило выделить три периода в развитии озерной экосистемы: период интенсивного антропогенного эвтрофирования (1970—1980-е гг.), период бентификации (1990-е гг.), связанный с проведением комплекса природоохранных мероприятий на водосборе и вселением в озеро мощного фильтратора — моллюска *Dreissena polymorpha* Pallas, и период относительной стабилизации озерной экосистемы в новом состоянии (до настоящего времени). Первые сведения о макрофитах датируются 1950-ми гг., в дальнейшем исследования проводили регулярно с интервалом 4—12 лет (Экологическая..., 1985; Гигевич и др., 2001), что позволяет проследить изменения в структуре и функционировании макрофитного пояса.

По данным съемки 1999 г. в оз. Нарочь зарегистрировано 45 видов сосудистых растений, 9 видов харовых водорослей и водяной мох (Гигевич и др., 2001). На мелководье (до глубины 1.5—2.0 м) распространены заросли воздушно-водных макрофитов, которые размещаются участками различной величины и густоты, не образуя сплошной зоны. Общая площадь гелофитов в оз. Нарочь составляет 3.4% площади озера, доминируют заросли тростника (88%), субдоминантом выступает камыш (9%) (Макаревич, 1983).

Растения с плавающими листьями (кубышка желтая, кувшинка белая, рдест плавающий) встречаются в небольших количествах среди тростниково-камышовых формаций. Заросли погруженной растительности тянутся практически сплошной полосой вдоль побережья, занимая глубины от 1.5—2 до 8—9 м или около 30% площади озера. Абсолютным доминантом на глубинах 1.5—4.5 м являются харовые водоросли, которые образуют иногда чистые, но чаще смешанные заросли с рдестами, элодеей, телорезом, роголистником. Глубины более 4.5 заняты преимущественно ассоциациями элодеи канадской и роголистника темно-зеленого. Доминирующая роль принадлежит

харовым водорослям, на долю которых приходится 75% площади зарослей и 80% биомассы погруженных макрофитов (Гигевич, 2001).

Макрофиты — основной субстрат для развития перифитона в оз. Нарочь. Такой растительный субстрат отличается большой пространственной и временной вариабельностью, что сильно затрудняет оценку параметров обрастаний. Для перифитона определяющим фактором является доступная для развития площадь поверхности, поэтому большинство исследователей предлагают проводить расчет структурных и продукционных показателей обрастаний на единицу площади поверхности макрофита-субстрата, а не на единицу его сухой массы. Однако, для многих погруженных макрофитов (хара, уруть, роголистник) расчет площади поверхности весьма проблематичен. Отношение же площади поверхности к сухой массе макрофита значительно изменяется для различных видов водной растительности. Так, в оз. Нарочь исследования (Макаревич, 1983) показали, что для стеблей камыша отношение поверхности к массе составило 60—80, а для элодеи — 1300—1500. Кроме того, сообщество перифитона также отличается большой временной и пространственной гетерогенностью (Wetzel, Likens, 2000), зависящей, в том числе, и от плотности зарослей растений.

Оценка структуры макрофитов, как субстрата для перифитона, а также обилия обрастаний проведена в оз. Нарочь в июле—сентябре 2004 г. Период исследования приурочили ко второй половине лета, так как в это время в водоемах умеренной зоны обычно наблюдается стабилизация температурного режима (Комулайнен, 2003) и макрофиты достигают наибольшей биомассы. В литорали оз. Нарочь были выбраны 4 типичных биотопа с глубинами от 0.5 до 1.3 м, где видом-эдификатором являлся тростник (табл. 1). Для определения его биомассы проводили укусы с площади 0.25—1 м<sup>2</sup> (в 5-ти повторностях для каждого биотопа).

Таблица 1. Масса тростника и его обрастаний в литоральных биотопах оз. Нарочь (среднее±SD)

Дата	Глубина биотопа, м	Сухая масса тростника, г/м <sup>2</sup>		Площадь поверхности тростника*		Сухая масса эпифитона		
		Растения целиком	Погруженные части	см <sup>2</sup> /г сухой массы тростника	м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> дна озера	мг/см <sup>2</sup> тростника	мг/г сухой массы тростника	г/м <sup>2</sup> дна озера
20.07.04	0,8	303±43	166±34	26.7	0.44	0.15	4.0	0.7
28.07.04				38.9	0.65	0.19	7.4	1.2
03.08.04	0,5	953±318	357±118	36.3	1.30	0.41	14.9	5.3
16.08.04	1,1	679±205	436±138	100.0	4.36	0.06	6.0	2.6
01.09.04	1,3	750**	516**	108.9	5.62	0.09	9.8	5.1
среднее ± SD				62.2±39.0	2.47±2.36	0.18±0.14	8.4±4.2	3.0±2.1

Примечание: \* для погруженных частей стеблей тростника; \*\* рассчитано по средним значениям для биотопа с глубиной 1.1 м

Отношение площади поверхности, приходящейся на единицу сухой массы макрофитов, значительно различается для одного вида (тростник) в сезонном аспекте, составив 27—39 в период максимальной вегетации до 100—109 во второй половине вегетационного сезона. Если провести анализ плотности обрастаний тростника, то коэффициент вариации сухой массы обрастаний окажется выше при расчете на единицу площади поверхности растения в сравнении с рассчитанным на сухую массу макрофита (78 и 50% соответственно); то есть, для растений одного вида нет принципиальной разницы, как рассчитывать плотность обрастаний. Дополнительная поверхность, создаваемая тростником, составила 0.5—5.6 м<sup>2</sup>/1 м<sup>2</sup> дна в зависимости от глубины биотопа и плотности зарослей в нем.

Ранее было показано, что при расчете показателей эпифитона на единицу площади поверхности макрофитов, средние значения для различных видов растений оказались достаточно близкими (Жукова, 2007). Однако, исключение составлял эпифитон на рдесте, где была высокая удельная масса обрастаний (2.87 мг/см<sup>2</sup> против 0.17±0.11 мг/см<sup>2</sup> для остальных видов макрофитов), что обусловлено высокими величинами зольности эпифитона рдеста (94.3 % против 44.6±5.2 % для остальных видов макрофитов). Такая же ситуация с перифитоном хары, где тоже существенно преобладает минеральная компонента.

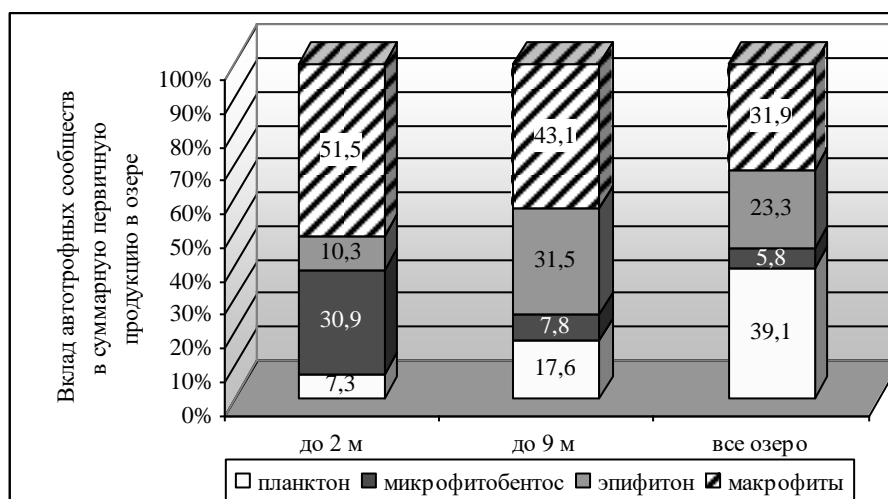


Рис. 1. Вклад различных автотрофных сообществ в первичную продукцию оз. Нарочь.

Расчет вклада макрофитов и эпифитона в формирование продуктивности озерной экосистемы (рис. 1) проводили, исходя из следующих данных: абсолютно сухая масса гелофитов в период своего максимального развития равна 2611 тонн (из них 95% приходится на долю

тростника) (Жукова, 2007), масса погруженных макрофитов — 9533 тонн (80% — харовые водоросли) (Макаревич, 1983). Плотность перифитона на гелофитах порядка 10 мг/г сухой массы; на харе — 680 мг/г, на роголистнике — 350 мг/г (Макаревич, 1983). Среднесезонная суточная первичная продукция эпифитона на гелофитах равна 0.11 мг  $O_2$ /г сухой массы обрастаний, на погруженных гидрофитах — на порядок меньше (Жукова, 2007). Для определения доли макрофитов и эпифитона в общей первичной продукции использовали данные о продукции планктона и микрофитобентоса (Жукова, 2007). Наиболее активно продуцирование органического вещества происходит в прибрежной зоне литорали, где развиваются гелофиты (до глубины 2 м). Вклад водной растительности в общую продуктивность этой зоны на протяжении вегетационного сезона (май—октябрь) превышает 50%, доля ассоциированного с гелофитами перифитона невелика, т. к. для колонизации доступна сравнительно небольшая часть макрофитов, основная часть растений находится над водой. При пересчете на литораль в целом, продукция макрофитов составляет около 40% от общей продуктивности, вклад перифитона существенно возрастает в связи с увеличением доступного для развития субстрата. При расчете на все озеро увеличивается доля планктона (до 39%), который является единственным продуцентом в пелагиали.

Расчет вклада различных автотрофных сообществ в формировании продуктивности оз. Нарочь показал, что биокомплекс «макрофиты — эпифитон» играет важную роль в функционировании озера, на его долю приходится около 55% новообразованного вещества. Продукция развивающихся на макрофитах обрастаний соответствовала 20% от продукции гелофитов и примерно 100% от продукции погруженных гидрофитов; в среднем для макрофитного пояса оз. Нарочь продукция эпифитона составила 73% от продукции макрофитов.

#### Список литературы

- Бульон В. В. Вклад основных групп автотрофных организмов в первичную продукцию водоемов // Водные ресурсы. 2004. Т. 31, № 1. С. 1—11.
- Бюллетень экологического состояния озера Нарочь, Мястро, Баторино (2004 год) / Под общ. ред. А. П. Остапеня. Мн.: ООО «Белсэнс», 2005. 53 с.
- Гигевич Г. С., Власов Б. П., Вынаев Г. В. Высшие водные растения Беларуси: эколого-биологическая характеристика, использование и охрана. Мн.: БГУ, 2001. С. 76—86.
- Жукова А. А. Оценка значимости различных автотрофных компонентов в формировании продуктивности мезотрофного озера: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Мн., 2007. 24 с.
- Комулайнен С. Ф. Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках. Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН, 2003. 43 с.
- Макаревич Т. А. Оценка биомассы эпифитона на различных видах макрофитов в мезотрофном озере // Итоги и перспективы гидробиологических исследований в Белоруссии: Материалы сессии Белорус. отд-ния ВГБО. Мн., 1983. С. 123—127.
- Экологическая система Нарочанских озер / Под ред. Г. Г. Винберга. Мн.: Изд-во «Университетское», 1985. 303 с.
- Wetzel R. G., Likens G. E. Limnological analyses. 3<sup>d</sup> ed. NY: Springer-Verlag, 2000. 429 p.

М. В. Закурдаева, О. В. Седова

**ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ЭКОСИСТЕМ ИСКУССТВЕННЫХ  
ВОДОЕМОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ»  
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
410012 Россия, г. Саратов, ул. Астраханская, 83. E-mail: zakyrdenish@mail.ru

Основным предназначением прудов национального парка (НП) «Хвалынский» является использование их в целях водообеспечения населения, полива, рыбоводства и животноводства. Макрофиты произрастающие на прудах выполняют ряд важных функций (самоочищение водоемов, убежище и объект питания для разных групп животных, субстрат для нереста рыб). Однако большинство водоемов по различным причинам (заиление, чрезмерное зарастание некоторых прудов высшей водной растительностью, ухудшение химического состава воды) быстро теряют хозяйственную и рекреационную ценность. В связи с этим возникла необходимость изучения их флористических комплексов. При этом в Саратовской обл. не уделялось должного внимания изучению флоры малых искусственных водоемов. Основой содержания данной работы послужили полевые материалы, собранные в течение полевых сезонов 2008—2009 гг. в составе экспедиций кафедры ботаники и экологии СГУ. Во время флористических исследований было изучено 24 искусственно созданных водоема НП «Хвалынский» и собрано около 300 листов гербария. Изучение флоры проводилось маршрутным методом по общепринятой методике (Катанская, 1981; Папченко, 2001; Лисицына, 2003). Учитывались сосудистые растения, находящиеся непосредственно в воде и зоне периодического затопления. Названия видов растений приводятся по сводке С. К. Черепанова (1995).

В результате изучения флоры искусственных водоемов установлено, что из 973 зарегистрированных в НП «Хвалынский» видов растений (Серова, Березуцкий, 2008) в прудах произрастает 276 видов, принадлежащих к 179 родам, 61 семейству и четырем отделам (Magnoliophyta, Equisetophyta, Bryophyta, Charophyta). Из изученных видов цветковых растений на долю однодольных приходится 64 вида, 36 родов и 13 семейств, а на долю двудольных — 205 видов из 142 родов и 44 семейств, т. е. по числу видов, родов и семейств двудольные доминируют над однодольными. В исследованной флоре по количеству представленных видов преобладают семейства *Asteraceae* (14.9% от общего числа видов), *Poaceae* (9.1%), *Fabaceae* (7.3%), *Lamiaceae* (5.5%), *Cyperaceae* (4.4%).

Ввиду большого разнообразия экотопов в пределах района исследования, флора включает значительное число родов — 176, из них 25% (от общего числа родов) представлены одним или двумя видами. Наибольшее число видов включает род *Salix*, содержащий восемь видов, *Carex* и *Potamogeton* — по семь видов. Указанные особенности таксономического состава говорят о явной несформированности флоры исследованных прудов как флоры водных объектов, её нестабильности и большом количестве в ней случайных видов, которыми являются для водной среды подавляющее большинство представителей семейств *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae* и *Lamiaceae*. Лидерство этих семейств, а также *Poaceae* и *Cyperaceae* характерно для флор прудов и водохранилищ (Папченко, 2001; Седова, 2006). Такое своеобразие флоры прудов по сравнению с флорами естественных водоёмов и водотоков связано со значительно меньшей возможностью получения диаспор водных растений.

При проведении анализа флоры изученных прудов были выделены виды «водного ядра» и прибрежные виды, которые составляют водную флору. Водная флора представлена 47 видами, 31 родом и 25 семействами. Цветковые растения относятся к 28 родам и 43 видам, из них 12 видов принадлежат классу Magnoliopsida и 31 вид — Liliopsida. При этом отделы Bryophyta и Equisetophyta представлены каждый одним видом, отдел Charophyta — двумя. Наибольшее число видов включают семейства *Cyperaceae* — 8 и *Potamogetonaceae* — 7 видов, *Typhaceae* и *Lemmaeae* содержат по 3 вида, остальные — по 1—2 вида. Видовой состав водной флоры составляет 17% от всего комплекса видов исследованных водоемов. Такое низкое видовое разнообразие возможно связано с отсутствием зачатков гидрофильных растений, нестабильностью уровня режима некоторых водоемов, антропогенным прессом на водные экосистемы.

Среди выделенных жизненных форм по системе И. Г. Серебрякова господствуют многолетние травы, на которые приходится 186 видов, а в частности длиннокорневищные многолетники (90 видов). Представители данной биоморфы отличаются большой экологической пластичностью и могут выдерживать временное понижение уровня воды. Деревья и кустарники представлены в основном видами семейства *Salicaceae*. Фитоценотический анализ показал, что наибольшее



количество видов относится к прибрежно-водным (16%). Одной из ведущих ценотических групп является группа лесных растений (15%), это можно объяснить тем, что большинство прудов располагается в непосредственной близости от лесных массивов. Наличие значительного числа луговых видов (14%) характерно для исследованной флоры, которая отличается большей долей береговых растений. Многочисленны сорные виды, на которые приходится вместе с лугово-сорными, степно-сорными и лесо-сорными 63 вида, что свидетельствует о существенном антропогенном влиянии на состав флоры в связи с использованием прудов для отдыха, водопоя скота, выгула водоплавающей птицы и т. д. Водные и болотные растения (6% и 3%, соответственно), хотя и уступают наземным по количеству видов, в зарастании водоемов играют ведущую роль.

По отношению к условиям жизни в водной среде растения изученной флоры принадлежат к семи основным экологическим группам (Папченко, 2001): гидрофитам — во флоре прудов представлены лишь 6%, гелофитам (4%), гигрогелофитами (6%), гигрофитам (18%), гигромезофитам (4%), мезогигрофитам (7%) и мезофитам (24%). Однако в анализируемой нами флоре встречаются группы не соответствующие гидрофильной флоре, такие как мезоксерофиты (10%), ксеромезофиты (16%) и ксерофиты (5%). Включение во флору изучаемых объектов мезофитов и ксерофитов, позволяет учесть специфику водоемов и составить объективную картину о флоре прудов в целом. Во флоре исследованных водоемов было выделено 14 долготных географических групп. Наибольшее количество видов флоры составляют растения с широкими ареалами, соответствующими голарктическому, плурирегиональному и евроазиатскому типам геоэлементов. На их долю приходится 77% от общего числа видов.

Анализ распространения видов во флоре искусственных водоемов НП «Хвалынский» позволил определить пять градаций встречаемости — встречаемые очень часто (обычно), часто, нечасто (изредка), редко, и очень редко. Наиболее широкое распространение (встречаемость не менее чем на 50% водоемов) на изученных прудах имеют 12 видов, такие как *Lemna minor*, *Typha angustifolia*, *Alisma plantago-aquatica* и др. Часто встречающиеся (30—49%) — 33 вида: *Potamogeton pectinatus*, *Carex acuta*, *Ceratophyllum demersum* и др. К видам, имеющим нечастый характер встречаемости (20—29%), относятся 23: *Sparganium emersum*, *Bolboschoenus maritimus*, *Cratoneurum filicinum* и виды береговых растений. Редко встречающиеся (10—19%) — 61 вид, из них *Elodea canadensis*, *Potamogeton lucens*, *P. nodosus*, *Lemna trisulca*, *Scirpus lacustris*, *Typha laxmannii* и некоторые заходящие в воду береговые растения. Очень редкими (1—9% и менее) являются *Potamogeton crispus*, *P. friesii*, *Myriophyllum spicatum*, *Nuphar lutea*, *Acorus calamus*. Из них истинно редкими для НП «Хвалынский» являются *Acorus calamus*, *Rorippa austriaca*, *Rumex maritimus* и *Batrachium rionii*. В составе изученной флоры отмечено четыре вида, занесенных в Красную книгу Саратовской области (2006): *Comarum palustre*, *Salix dasyclados*, *S. rosmarinifolia*, *Scrophularia umbrosa*. Последние два вида ранее не были обнаружены на территории НП «Хвалынский». Так же в исследованной флоре были найдены три вида, вошедшие в приложение к Красной книге Саратовской обл. (2006): *Nuphar lutea*, *Beckmannia eruciformis* и *Gnaphalium uliginosum*, как нуждающиеся в особом внимании к их состоянию в природной среде. При выявлении видового состава флоры искусственных водоемов были также обнаружены адвентивные виды: *Elodea canadensis*, *Conyza canadensis*, *Ribes aureum*, *Bidens frondosa*, *Ambrosia trifida*, *Xanthium strumarium*, *Acer negundo* — заносные североамериканские и *Acorus calamus* — заносное азиатское растения.

На кластерной диаграмме, отражающей степень сходства флоры изученных прудов, выделяются два четко выраженных кластера (см. рис.).

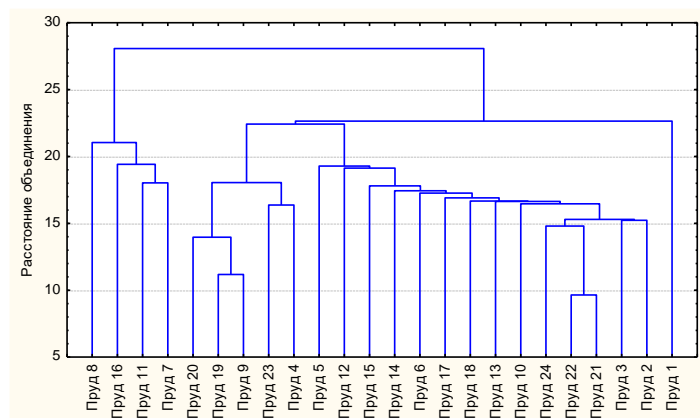


Рис. Результаты классификации искусственных водоемов НП «Хвалынский» по сходству флористических показателей

Первый кластер образуют флоры прудов № 7, 8, 11 и 16, которые отличаются наибольшим видовым разнообразием как водной флоры (18, 11, 18, 15 видов соответственно), так и флоры в целом (73, 65, 73, 82 вида соответственно), где видовое разнообразие достигается за счет береговых растений. Во втором кластере выделяются две группы водоемов: первую группу образуют пруды № 4, 9, 19, 20 и 23, которые отличаются обедненной флорой (19, 24, 26, 26 и 13 видов соответственно); ко второй группе отнесены водоемы с наиболее сходным комплексом биоэкологических характеристик. Отдельно стоящий пруд №1 отличается практически отсутствием гидрофильного компонента и высоким содержанием ксеромезофитов (12 видов), что значительно больше, чем в других изученных водоемах.

#### Список литературы

- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР: Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов: Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.
- Лисицына Л. И. Гербаризация водных растений, оформление коллекций // Гидробиотаника: методология, методы: Материалы Шк. по гидробиотанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 49—55.
- Папченко В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБ и НТ, 2001. 214 с.
- Серова Л. А., Березуцкий М. А. Растения национального парка «Хвалынский» (Конспект флоры). Саратов: Изд-во «Научная книга», 2008. 194 с.
- Седова О. В. Пространственно-временная динамика флоры и растительности Волгоградского водохранилища в административных границах Саратовской области: Дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2006. 177 с.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья—95. 992 с.

---

Е. Ю. Зарубина, В. В. Кириллов, М. И. Соколова

### ВЛИЯНИЕ ПОДОГРЕТЫХ СБРОСНЫХ ВОД НА ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГИДРОФИЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЕМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Институт водных и экологических проблем СО РАН  
656038 Россия, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1. E-mail: zeur@iwep.asu.ru

На состав, структуру и уровень развития растительности в водоемах влияет целый комплекс абиотических и биотических факторов. В водоемах-охладителях основным фактором, воздействующим на развитие макрофитов, является тепловая нагрузка. В результате круглогодичного сброса теплых вод повышается среднегодовая температура воды на участках максимального подогрева, удлиняется вегетационный период, сглаживаются сезонные ритмы в жизни водоемов. По данным В. М. Катанской (1979), слабый подогрев воды (на 0.5—3.0°C) оказывает влияние на растительность только на участках, расположенных вблизи сброса подогретых вод. Сильный подогрев (более чем на 6°C) вызывает существенные сдвиги в гидробиологическом режиме всего водоема или значительной его части.

На территории Сибири и Дальнего Востока находится 15 водоемов-охладителей ГРЭС, сведения о растительности нами были найдены только для 10 из них. Цель данной работы — изучить влияние термического режима на таксономический состав и структуру высшей водной растительности водоемов-охладителей региона. Материалом для исследований послужили данные по растительности водохранилищ-охладителей Улагачской, Курганской, Райчихинской, Барабинской и Партизанской ГРЭС (Катанская, 1979), Читинской (оз. Кенон) (Владимирова, 1979; Золотарева, 1998; Экология..., 1998), Южно-Кузбасской (Волобаев, 1989), Березовской (Берешское водохранилище) (Морозова и др., 2001), Харанорской (Водоем-охладитель..., 2005) ГРЭС и собственные данные авторов по Беловской ГРЭС (Зарубина, Кириллов, 2006; Зарубина, Соколова, 2009).

Согласно классификации М. Л. Пидгайко и др. (1970) из рассматриваемых водохранилищ наименее подогретые воды имеют Улагачское, Курганское, Кенон (Читинское), Харанорское. Умеренно подогретые воды в Беловском, Райчихинском и Берешском водохранилищах. Сильно перегретые воды в Южно-Кузбасском, Барабинском и Партизанском водохранилищах. Подогрев воды в сочетании с комплексом других локальных и региональных факторов может, как стимулировать, так и угнетать развитие растительности, что во многом зависит от сезона года и расположения водоема в той или иной природно-климатической зоне. Зимнее, ранневесеннее и позднее осеннее прогревание водоема выше естественного оказывает, в основном, стимулирующее влияние, увеличивая вегетационный период развития. В летнее время высокие температуры в водоемах-охладителях могут угнетать жизнедеятельность гидробионтов, особенно когда естественная температура воды превышает 20°C (Мордохай-Болтовской, 1971). В водоемах Сибири и Дальнего Востока это бывает достаточно редко и короткий промежуток времени. По мнению А. А. Протасова и Б. Здановски (2001), в результате многолетнего существования в экосистемах водоемов-охладителей выработались определенные механизмы адаптации, позволяющие поддерживать устойчивость экосистемы, что на фоне увеличения абиотического разнообразия привело к увеличению биотического разнообразия на уровне популяций и сообществ. Вероятно, постоянный слабый или умеренный подогрев воды должен стимулировать развитие термофильных и эвритермных видов и инвазии во флору северных зон видов более южных широт.

Во флоре водохранилищ-охладителей Сибири и Дальнего Востока отмечено 86 видов сосудистых растений, которые относятся к 38 родам и 22 семействам. По числу видов наиболее представительны семейства *Potamogetonaceae* — 15 видов, *Cyperaceae* — 13, *Poaceae* — 8, *Hydrocharitaceae* — 5, *Ranunculaceae* — 5 и *Alismataceae* — 5 видов, составляющие 59.3% от всех видов флоры. Остальные семейства представлены меньшим числом видов. Ведущая роль в составе растительного покрова водоемов-охладителей среди погруженных и плавающих растений принадлежит видам из семейств *Potamogetonaceae*, *Haloragaceae*, *Ceratophyllaceae*, *Hydrocharitaceae* и *Polygonaceae*, среди полупогруженных — *Poaceae*, *Typhaceae* и *Cyperaceae*. Флора водохранилищ очень близка к флоре естественных водоемов территорий, на которых они расположены. Однако, наличие термофильных и эвритермных видов, появившихся во флоре за период длительной эксплуатации водоемов привело к значительному сходству флор водохранилищ-охладителей степной, лесостепной и таежной зон. Расчет мер включения на множестве описаний видового состава по методике В. Л. Андреева (1980) показал, что уровень связи между водоемами достаточно высокий и колеблется от 50 до 88%. Такое сходство величин мер включения свидетельствует о близости флор всех рассматриваемых водоемов-охладителей. Наибольшая связь отмечена между следующими группами водоемов: Улагачское—Курганское (60%), Беловское—Южно-Кузбасское—Берешское (60—87%), Читинское—Харанорское (62%) и Райчихинское—Партизанское (88%). Причиной наиболее тесной связи флор этих водохранилищ, вероятно, является как их территориальная близость, так и сходные условия местообитания.

Улагачское и Курганское слабо подогреваемые водоемы-охладители озерного типа, расположены в лесостепной зоне Западно-Сибирской равнины. В гидрофильной флоре этих водохранилищ отмечено по 25 видов высших водных растений. В растительном покрове преобладают сообщества *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L., *Potamogeton lucens* L., *P. pectinatus* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L. Для Южно-Кузбасского и Берешского водохранилищ, расположенных в лесостепной зоне Кузнецкой и Верхне-Чулымской межгорных котловин характерно невысокое видовое разнообразие гидрофильной флоры (17 и 12 видов, соответственно). Среди погруженной растительности доминируют сообщества рдестов *Potamogeton lucens* и *P. perfoliatus* L., из полупогруженных — *Phragmites australis* и *Typha angustifolia*. В растительном покрове Беловского водохранилища отмечено максимальное число видов (49). За 45 лет его эксплуатации в растительном покрове произошла следующая смена доминантов *Potamogeton crispus* L. → *P. lucens* → *P. pectinatus*, *Myriophyllum sibiricum* Kom. Практически во всех водных фитоценозах отмечены *Lemna minor* L. и *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., образующие в прибрежно-водных ценозах участки с проективным покрытием до 95%. Среди полупогруженной растительности, как и в большинстве водоемов-охладителей доминируют *Phragmites australis* и *Typha angustifolia*. Высокая степень сходства флор Беловского и Южно-Кузбасского водоемов-охладителей связана с развитием в зоне максимального подогрева этих водохранилищ термофильных видов *Vallisneria spiralis* L. и *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ.

В гидрофильной флоре забайкальских водохранилищ-охладителей Харанорской и Читинской ГРЭС насчитывается 16 и 26 видов сосудистых растений соответственно. В Харанорском водоеме-охладителе зарастание очень слабое, развитию растительности препятствуют морфометрические характеристики водоема. Растительность развивается узкой полосой вдоль берега, доминируют рдест курчавый, горец земноводный и уруть. За 30 лет эксплуатации оз. Кенон (Читинская ГРЭС) как водоема-охладителя произошла смена доминантов как среди гидрофитов: *Potamogeton crispus* → *Batrachium circinatum* → *Myriophyllum spicatum*, так и среди гелофитов: *Scirpus tabernaemontanii* → *Phragmites australis*. Из числа доминантов в разряд редко встречающихся перешли такие виды как *Potamogeton perfoliatus*, *Utricularia vulgaris*, водные мхи. Особенностью гидрофильной растительности дальневосточных Райчихинского и Партизанского водоемов-охладителей является замена в доминирующем комплексе большинства водоемов рдестов *Potamogeton lucens*, *P. crispus* и *P. perfoliatus* на термофильные восточно-азиатские виды *P. malainus* Mig. и *P. miduhikimo* Makino, а *Myriophyllum spicatum* на *M. ussuriense* (Regel) Maxim. В прибрежной полосе высокую роль играют водно-болотные виды осок, хвощей.

Таким образом, таксономический состав и структура гидрофильной растительности водоемов-охладителей Сибири и Дальнего Востока определяется как природными условиями, так и термическим режимом водоемов. Длительный подогрев воды снижает видовое разнообразие растительности в зонах максимального подогрева и изменяет структуру растительного покрова в водоеме в целом. За многолетнюю эксплуатацию водохранилищ-охладителей региона в их растительном покрове произошло снижение роли аборигенных холодолюбивых видов, усиление роли эвритермных и появление термофильных видов. Вероятно, в результате тепловой нагрузки из числа доминантов исчез массово развивавшийся в первые годы существования многих водоемов-охладителей (Беловского, Харанорского, оз. Кенон, Курганского и Берешского) *Potamogeton crispus*, относимый некоторыми авторами (Катанская, 1979; Лукина, Смирнова, 1988) к эвритермным и даже термофильным видам. В настоящее время он встречается на водоемах изредка и преимущественно в начале лета. На современном этапе в растительном покрове водоемов-охладителей Сибири и Дальнего Востока доминируют: *Batrachium circinatum*, *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum sibiricum*, *Potamogeton pectinatus*, *Lemna minor*, *Vallisneria spiralis*, *Phragmites australis*. Они чаще, чем другие виды, встречаются в зоне максимального подогрева, имеют здесь высокую жизненность и плотность травостоя. В водоемах-охладителях с сильно перегретыми водами (Южно-Кузбасском, Барабинском и Партизанском) отмечено минимальное видовое разнообразие макрофитов.

#### Список литературы

- Андреев В. Л. Классификационные построения в экологии и систематике. М.: Наука, 1980. 142 с.
- Владимирова З. Ф. Водная растительность и ее регулирование в водоеме-охладителе Читинской ГРЭС (оз. Кенон) // Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. Чита, 1979. С. 113—114.
- Водоем-охладитель Харанорской ГРЭС и его жизнь. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 192 с.
- Волобаев П. А. Состав, структура и динамика флоры макрофитов водохранилища-охладителя Южно-Кузбасской ГРЭС / Кемеров. гос. ун-т. 1989. 19 с. Деп. в ВИНТИ 13.03.89, № 1603-B89.
- Зарубина Е. Ю., Кириллов В. В. Гидрофильная флора и растительность водохранилища-охладителя Беловской ГРЭС (юг Западной Сибири) // Гидрофильный компонент в сравнительной флористике фитобиоты России: Сб. науч. тр. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 157—178.
- Зарубина Е. Ю., Соколова М. И. Динамика растительного покрова водоема-охладителя Беловской ГРЭС (Кемеровская область) за 45-летний период // X Съезд гидробиол. о-ва при РАН: Тез. докл. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 146.
- Золотарева Л. Н. Водная растительность озера Кенон и ее динамика (Восточное Забайкалье): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 1998. 19 с.
- Катанская В. М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. Л., 1979. 278 с.
- Лукина Л. Ф., Смирнова Н. Н. Физиология высших водных растений. Киев: Наук. думка, 1988. 270 с.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. Состояние вопроса о влиянии подогретых вод теплоэлектростанций на биологию водоемов // Симпозиум по влиянию подогретых вод теплоэлектростанций на гидрологию и биологию водоемов: Тез. докл. Борок 24—26 марта 1971 г. Борок, 1971. С. 45—47.
- Морозова О. Г., Бабаева Н. Н., Ренях С. М., Морозов С. В. Влияние затопленных растительных остатков на формирование гидрохимического режима водоема-охладителя Березовской ГРЭС-1. Влияние высшей водной растительности на качество воды // Химия растительного сырья. 2001. № 4. С. 115—118.
- Пидгайко М. Л., Гринь В. Г., Поливанная М. Л. и др. Итоги изучения гидробиологического режима пресных водоемов-охладителей юга УССР // Гидробиол. журн. 1970. Т. VI, № 2. С. 36—44.
- Протасов А. А., Здановски Б. К определению воздействия тепловых и атомных электростанций на

Л. Н. Зуб

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ МАКРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЙМЕННЫХ ВОДОЕМОВ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины  
01601 Украина, г. Киев, ул. Б. Хмельницкого, 15. E-mail: Lesyazub@yandex.ru

Пойменные водоемы занимают треть территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС и на сегодняшний день остаются одними из опаснейших источников водного выноса радионуклидов (в пойме р. Припять аккумулировано более 43%  $^{137}\text{Cs}$  и 47%  $^{90}\text{Sr}$ , выпавших на почву 1986 г.) (Чернобыльская ..., 1995). С целью ограничения поверхностного стока и вынесения радионуклидов в 1986—1993 гг. в 30-ти километровой зоне ЧАЭС в границах Краснянского старика левобережной поймы р. Припять была создана система дамб и перемычек. Строительство противопаводковых гидротехнических сооружений и постепенное разрушение существующих на время катастрофы мелиоративных систем повлекли за собой смену гидрологического режима этих территорий и, как результат, изменение характера зарастания пойменных водоемов. С целью изучения особенностей формирования сообществ макрофитов на пойменных водоемах зоны отчуждения ЧАЭС нами проводились геоботанические исследования в июле-сентябре 1998 г. и августе 2007 г.

Отсутствие проточного режима на одамбированных территориях, исчезновение весенних половодий и сезонных паводков привело к застойным явлениям, усилению процессов эвтрофикации, заболачивания и, связанным с этим, усилением роли водно-болотного флористического комплекса. В 1998 г. общей чертой растительного покрова водоемов было превалирование экотонных сообществ, в которых фиксировались как виды-останцы речных и озерных экосистем, так и виды-индикаторы усиления процессов заболачивания. Водоемы отличались крайне обедненным видовым составом, упрощенной ценотической структурой зарослей макрофитов и интенсивным зарастанием водного зеркала (Гудков и др., 2001). Редкими стали типичные представители пойменного комплекса — сообщества растений с плавающими на поверхности воды листьями (*Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nyphaea candida* J. et C. Presl, *Polygonum amphibium* L., *Potamogeton natans* L.). В большинстве водоемов отсутствовали виды-индикаторы реофильных условий (*Potamogeton perfoliatus* L., *P. lucens* L.), а также реофильные модификации сообществ *Sparganium erectum* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L. Вместе с тем наблюдалось усиление в зарастании водоемов роли *Stratiotes aloides* L., который совместно с синузиями свободноплавающих растений (*Hydrocharis morsus-ranae* L., *Salvinia natans* (L.) All., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., *Lemna trisulca* L. и *Ceratophyllum demersum* L.) доминировал на водоемах, нередко занимая всю его площадь. Ценозы телореза были широко распространены в заливах, отрогах, небольших пойменных водоемах, а также в русле старика и мелиоративных каналах. Повсеместно в мелководной прибрежной полосе ряда крупных озер, на плесах стариков и временных водоемов, в заброшенных каналах, на илистых отложениях вдоль берегов встречались совместные телорезово-кубышковые сообщества, которые мы рассматривали как экотонные группировки, свидетельствующие об обмелении, заилении водоема, его постепенном заболачивании.

Исследования 2007 г. показали, что общая картина зарастания пойменных водоемов зоны отчуждения ЧАЭС за последние 10 лет претерпела некоторые изменения. Изолированность поймы и отсутствие хозяйственной деятельности на водосборе способствовали развитию естественных сукцессионных процессов и увеличению площади зарослей макрофитов на большинстве озер на 5 (крупные водоемы) — 15% (мелкие водоемы). Увеличение зоны зарослей на мелких озерах происходило, в основном, за счет расширения площадей сообществ воздушно-водных растений и свидетельствовало о естественном отмирании водоема. Видовой состав макрофитов этих водоемов уменьшился до 6—10 видов, тут практически полностью исчезли сообщества растений с плавающими листьями, заболачивание способствовало развитию группировок погруженных растений — индикаторов сильного эвтрофирования (сообщества *Ceratophyllum demersum* и *Batrachium*

*circinatum* (Sibth.) Spach). В своем развитии макрофитная растительность таких водоемов отражает естественные тенденции к заболачиванию и «старению».

На крупных озерах и протоках картина зарастания имела совершенно другой характер. Современные тенденции развития макрофиной растительности этих водоемов идет по пути восстановления утраченных после строительства противопаводковых сооружений реофильных и лимнофильных черт. Происходит возобновление естественной структуры зарастания. Наблюдается увеличение флористического состава некоторых водоемов и усложнение ценотической структуры зарослей макрофитов. Примером этого может служить зона зарослей оз. Глубокого — самого крупного пойменного водоема в зоне отчуждения ЧАЭС. Озеро является слепым ответвлением Краснянского старика р. Припяти, его площадь 17 га. Оно полностью изолировано дамбой от основного пойменного массива. Водоем характеризуется чрезвычайно высоким содержанием радионуклидов во всех компонентах экосистемы и наличием так называемой полосы аномального загрязнения на границе уреза воды (Гудков и др., 2005). В 1998 г. это был водоем, 50% площади которого занимали заросли макрофитов с обедненным видовым составом (отмечено 24 вида). И хотя флористическое разнообразие высшей водной растительности отражало весь спектр экологических условий крупного пойменного водоема (от лимнофильно-реофильных видов до представителей болотных биотопов), наиболее массовыми на озере этого периода были группировки эвтрофного характера. Главенствующую роль на водоеме играли сообщества *Stratiotes aloides* и *Ceratophyllum demersum*, занимавшие половину заросших площадей.

Исследования 2007 г. показали, что за последние 10 лет заросли высших водных растений оз. Глубокого в целом приобрели более лимнофильный характер, что, по-видимому, объясняется восстановлением природного гидрологического режима поймы р. Припять. Более чем на треть увеличились площади, занятые сообществами кувшинковых (асс. *Nupharo lutei-Nymphaeetum candidae*, *Potamogeton natantis-Nymphaeetum candidae*). На половину сократились площади, заросшие телорезом, практически исчезли общие группировки кубышки и телореза, которые были характерной чертой зарослей 1998 г. Самостоятельные ценозы сформировали виды, которые ранее встречались только единичными экземплярами — *Potamogeton perfoliatus*, *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Sparganium emersum* Rehm., *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*. Уменьшилась общая площадь зарослей воздушно-водных растений в результате трансформации части болотных сообществ зоны подтопления (осоково-рогозово-манниковых ценозов) в заросли ивняков и заболоченных лугов (почти половина площади зоны подтопления десятилетней давности сегодня перешла в сухопутные ландшафты). Современная ценотическая структура сообществ макрофитов озера усложнилась, но из 15 выделенных нами на водоеме ассоциаций, сегодня, как и 10 лет назад, сообщества только 4 формируют более 90% зоны зарослей: *Nupharo lutei-Nymphaeetum candidae*, *Typhetum angustifolia*, *Stratiotetum aloidis*, *Ceratophylletum demersi* (Зуб, 2010). Аналогичные изменения произошли и в протоках Краснянского старика. Здесь значительно возросла роль реофильных рдестов, сократились площади, занимаемые сообществами телореза. На современном этапе в крупные пойменные протоки зоны отчуждения наблюдается активная экспансия *Trapa natans* L. Отметим, что в 1998 г., несмотря на тогдашнюю тенденцию повсеместного расширения площадей, занимаемых сообществами *Trapa natans* на р. Припять (в районе г. Чернобыль), а также Киевском и Каневском водохранилищах (Иванова и др., 1997; Клоков и др., 1993), на водоемах Краснянской поймы этот вид нами не был встречен. Но уже в августе 2007 г. водяной орех формировал плотные монодоминантные заросли мозаичного сложения вдоль побережья всех крупных протоков старика (за исключением оз. Глубокого, полная изоляция дамбой и затрудненный водообмен которого, очевидно, препятствовала восстановлению здесь биотопов, пригодных для произрастания ореха).

Подытоживая результаты исследований, отметим, что современная картина зарастания пойменных водоемов зоны отчуждения ЧАЭС является более типичной для пойменных водоемов бассейна р. Припяти, нежели десятилетней давности. Происходит восстановление естественной структуры зарослей макрофитов крупных пойменных водоемов и протоков. Современные особенности развития макрофитов свидетельствуют об улучшении режима водообмена на водоемах Краснянской поймы (очевидно, за счет фильтрации вод через дамбы). В свою очередь, изменение гидрологического режима в сторону усиления процессов водообмена может повлечь за собой увеличение миграции в р. Припять радионуклидов, накопившихся в пойменных водоемах зоны отчуждения ЧАЭС.

#### Список литературы

Гудков Д. И., Деревец В. В., Зуб Л. Н., Каглян А. Е., Киреев С. И., Кленус В. Г., Кузьменко М. И., Кулачинский А. В., Машина В. П., Назаров А. Б., Савицкий А. Л. Радионуклиды в озерных экосистемах Краснянской поймы р. Припяти: содержание и распределение в биотический и абиотических компонентах // Доповіді НАН України. 2005. № 5. С. 115—121.

Гудков Д. И., Зуб Л. Н., Савицкий А. Л., Назаров Л. Б., Каглян А. Е. Макрофиты зоны отчуждения Чернобыльской АЭС: формирование растительных сообществ и особенности радионуклидного загрязнения в условиях левобережной поймы р. Припять // Гидробиол. журн. 2001. Т. 37, №6. С. 64—81.

Зуб Л. М. Особливості трансформації заростей вищої водної рослинності заплавної водойми р. Прип'яті у зоні відчуження Чорнобильської АЕС (на прикладі оз. Глибоке) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2010. № 18. С. 242—246.

Иванова И. Ю., Широкая З. О., Паньков И. В. Высшая водная растительность Киевского и Каховского водохранилищ после аварии на ЧАЭС // Гидробиол. журн. 1997. Т. 33, №1. С. 97—112.

Клоков В. М., Широкая З. О., Паньков И. В. и др. Накопление радионуклидов высшими водными растениями и структура их зарослей в Припятском отроге Киевского водохранилища // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29, №5. С. 61—72.

Чернобыльская катастрофа. Киев: Наук. думка, 1995. 559 с.

---

Л. Н. Зуб<sup>1</sup>, Г. А. Карпова<sup>2</sup>

## АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МАКРОФИТНОЙ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕР ШАЦКОЙ ГРУППЫ

<sup>1</sup> Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины  
01601 Украина, г. Киев, ул. Б. Хмельницкого, 15. E-mail: Lesyazub@yandex.ru

<sup>2</sup> Институт гидробиологии НАН Украины  
03217 Украина, г. Киев, просп. Героев Сталинграда, 12. E-mail: galakarpova@yahoo.com

На северо-западе Украины, в пограничье трех стран (Украина, Польша, Беларусь) и двух речных бассейнов (Западного Буга, Припяти) расположен уникальный природный комплекс с широким спектром разнообразных озер — от малых мелководных зарастающих до крупных, глубоких стратифицированных; от олиго-мезотрофных до гипертрофных; от водоемов, которые сохранились в природном состоянии, до озер, подверженных значительному антропогенному прессу. Уникальным водоемом этого комплекса является оз. Свитязь — самое крупное пресноводное озеро Украины (площадь 27.5 км<sup>2</sup>, максимальная глубина — 58 м, прозрачность воды — свыше 5 м), которое еще в конце XX века характеризовалось как олиго-мезотрофное (Оксиук и др., 1997). В 2009 г. оз. Свитязь объявлено ЮНЕСКО памятником природы международного значения. До недавнего времени Шацкие озера сохранялись практически в неизменном состоянии благодаря незначительной плотности населения в регионе, отсутствию развитой промышленности и ведению сельского хозяйства традиционными методами. Так, сравнение современных космических снимков с топографическими картами середины XIX в. показало, что за последние 150 лет не изменились не только размеры озер и контуры их береговой линии, но и прилегающие к ним болотные массивы. Однако, с конца 1980-х годов регион стал крупным рекреационным центром. Примитивность инфраструктуры индустрии отдыха, чрезмерная рекреационная нагрузка привели к тому, что в большинстве озер стали наблюдаться негативные тенденции, ставящие под угрозу сохранение уникальности их экосистем. Ярким индикатором изменений, происходящих в водоемах региона, являются водные растения. Наши наблюдения за состоянием флоры и растительности макрофитов Шацких озер за период 1987—2010 гг. позволяют проследить их динамику и выявить ее основные тенденции.

В составе флоры макрофитов Шацких озер нами зарегистрировано 65 видов: 4 вида харовых водорослей, 3 вида мохообразных, 58 — высших водных растений. В литературе для этих озер приводятся еще 9 видов харовых (Борисова, Гончаренко, 2007), таким образом общий список макрофитов составляет 74 вида растений. В этом регионе отмечен комплекс раритетных видов, занесенных в Красную книгу Украины (Червона..., 1996): *Chara delicatula* C. Agardh, *Cladium mariscus* (L.) Pogl., *Isoetes lacustris* L., *Aldrovanda vesiculosa* L., *Utricularia intermedia* Hayne, *U. minor* L., а также в Красный список водных макрофитов Украины: *Isoetes lacustris*, *Cladium mariscus*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Sparganium minimum* Wallr., *Calla palustris* L., *Nymphaea candida* J. Presl., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Hottonia palustris* L., *Potamogeton compressus* L., *P. gramineus* L., *P. obtusifolius* Mert.

et Koch., *P. praelongus* Wulf., *Ceratophyllum submersum* L., *Utricularia intermedia* Hayne, *U. minor* L., *Potamogeton trichoides* Cham et Schlecht; к редким для Украины видам харовых водорослей можно отнести *Lychnothamnus barbatus* (Meyen) Leonh и *Nitella syncarpa* (Thuill.) Chev. Часть упомянутых видов образуют здесь устойчивые сообщества и находятся в своем экологическом оптимуме. В частности, здесь распространены сообщества макрофитов, занесенные в Зеленую книгу Украины (1987): *Charetum delicatulae*, *Aldrovandetum vesiculosae*, *Aldrovando-Utricularitetum minoris*, *Ceratophylletum submersii*, *Cladietum marisci*, *Isoetetum lacustris*, *Potameto natantis-Nymphaeetum candidae*, *Potametum obtusifolii*, *Potametum graminei*, *Nupharo lutei-Nymphaeetum candidae*, *Callaetum palustris*.

Группа крупных глубоких озер с высокой прозрачностью воды (олиго-мезотрофный уровень трофности) представляет наибольший научный и рекреационный интерес. Особенностью зарастания водоемов является доминирование сообществ харовых водорослей, их постоянное участие в большинстве растительных сообществ, а также распространение макрофитов на значительные глубины (сообщества рдестов и телореза алоевидного — до глубины 3—7 м, харовых — до 10—12 м). Незначительное развитие фитопланктона, долговременная аккумуляция биогенных элементов зарослями харовых водорослей определяют сбалансированность продукционно-деструкционных процессов этих водоемов. Однако, усилившаяся за последние годы рекреационная нагрузка повлекла значительные изменения гидрохимического режима (в частности, за последние 20 лет в оз. Свитязь произошло повышение минерализации воды в 1.5 раза, показатель pH изменился с 6 до 7—8, в отдельные годы содержание аммонийного азота увеличивалось в 20 раз), величина БПК<sub>5</sub> с 1.5—1.7 повысилась до 6.4 О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (Оксиук, 1997; Озеро..., 2008). Такие существенные изменения химического состава воды и дальнейшее усиление рекреационного пресса повлияли на гидробиологический режим озер. Локально на примыкающих к базам отдыха акваториям в последние годы впервые стало отмечаться «цветение» воды. При сохранении такой тенденции уменьшение прозрачности воды вследствие массового развития фитопланктона может привести к деградации глубоководных «полей» макрофитов. В настоящее время в озерах этого типа отмечаются следующие негативные изменения во флоре и растительности макрофитов:

- деградация растительных сообществ на мелководных участках зон отдыха вследствие механического воздействия (вытаптывание, выкашивание). Сравнение космических снимков оз. Свитязь показало, что площади деградированных мелководий вдоль его побережья с 1988 г. до настоящего времени увеличились вдвое (с 50 до 100 га). На этих участках отмечается полная деградация пояса сообществ мелколистных рдестов и харовых водорослей (*Potamogeton pectinatus* L., *P. trichoides* Cham et Schlecht., *Chara fragilis* Desv. et Loisel., *Nitella syncarpa*). Ранее непрерывный пояс гелофитов (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult) при обустройстве пляжей был в значительной степени нарушен и в настоящее время является фрагментарным;

- в последние 5—6 лет отмечается массовое развитие нитчатых водорослей в мелководной зоне озер этого типа;

- стали крайне редкими (*Isoetes lacustris*) или исчезли совсем (*Lobelia dortmanna*) макрофиты-индикаторы олиготрофных условий;

- исчезновение временных водоемов на приозерной пойме вследствие их засыпания песком для расширения площади пляжей; деградация прибрежных болотно-луговых ландшафтов. Это повлекло уничтожение биотопов редких видов водной флоры (*Cladium mariscus*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Utricularia intermedia*, *U. minor*).

Большинство озер Шацкой группы — средние или небольшие по размерам мелководные водоемы повышенной трофности (мезо-эвтрофные, эвтрофные). Они менее привлекательны для организованной рекреации, но являются объектами активного отдыха «диких» туристов. Вследствие низкой экологической культуры отдыхающих ими наносится значительный ущерб сообществам декоративных *Nymphaea candida*, *Nuphar lutea*. Некоторые из водоемов, находясь в границах населенных пунктов, подвержены сильному антропогенному прессу (загрязнение бытовыми стоками, отсутствие централизованной канализации). Всё это вызывает обеднение видового состава и упрощение ценотической структуры зарослей макрофитов:

- уменьшение доли участия или полное исчезновение *Aldrovanda vesiculosa*, *Utricularia intermedia*, *U. minor*, которые являются типичными ассектаторами прибрежных сообществ гелофитов;



— значительное сокращение площадей, занятых сообществами растений с плавающими листьями, а также мелколистных рдестов и харовых водорослей-индикаторов олиго-мезотрофных условий;

— увеличение площадей, занятых видами-индикаторами повышенной трофности (*Potamogeton compressus* L., *P. pectinatus*, *Myriophyllum spicatum* L.).

Наши наблюдения показали, что при уменьшении антропогенной нагрузки на озера региона достаточно быстро происходит восстановление их природного экологического статуса. Так, спустя 5—7 лет после закрытия утиной фермы на оз. Люцимер, которое характеризовалось гипертрофным статусом, исчезло обычное ранее «цветение» воды, а спустя 15 лет в нем восстановились виды, занесенные в Красную книгу Украины (*Aldrovanda vesiculosa*, *Utricularia intermedia*, *U. minor*). Таким образом, наблюдается восстановление экологического состояния водоема и снижение его трофического статуса. Резкое увеличение антропогенного пресса на природные комплексы региона Шацких озер вызвало изменения как абиотических, так и биотических компонентов озерных экосистем. Рекреационная нагрузка, которая в настоящее время превышает экологическую емкость прибрежных ландшафтов в 20 раз (Цвид, 2005), неконтролируемое поступление возрастающих объемов биогенных элементов в водоемы приводит к изменению трофического уровня озер и перестройке структуры зарослей макрофитов. При сохранении современных процессов в регионе можно прогнозировать следующие изменения во флоре и растительности макрофитов:

— уменьшение биотического разнообразия макрофитов и упрощение ценотической структуры их зарослей вследствие увеличения трофического статуса водоемов;

— разрушение прибрежного пояса макрофитов, что снизит барьерную функцию водной растительности и значительно ухудшит качество воды в водоемах;

— дальнейшее сокращение площадей зарослей глубоководных сообществ погруженных макрофитов вследствие уменьшения прозрачности воды (увеличение количества биогенных элементов вызовет возрастание продукции фитопланктона и затенение глубоководных горизонтов);

— вторичное загрязнение воды вследствие отмирания высокопродуктивных глубоководных сообществ харовых водорослей.

#### Список литературы

Борисова О. В., Гончаренко В. И. Представники Charales деяких озер Шацького національного природного парку (Волинське Полісся) // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2007. Вип. 44. С. 46—51.

Зеленая книга Украинской ССР: Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества / Под общ. ред. Ю. Р. Шеляга-Сосонко. Киев: Наук. думка, 1987. 216 с.

Макрофиты — индикаторы изменений природной среды / Д. В. Дубына, С. Гейны, З. Гроудова и др. Киев: Наук. думка, 1993. 434 с.

Озеро Світязь: сучасний природно-господарський стан та проблеми. Луцьк: РВЛ ЛДТУ, 2008. 336 с.

Оксиук О. Л., Якушин В. М., Тимченко В. М. Трофо-сапробиологическая характеристика Шацких озер // Гидробиол. журн. 1997. Т. 32, №1. С. 24—35.

Цвид Н. В. Стан забруднення оз. Світязь. Київ: Екол. наука, 2005. С. 482—485.

Червона книга України. Рослинний світ. Київ, 1996. 496 с.

Н. В. Зуева

#### ВОДНАЯ ФЛОРА МАЛЫХ ЛЕСНЫХ ОЗЕР ВАЛААМСКОГО АРХИПЕЛАГА

<sup>1</sup>Российский государственный гидрометеорологический университет  
195196 Россия, г. Санкт-Петербург, Малоохтинский пр., д. 98. E-mail: ecology@rshu.ru

Объектом исследования являлись флора малых озера Валаамского архипелага, расположенного в северной части Ладожского озера. На Валааме располагается 11 озер. Причем два из них, значительны по площади и связаны с Ладожским озером и между собой протоками. Остальные 9 — это изолированных малые лесные озера. Острова архипелага характеризуются значительным разнообразием геоморфологического строения, гетерогенностью условий почвообразования и типов растительности. Это, в свою очередь, приводит к значительному разнообразию микроландшафтов, являющихся составной частью лесных озёр. Они различаются по целому ряду лимнологических параметров: площадь зеркала, средняя и максимальная глубина, pH, прозрачность, цветность, режим растворенных газов и т.д. (Воякина, Степанова, 2002; Степанова и др., 2009).

В исследованных 9 озерах острова Валаам было встречено 69 видов водных и околоводных растений. Они принадлежат к 44 родам и 32 семействам. Наиболее многочислен род *Carex*, он содержит 16 видов. Четыре вида содержит род *Potamogeton* и 3 — *Calamagrostis*, все остальные представлены 1—2 видами. Практически на всех обследованных озерах встречаются *Calla palustris* L., *Comarum palustre* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Sphagnum* sp. Гидрофиты представлены 14 видами: *Batrachospermum* sp., *Callitriche palustris* L., *Elodea canadensis* Michx., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Lemna minor* L., *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida* J. Presl, *Nuphar pumila* (Timm) DC., *Potamogeton natans* L., *Potamogeton obtusifolius* Mert. & W.D.J. Koch, *Potamogeton pusillus* L., *Potamogeton alpinus* Balb., *Sphagnum* sp., *Utricularia minor* L.

На основе состава водной флоры, с помощью кластерного анализа, было выделено 4 группы озёр. Первая группа включает в себя озера Игуменское, Черное, Оссиёво, Виталиевское, Никоновское — это олигоацидно-нейтральные водоемы, от мезо- до полигумозных. Сообщества макрофитов занимают в этих озерах от 6 до 25% их площади. Водная флора относительно богата и содержит от 17 до 24 видов, причем доля истинно водных растений в ней довольно высока: от 30 до 50%. Группа 2 состоит лишь из одного озера Крестового, которое нейтральное и мезополигумозное. Поверхность озера на 20% покрыта макрофитами. Здесь встречено 20 видов водных растений, 45% из которых гидрофиты. Следующая, третья группа так же представлена лишь оз. Германовским, оно ацидное и полигумозное. Площадь зарослей — около 15%. Водная флора обеднена, она сложена 9 видами растений, причем 33% из них настоящие водные. Последняя, 4 группа — оз. Симняховское и оз. Антониевское — олигоацидное и нейтральное, оба мезополигумозные. В этих водоемах площадь зарослей макрофитов не превышает 8% от площади водного зеркала. Водная флора так же небогата, она включает 11 видов макрофитов, доля гидрофитов невелика и составляет соответственно 27 и 36%.

Таким образом, группы водоемов, выделенные по компонентному составу макрофитов, имеют существенные различия значений видового богатства и разнообразия. К основным факторам, формирующим растительный покров озёр о. Валаам, можно отнести высокое содержание органического вещества, связанные с ним высокие значения цветности и низкие значения прозрачности, кроме того, в некоторых озёрах — экстремальные значения pH. В дальнейшем планируется более подробное исследование структурных и функциональных характеристик сообщества макрофитов ряда разнотипных объектов водной системы архипелага Валаам.

#### Список литературы

- Воякина Е. Ю., Степанова А. Б. Оценка экологического состояния малых разнотипных озёр о. Валаам по гидробиологическим и гидрохимическим параметрам // Тр. Четвёртого Всерос. Гидрол. съезда. СПб., 2004. С. 25  
Степанова А. Б., Шарафутдинова Г. Ф., Воякина Е. Ю. Гидрохимические особенности малых озёр о. Валаам // Записки Российского гос. гидрометеор. ун-та. СПб., 2009. № 12. С. 20—34.

Н. В. Зуева<sup>1</sup>, О. А. Шерстнева<sup>2</sup>

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПИГМЕНТНОГО АППАРАТА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МАКРОФИТОВ МАЛЫХ РЕК ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

<sup>1</sup>Российский государственный гидрометеорологический университет  
195196 Россия, г. Санкт-Петербург, Малоохтинский пр., д. 98. E-mail: ecology@rshu.ru

<sup>2</sup>Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН  
197376 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2.

Объектом исследований были макрофиты различных участков водотоков юга Ленинградской обл. и г. Санкт-Петербурга. В число этих водных объектов вошли три малые реки области (Оредеж, Старый Оредеж, Орлинка), одна малая река г. Санкт-Петербурга — Охта и водохранилище на ней. На двух водотоках — реках Охте и Оредеже — осуществлялись подробные исследования макрофитов на некотором их протяжении, в р. Охте — в пределах городской черты, т.е. от Охтинского водохранилища до впадения в р. Неву, в р. Оредеже — в ее верховьях — от Чикинского водохранилища, до пос. Батово.

Высшие водные растения осуществляют ассимиляционную деятельность в различных условиях: в воздушной среде, на границе раздела фаз вода-воздух и в толще воды. Для изучения были выбраны обычные виды каждой из этих групп: *Potamogeton alpinus* Balb., *P. natans* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Elodea canadensis* Michx., *Myriophyllum spicatum* L., *Equisetum fluviatile* L., *Typha latifolia* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Carex acuta* L.

При исследовании содержания индивидуальных хлорофиллов «а» и «б», а так же суммарного содержания каротиноидов макрофитов, пигменты экстрагировались из живых растительных тканей чистым ацетоном (Пигменты..., 1964). Хлорофиллы «а», «б» и сумма каротиноидов определялись спектрофотометрическим методом на "Specord UV VIS". Расчет концентрации производился по формулам Лихтенталера (Lichtenthaler, Wellburn, 1984). При расчетах учитывалось реальное положение максимума поглощения и вводились поправки, установленные по смещению максимума поглощения хлорофилла а в каждой пробе (Маслова и др., 1986). Согласно полученным данным (табл. 1) видовая принадлежность определяет количественный уровень пигментов, содержащихся в листе. Наиболее высокое содержание хлорофиллов отмечено для *Alisma plantago-aquatica*. Следующими по уровню содержания хлорофиллов являются *Myriophyllum spicatum* и *Potamogeton alpinus* и *Elodea canadensis*. Причем содержание каротиноидов для всех вышеперечисленных видов так же относительно велико. Остальные виды макрофитов накапливают несколько меньшее количество исследованных пигментов. Надо отметить, что содержание хлорофиллов для *Carex acuta* сильно варьирует на различных станциях: от 11.9 (р. Оредеж, ст.1) до 3.32 мг/гвсв (р. Старый Оредеж).

Таблица 1. Пигментные показатели исследованных видов

Водный объект, станция	Σхл, мг/г всв	Σкар, мг/г всв	Хл а/б	Хл/Кар
<i>Potamogeton natans</i>				
р. Оредеж ст. 1	2.87 ± 1.25	2.63 ± 0.33	3.32 ± 0.29	1.03 ± 0.36
р. Оредеж ст. 2	3.03 ± 0.82	2.15 ± 0.06	2.97 ± 0.61	1.43 ± 0.41
<i>Potamogeton alpinus</i>				
р. Орлинка	10.33 ± 4.66	5.04 ± 1.83	1.36 ± 0.03	1.97 ± 0.17
<i>Alisma plantago-aquatica</i>				
р. Оредеж ст. 1	15.89 ± 2.30	3.56 ± 0.22	5.92 ± 2.52	4.49 ± 0.77
р. Оредеж ст. 2	14.15 ± 1.43	3.36 ± 0.10	5.21 ± 0.29	4.20 ± 0.33
р. Оредеж ст. 3	12.22 ± 4.91	3.95 ± 0.81	2.59 ± 1.45	3.08 ± 0.88
<i>Elodea canadensis</i>				
р. Оредеж ст. 2	8.26 ± 0.47	3.82 ± 0.60	4.76 ± 0.54	2.21 ± 0.25
<i>Myriophyllum spicatum</i>				
р. Оредеж ст. 2	10.91 ± 0.57	3.66 ± 0.23	1.15 ± 0.05	3.00 ± 0.29
<i>Equisetum fluviatile</i>				
р. Ст. Оредеж	4.58 ± 0.15	0.27 ± 0.04	3.99 ± 0.15	17.61 ± 2.13
р. Оредеж ст. 3	1.48	0.49	1.17	3.02
<i>Carex acuta</i>				
р. Ст.Оредеж	3.32 ± 0.55	1.06 ± 0.09	5.58 ± 0.60	3.21 ± 0.77
р. Оредеж ст. 1	11.91 ± 1.17	2.53 ± 0.17	4.02 ± 0.13	4.70 ± 0.16
р. Оредеж ст. 2	5.40 ± 0.57	1.27 ± 0.16	4.55 ± 1.80	4.34 ± 0.65
р. Оредеж ст. 3	7.29	1.92	3.60	3.79
<i>Typha latifolia</i>				
р. Оредеж ст. 2	1.15 ± 0.20	0.67 ± 0.02	1.92 ± 0.16	1.72 ± 0.29
р. Оредеж ст. 3	1.00 ± 0.32	0.30 ± 0.14	1.46 ± 0.39	3.93 ± 2.83

Для того чтобы выявить отличия между участками различных водных объектов был выбран вид, встречающийся на большинстве из них — это распространенный гидрофит *Nuphar lutea* (кубышка желтая). Результаты определения пигментных характеристик этого вида для различных водных объектов приведены в табл. 2. В целом показатели суммарного содержания хлорофиллов (Σхл) и каротиноидов (Σкар) варьировали между участками незначительно. На общем фоне выделяются следующие станции: р. Орлинка; вдхр. Охтинское, ст. 2 — здесь наблюдаются повышенные значения для Σхл. По сумме каротиноидов выделяется р. Оредеж — значения здесь несколько выше, чем для других станций. В местах меньшей освещенности, к каким относится станция на р. Орлинке пигментный аппарат приобретает черты «теневого типа»: здесь происходит уменьшение Хл а/б, увеличение суммарного содержания хлорофиллов и как следствие — увеличение

их доли в пигментном аппарате кубышки. Таким образом, несмотря на различие станций, пигментный аппарат кубышки варьировал незначительно, за исключением участка реки Орлинка, что определяется световыми условиями ее произрастания на нем.

Таблица 2. Пигментные показатели *Nuphar lutea*, произрастающей на различных водных объектах

Водный объект, станция	Σхл, мг/г всв	Σкар, мг/г всв	Хл а/б	Хл/Кар
вдхр. Охтинское, ст. 2	8.52 ± 0.25	1.87 ± 0.24	5.48 ± 1.15	3.34 ± 0.48
вдхр. Охтинское, ст. 1	5.87 ± 0.26	1.83 ± 0.09	10.02 ± 1.16	1.91 ± 0.06
р. Орлинка	10.24 ± 0.91	1.99 ± 0.04	3.66 ± 0.38	8.30 ± 1.24
р. Оредеж	6.47 ± 0.45	2.25 ± 0.16	6.25 ± 1.81	2.79 ± 0.42
р. Охта, ст. 3	4.31 ± 0.17	1.47 ± 0.01	8.54 ± 0.34	1.38 ± 0.01
р. Охта, ст. 2	4.56 ± 0.42	1.36 ± 0.04	7.46 ± 1.16	1.31 ± 0.19
р. Охта, ст. 1	5.81 ± 0.37	1.31 ± 0.16	4.24 ± 2.28	4.60 ± 0.38

Сравнивая полученные данные с литературными можно отметить, что отношение хлорофиллов у исследованных растений часто выходит за нижнюю границу диапазона указанного для наземных растений Ленинградской обл. (Maslova, Popova, 1993) — среднее значение Хл а/б — 3.26 (от 2.8 до 4.2), а по нашим данным — среднее 4.66 (от 1.15 до 10.02). Отношение хлорофиллов к каротиноидам, также не укладывается в рамки выявленные для наземных растений: от 5.3 до 8.3 (среднее — 7.08) (Maslova, Popova, 1993), в настоящей работе: от 1.03 до 17.61 (среднее — 3.80).

Для водных растений такое отличие диапазонов вполне закономерно, так как, анализ имеющихся в литературе немногочисленных данных по содержанию пигментов у высших водных погруженных растений умеренного пояса (Зауралова, 1980; Лукина, Смирнова, 1988; Некрасова и др., 1998) показывает, что для этой экологической группы растений характерны более низкие отношения Хл а/б — 2.7 (от 1.3 до 4.0) и Хл/Кар — 3.5 (от 2.9 до 4.3). В работе исследованы два вида данной группы — гидрофиты *Elodea canadensis* и *Myriophyllum spicatum*. Отношение хлорофиллов а/б и хлорофиллов с каротиноидами близки к указанным рамкам, хотя для *Elodea canadensis* несколько выходят за них. Подобные изменения — снижение величины Хл а/б (< 3) — являются чертами пигментного аппарата «теневого типа» (Попова и др., 1989). При исследовании огромного числа видов наземных растений из разных ботанико-географических зон было установлено, что, несмотря на варьирования абсолютной величины содержания пигментов между видами, такие параметры как соотношение Хл «а» и «б» и суммы зеленых и желтых пигментов в пределах каждой зоны колеблются незначительно. Таким образом, в работе несколько скорректированы диапазоны для этих параметров у водных растений Ленинградской обл.

#### Список литературы

- Зауралова Н. О. Содержание пластидных пигментов в надводных и подводных листьях некоторых видов пресноводных гетерофильных растений // Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. Биология. Л., 1980. Вып. 3, № 15. С. 42—45.
- Лукина Л. Ф., Смирнова Н. Н. Физиология высших водных растений. Киев: Наук. думка, 1988. 186 с.
- Маслова Г. Т., Попова И. А., Попова О. Ф. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов // Бот. журн. 1986. Т. 71, №3. С. 615—619.
- Некрасова Г. Ф., Ронжина Д. А., Коробицына Е. Б. Формирование фотосинтетического аппарата в период роста погруженного, плавающего и надводного листа гидрофитов // Физиология растений. 1998. Т. 45. С. 539—548.
- Пигменты пластид зеленых растений и методика их исследования. М.—Л., 1964. 120 с.
- Попова И. А., Маслова Г. Т., Попова О. Ф. Особенности пигментного аппарата растений различных ботанико-географических зон // Эколого-физиологические исследования фотосинтеза и дыхания растений. Л.: Наука, 1989. С. 115—129.
- Lichtenthaler H. K., Wellburn A. R. Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents // Bioch. soc. Trans. 1984. Vol. 148. P. 350—382.
- Maslova T. G., Popova I. A. Adaptive Properties of the Plant Pigment Systems // Photosynthetica. 1993. Vol. 29. P. 195—203.

А. В. Иванова

## РАЧЕЙСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО КАК ОБЪЕКТ ОХРАНЫ ВОДНОЙ ФЛОРЫ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Институт экологии Волжского бассейна РАН  
445003 Россия, г. Тольятти, ул. Комзина, 10.

Рачейское лесничество является уникальным природным комплексом, находящимся на территории западной части Самарской обл. у границы с Ульяновской, у истоков р. Усы. Рачейский бор раскинулся на площади 10 тыс. га (Калашникова, Плаксина, 2007). В его состав входят разнообразные растительные сообщества, столь же своеобразна и флора Рачейки: 11,8% зафиксированных на ее территории растений внесены в Красную книгу Самарской области (Красная книга..., 2007). На территории Рачейского лесничества имеется целый ряд водных объектов: озера, болота, родники, речки. Некоторые из них объявлены памятниками природы: Узилово болото, Моховое болото, истоки р. Усы, Семиключье, истоки р. Крымзы (Зеленая книга..., 1995).

Водная фракция флоры, выделенная нами из всего списка флоры Рачейки, составляет 7.2% (гидрофиты — 2.1%, гелофиты — 1.9%, гидрогелофиты — 3.2%). Принадлежность вида к водной флоре определялась нами согласно пониманию В. Г. Папченко (2001). Виды водной флоры принадлежат 24 семействам и 36 родам. Крупнейшими семействами являются *Superaceae*, *Ranunculaceae*, *Poaceae*, *Lemnaceae*, *Alismataceae*. Крупнейшим родом является род *Carex*, содержащий 5 видов. 7 видов водной флоры Рачейки внесены в Красную книгу Самарской обл. Их характеристика представлена в табл.

Таблица. Виды водной флоры Рачейки, занесенные в Красную книгу Самарской области

Вид	Статус редкости	Биоморфа
<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	КК СО (3/В)	Гидрофит
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	КК СО (4/Г)	Гидрогелофит
<i>Sparganium minimum</i> Wallr.	КК СО (2/Б)	Гелофит
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	КК СО (4/А)	Гидрогелофит
<i>Nymphaea tetragona</i> Georgi	КК СО (1/О)	Гидрофит
<i>Ranunculus lingua</i> L.	КК СО (3/Г)	Гидрогелофит
<i>Comarum palustre</i> L.	КК СО (3/Б)	Гидрогелофит

Все виды, внесенные в Красную книгу, нуждаются в охране своих местообитаний. Таким образом, желательно все указанные места произрастания редких видов не оставлять без внимания. На территории Рачейского лесничества объявлено несколько памятников природы. Однако уже неоднократно предлагалось придать этой территории особый, заповедный статус, так как она вносит существенный вклад в охрану редких видов флоры Самарской области. Из указанных в таблице видов водной флоры особенно критическая ситуация складывается для *Sparganium minimum*, *Nymphaea tetragona* и *Ranunculus lingua*. Ситуация с охраной данных видов может быть названа критической, так как каждый из них зафиксирован лишь в трех точках на территории Самарской обл. Остальные виды встречаются чаще. Например, вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata*) зарегистрирована в 12, а сальвиния плавающая (*Salvinia natans*) — в 8 точках, т.е. в данном случае ситуация не такая критическая (Красная книга..., 2007).

Для ежеголовника малого (*Sparganium minimum*) Рачейское лесничество является одним из местообитаний. Кроме этого, данный вид встречается на Самарской Луке (Саксонов, 2006), в Рождественском районе на Клюквенном болоте, которое подверглось серьезному антропогенному вмешательству. Еще одно местообитание зарегистрировано на территории Бузулукского бора. Там он фиксируется как обычный вид, произрастающий по берегам озер, рек и стариц. Однако при этом он рекомендован для включения в Красную книгу Оренбургской обл. (Кин, 2009). Нами на территории Рачейского лесничества *S. minimum* был отмечен лишь в одной точке: в непосредственной близости от Узилово болота. Там ежеголовник малый встречается в виде сплошных зарослей на площади несколько метров квадратных. 22 июня 2009 г. отмечалось окончание его цветения, что сопровождалось массовым образованием плодов. Таким образом, можно говорить о хорошем состоянии популяции данного растения. Наличие *S. minimum* указывается и для окрестностей Мохового болота Рачейского лесничества (Голубая книга..., 2007).

Лютик языколистный (*Ranunculus lingua*) показан в трех точках на территории Самарской обл. Встречается на Самарской Луке только в Рождественском флористическом районе (Саксонов, 2006). Еще одна точка обитания данного растения на территории Самарской обл. находится в Сергиевском р-не (Красная книга ..., 2007). Здесь он впервые был встречен Клаусом (Клаус, 1852). К сожалению, нашими исследованиями эта находка пока не подтверждается. Поэтому, оценить состояние популяции данного вида в этой точке не представляется возможным. Следует отметить, что лютик языколистный указывается и для Бузулукского бора, но, вероятно, для части, не входящей в состав Самарской обл. *Ranunculus lingua* характеризуется как вид, встречающийся нечасто на болотах и по берегам водоемов, включен в Красную книгу Оренбургской обл. (Кин, 2009). На территории Рачейского лесничества нами *Ranunculus lingua* L. был встречен в двух точках: в окрестностях Мордовского болота и болота Большого, находящегося в 5—6 км от с. Старая Рачейка. В обоих случаях вид не образовывал сплошных зарослей, встречался в виде одиночных растений, цвел, либо находился в стадии бутонизации.

Для кувшинки четырехгранной (*Nymphaea tetragona*) в Красной книге Самарской обл. также указаны три местообитания, одно из них — Рачейское лесничество. Здесь кувшинка четырехгранная указывается для пояса воды вокруг сплавины Узилова болота (Голубая книга..., 2007). Еще две точки произрастания находятся в Заволжье: Волжский и Кинельский районы. В Волжском районе местообитание кувшинки четырехгранной приурочено к системе Яицких озер (Голубая книга..., 2007).

На территории лесничества имеется целый комплекс болот, из которых некоторые изучены наиболее подробно. Многие из них объявлены памятниками природы, т.к. виды болотного комплекса для Самарской обл. являются редкими и подлежат охране. Виды, принадлежащие фитоценотической группе болотных растений, составляют 6% общего количества видов сосудистых растений, зарегистрированных на территории Рачейского лесничества. Они принадлежат 18 семействам и 22 родам, что менее представительно, чем виды водной флоры. Однако среди болотной группы 17 видов оказались внесены в Красную книгу Самарской обл., причем один из них (*Orchis palustris* Jacq.) внесен в Красную книгу РФ. Несколько редких видов этой группы зарегистрированы в двух или в одном месте на территории Самарской обл. Это: *Carex limosa* L., *Drosera rotundifolia* L., *Oxycoccus palustris* Pers. и *Ranunculus gmelinii* DC. Распространение их по территории Самарской обл. до конца не изучено ввиду приуроченности к локальным местообитаниям, какими и являются болотные комплексы.

Рачейское лесничество является важным флористическим объектом Самарской обл., позволяющим на своей территории сохранять чрезвычайно редкие, нуждающиеся в охране виды водной и болотной флоры.

#### Список литературы

- Голубая книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы / Под ред. Г. С. Розенберга, С. В. Саксонова. Самара: СамНЦ РАН, 2007. 200 с.
- Зеленая книга Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области / Сост. А. С. Захаров, М. С. Горелов. Самара: Кн. изд-во, 1995. 352 с.
- Калашикова О. В., Плаксина Т. И. Особенности флоры высших растений Рачейского бора Самарской области // Вестн. СамГУ. Естественн. науч. сер. 2007. № 8 (58). С. 69—79.
- Кин Н. О. Флора Бузулукского бора (сосудистые растения) // Тр. науч. стационара-филиала Ин-та степи УрО РАН «Бузулукский бор». Екатеринбург: УрО РАН, 2009. Т. II. 250 с.
- Клаус К. К. Флоры местные приволжских стран. СПб., 1852. 312 с.
- Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие и исчезающие виды растений, лишайников и грибов / Под ред. Г. С. Розенберга, С. В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.
- Папченков В. Г. Растительный покров водоёмов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Саксонов С. В. Самаролукский флористический феномен. М.: Наука, 2006. 263 с.

---

А. У. Исаева, А. Е. Исаева, А. А. Ешибаев

#### ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ РУСЛА ОБВОДНЫХ КАНАЛОВ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. ШЫМКЕНТ

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова

Использование макрофитов в фитомелиоративных целях — одно из перспективных направлений биологической доочистки сточных вод на предприятиях, использующих современные методы технической и микробиологической очистки стоков. Такой комплексный подход позволит обеспечить направленное регулирование процесса самоочищения водоемов. Существующая в г. Шымкент уникальная в своем роде система очистных сооружений функционирует более 20 лет и за этот период должен быть пройден отбор устойчивых видов и сформироваться определенный растительный ценоз, адаптированный к различным концентрациям загрязняющих веществ.

С целью определения эволюционно адаптированных как к составу водных растворов, так и погоднo-климатическим условиям видов растений, перспективных для фитомелиорации сточных вод, было проведено флористическое обследование берегов очистных каналов. В результате исследования было установлено, что численно-видовое соотношение растений зависит от концентрации токсичных составляющих сточных вод: чем выше концентрация ингредиентов в воде, тем беднее видовой состав фитоценоза. Виды прибрежных растений представлены на начальных контрольных точках тростником южным (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), горцем земноводным (*Polygonum amphibium* L.), которые имеют низкую жизнестойкость и не проявляют доминантных свойств.

По мере очищения сточных вод появляется камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.), несколько видов рдестов (*Potamogeton natans* L., *P. filiformis* Pers.), вероник (*Veronica anagallis-aquatica* L., *V. beccabunga* L.). В водной среде отмечен роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.), 3 вида ряски (*Lemna trisulca* L., *L. minor* L., *L. gibba* L.), гидрофиты тростник южный (*Phragmites australis*), камыш озерный (*Scirpus lacustris*), рогоз южный (*Typha australis* Schum. et Thonn.). Изредка встречается мята водяная (*Mentha aquatica* L.). Альгофлора представлена 4 видами отдела Diatomophyta, 2 видами отдела Cyanophyta, 3 видами отдела Chlorophyta. Видовое разнообразие альгофлоры значительно увеличивается, достигая в местах сброса на сельскохозяйственные поля орошения до 7—9 видов в отделах Diatomophyta, Chlorophyta. Степень зарастания участков также зависит от содержания токсичных веществ в стоках, если на начальных участках на границе раздела вода/берег растений не было вовсе, в Буржарском накопителе степень зарастания берегов составляла порядка 25—30%, то после накопителя и до сельскохозяйственных полей орошения степень зарастания участков значительна и местами достигает 100%.

Анализируя составы адаптированных к токсичным водам и низким температурам гидрофитоценозов, было установлено, что наиболее сбалансирован состав: роголистник погруженный — ряска малая — рогоз южный. Такие сообщества достаточно часто отмечались при анализе флоры вдоль русла обводных каналов, выходящих из территории очистных сооружений. Результаты исследований фитомелиоративных качеств данного консорциума показали, что в опытном варианте с использованием растений, солесодержание снижено на  $32.0 \pm 1.2\%$ , в контрольном варианте (без растений) изменений не отмечено. Концентрация аммония в случае использования растений снижена на  $60.0 \pm 2.1\%$ , в контроле отмечено уменьшение его содержания на  $6.7 \pm 0.05\%$ . СПАВ, нефтепродукты, ионы тяжелых металлов в опытных вариантах исчезают полностью.

Таким образом, из изученного растительного сообщества русла очистных сооружений, адаптированного к химическому составу сточных вод, выявлены растения, которые в составе консорциума: роголистник погруженный — ряска малая — рогоз южный, способны значительно снизить концентрацию токсичных ингредиентов в сточных водах.

---

Е. Ю. Истомина

## ВОДНАЯ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ ФЛОРА БАССЕЙНА РЕКИ ИНЗЫ

Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова  
432063 Россия, г. Ульяновск, пл. 100-летия со дня рожд. В.И. Ленина, 4. E-mail: istominaeyu@yandex.ru

В настоящее время в результате природных и антропогенных процессов флора водоемов постоянно изменяется. Она нуждается в специальном изучении и охране, а выявление видового состава водных экосистем служит одним из основных инструментов для сохранения биоразнообразия.

Река Инза — правый приток Суры, протекающий по центральной части Приволжской возвышенности среди высокого плато с абсолютными высотами 280—320 м по территории Базарносызганского, Инзенского районов Ульяновской области (73 км) и Никольского района Пензенской области (30 км). Инза течет в широтном направлении с востока на запад. Протяжённость реки составляет 103 км. Площадь бассейна равна 3115 км<sup>2</sup>. Инза имеет 41 приток, из которых самыми крупными правыми притоками являются — Сызганка (34 км), Юловка (33 км), Сюксюм (28 км), Эмбелейка (21 км). Левых притоков насчитывается 25 — Маис (29 км), Кеньша (26 км), Стар. Калдаис (24 км), Ночка (11 км), Какарма (8 км) и др.

Согласно физико-географическому районированию Среднего Поволжья (Ступишин, 1964) водосборный бассейн реки Инзы расположен в лесостепной зоне лесостепной провинции Приволжской возвышенности и относится к Инзенскому возвышенно-равнинному облесенному району верхнего плато. Значительную часть района занимают сосновые и сосново-широколиственные леса. Характерным для района является наличие озер и болот на водораздельных пространствах, покрытых лесом. Долины рек описываемого района отличаются резко выраженной асимметрией, узким дном, отсутствием сплошных надпойменных террас, что говорит о молодости долин.

В результате полевых исследований 2007—2009 гг. на территории бассейна р. Инзы было выявлено 28 водных и 101 прибрежно-водный вид, что составляет 80.0% от водной и 72,1% от прибрежно-водной флоры Ульяновской области (Пчелкин, Раков, 1977). Водная фракция представлена 28 видами, относящимися к 11 семействам и 15 родам. На долю двудольных приходится 15 видов (53.6%), однодольные включают 13 видов (46.4%). Наибольшее число видов содержат семейства *Potamogetonaceae* — 6, *Lemnaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Callitrichaceae*, *Elatinaceae* и *Lentibulariaceae* по 3 вида. Остальные 5 семейств представлены 1—2 видами. Среднее число видов в семействе — 2,3. Среди водных растений большинство видов являются автотрофными и лишь 3 вида (представители рода *Utricularia*) имеют частично гетеротрофный тип питания. В состав прибрежно-водной флоры входят 101 вид из 25 семейств 49 родов. Преобладают представители класса однодольные 55 видов (54.5%). На долю двудольных приходится 43 вида (42.6%). Отделы *Equisetophyta* и *Polypodiophyta* малочисленны и включают всего 3 вида: *Thelypteris palustris*, *Equisetum fluviatile* и *E. palustre*. По числу видов лидируют семейства *Cyperaceae* (19 видов), *Poaceae* (13 видов), *Juncaceae* (9 видов), *Polygonaceae* (7 видов). На долю этих семейств приходится 47.5% видов прибрежной флоры. Остальные семейства содержат от 1 до 5 видов. Среднее число видов в семействе — 4,0, что значительно больше, по сравнению с водной флорой.

Анализ жизненных форм водных видов флоры бассейна р. Инзы показал, что среди водных растений преобладают многолетние виды — 22 (78.6%). Большая часть многолетников относится к длиннокорневищным травянистым растениям. Однолетних монокарпических трав 6 видов (21,4%) — это представители родов *Callitriche* и *Elatine*. Чаще всего они произрастают на мелководных участках рек с песчаными грунтами иногда с небольшой примесью ила. Из однолетних видов наиболее распространен *Callitriche cophocarpa*, который образует крупные куртины на мелководных участках р. Инзы и ее притоках.

В спектре жизненных форм прибрежной флоры преобладают корневищные (52 вида, 51.5%) травянистые многолетники, которые встречаются по берегам и мелководным водоемам, на заболоченных участках. К ним относятся такие широко распространенные на территории бассейна р. Инзы виды, как *Alisma plantago-aquatica*, *Epilobium hirsutum*, *Equisetum palustre*, *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Typha latifolia* и др. Велико число однолетников (17 видов, 16.8%), занимающие песчаные косы или разбитые берега водоемов. К однолетним видам относятся представители родов *Bidens*, *Juncus*, *Polygonum*, *Rumex*. Особое положение в спектре жизненных форм прибрежно-водной флоры занимают полукустарнички *Comarum palustre* и *Solanum dulcamara*. Таким образом, спектр жизненных форм водного и прибрежно-водного компонента несколько сужен по сравнению с сухопутной флорой, что объясняется специфическими условиями обитания данных видов.

Степень связи растения с водной средой наглядно характеризует классификация, разработанная В. Г. Папченковым (1985). Экологический состав флоры бассейна р. Инзы приведен в табл. 1. Среди водных растений изучаемой флоры доминируют погруженные укореняющиеся гидрофиты. В эту группу входят виды родов *Callitriche*, *Elatine*, *Potamogeton*. Среди прибрежных растений преобладают гидрофиты 56 видов (43.4%) — *Carex cespitosa*, *Cyperus fuscus*, *Equisetum palustre*, *Leersia oryzoides*, *Scirpus sylvaticus*, *Triglochin palustre* и др. Гидрофиты многочисленны во всех водных объектах и



занимают обычно средние уровни береговой зоны затопления и довольно часто встречаются в небольшом количестве в воде у низких топких берегов. Второе место по числу видов занимают гигрогелофиты (31 вид, 24.0%). К ним относится большинство представителей родов *Carex* и *Eleocharis*, виды *Calla palustris*, *Catabrosa aquatica*, *Cicuta virosa*, *Glyceria fluitans*, *Rorippa amphibian*. Растения этой группы типичны для низких уровней береговой зоны затопления, часто встречаются на прибрежных отмелях, по берегам озер, прудов и рек. Многие из них являются обычными для озерных сплавин — *Calla palustris*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata* и др. Остальные группы относительно малочисленны и представлены 2—9 видами.

Таблица 1. Распределение водной и прибрежно-водной флоры бассейна р. Инзы по экологическим группам

Экологические группы растений	Количество видов	
	абс.	%
<b>Тип I. Гидрофиты, или настоящие водные растения</b>	<b>28</b>	<b>21.7</b>
1. Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды	4	3.1
2. Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды	2	1.6
3. Погруженные укореняющиеся гидрофиты	18	13.9
4. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями	4	3.1
<b>Тип II. Гелофиты, или воздушно-водные растения</b>	<b>14</b>	<b>10.9</b>
1. Низкотравные гелофиты	9	7.0
2. Высокотравные гелофиты	5	3.9
<b>Тип III. Околоводные растения</b>	<b>87</b>	<b>67.4</b>
1. Гигрогелофиты	31	24.0
2. Гигрофиты	56	43.4
<b>Итого:</b>	<b>129</b>	<b>100.0</b>

Большинство водных и прибрежно-водных видов бассейна р. Инзы имеет широкую область распространения, но преобладают виды с голарктическим (46 видов, 35.7%) и евразийским (28 видов, 21.7%) типами ареалов. Доля видов европейской и евроазиатской зон распространения, а также гемикосмополитов и космополитов (*Potamogeton pectinatus*, *Spirodela polyrrhiza*, *Limosella aquatica*, *Phragmites australis*, *Rorippa palustris*) значительно ниже. Большинство выше перечисленных растений являются плейстоценовыми (110 видов, 85.3%). Количество видов из гипоаркто-бореальной, бореальной, бореально-неморальной, неморальной, степной и лесостепной широтных группы незначительно, так как водная среда «сглаживает» зональные различия природных условий. В составе изучаемой флоры 3 вида заносных растений. На мелководных участках рек со слабым течением, в естественных и искусственных водоемах на территории бассейна р. Инзы обнаружена *Elodea canadensis*. Этот северо-американский вид полностью натурализовался и широко распространен в Ульяновской и Пензенской обл. В сообществах прибрежных растений встречается другой североамериканский вид *Bidens frondosa*. Экологические и биологические особенности *B. frondosa* позволяют ей быстро расселяться и внедряться в естественные ценозы (Глазкова, 2005). Южно-азиатское происхождение имеет *Typha laxmannii*, обнаруженный в окрестностях с. Озимки Инзенского р-на на болоте и сырых заболоченных местах.

В ходе полевых исследований водной и прибрежно-водной флоры бассейна р. Инзы были найдены новые местонахождения редких и занесенных в Красную книгу Ульяновской (\*) и Пензенской обл. (\*\*) видов. Это такие растения, как *Alisma lanceolatum*, *Calla palustris*, *Comarum palustre*, *Leersia oryzoides*\*\*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Utricularia intermedia*\*\*, *U. minor*\*\*, *U. vulgaris*\*\*, *U. vulgaris*\*\*. К редким и уязвимым видам, обнаруженным на территории исследования следует отнести *Ranunculus kauffmannii*, *Elatine alsinistrum*, *E. hydropiper*, *E. triandra*, *Juncus alpinoarticulatus* и *J. nastanthus*.

#### Список литературы

- Глазкова Е. А. *Bidens frondosa* (Asteraceae) — новый адвентивный вид флоры северо-запада России и история его расселения в Восточной Европе // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 10. С. 1525—1540.
- Красная книга Пензенской области. Том 1. Растения и грибы. Пенза, 2002. 160 с.
- Красная книга Ульяновской области / Под науч. ред. Е. А. Артемьевой, О. В. Бородина, М.А. Королькова, Н. С. Ракова. Ульяновск: «Артишок», 2008. 508 с.

Папченков В. Г. О классификации макрофитов водоемов и водной растительности // Экология. 1985. № 6. С. 8—13.

Пчелкин Ю. А., Раков Н. С. К гидрофлоре Ульяновской области // Высшие водные и прибрежно-водные растения: Тез. докл. I Всесоюз. конф. (пос. Борок, 7—9 сентября 1977 г.). Киев: Наукова думка, 1977. С. 22—23.

Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / Под ред. А. В. Ступишина. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1964. С. 122—124.

---

Л. В. Канцерова

## КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРОВ КАРЕЛИИ

Институт биологии Карельского НЦ РАН

185910 Россия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: Kancerova.L@mail.ru

В настоящее время природа Карелии подвергается все большему антропогенному воздействию. И одним из таких воздействий, является использование минеральных ресурсов, в результате которых образуются различные карьеры. Карьеры — это искусственные (антропогенные) выемки в земной коре, созданные при добыче полезных ископаемых открытым способом. После выработки на карьерах, при отсутствии их рекультивации начинаются процессы естественного зарастания, в ходе которого возникают фитоценозы, отличающиеся от окружающих естественных растительных сообществ. До настоящего времени специальных работ, касающихся изучения флоры и растительности карьеров в Карелии, не проводилось.

Исследование карьеров, образованных в результате использования глин, отложенных еще Онежским приледниковым водоемом около 10 тысяч лет назад, проводилось в 2009 г. на территории южной Карелии в пос. Кирпичный и Соломенное, недалеко от г. Петрозаводска, где в 1940—60-е годы велась добыча глины для производства кирпича. В конце 1970-х гг. карьеры перестали использовать, и они были оставлены для естественного зарастания. Карьеры имеют разные размеры — от нескольких и до сотен метров в длину и до 10 метров в глубину. Следовательно, степень зарастания зависит от размера и глубины карьера. В широких и глубоких карьерах зарастание происходит по краям, где глубина не превышает 1 м, а отдельные небольшие карьеры зарастают либо целиком, либо растительность занимает не менее 50% площади карьера, здесь глубина воды колеблется от 5 до 60 см.

Целью данной работы было изучение флоры и растительности выработанных карьеров. Для её достижения поставлены следующие задачи: 1) выявление и анализ флоры сосудистых растений и мхов, 2) разработка эколого-ценотической классификации растительных сообществ карьеров. Сбор материала осуществлялся маршрутным методом, сделано 180 геоботанических описаний. Своеобразие флоры сосудистых растений и мхов карьеров отображается в их систематической структуре. Всего на исследуемой территории обнаружено 117 видов сосудистых растений, относящихся к 69 родам, 37 семействам и 24 вида листостебельных мхов, относящихся к 11 родам и 10 семействам, также встретилось 2 печеночника. Восстановление растительного покрова происходит в основном за счет активного расселения аборигенных видов растений. Классификация растительности построена на основе эколого-фитоценотического метода, где ассоциации выделены по доминирующим и содоминирующим видам и представленности эколого-ценотических групп видов (ЭЦГ). В растительности карьеров выделено 10 ассоциаций, 9 из которых относятся к травяному типу, а 1 — к кустарниково-травяному. Для анализа и характеристики ассоциаций мы используем ЭЦГ видов, выделенные О. Л. Кузнецовым (2005) для классификации растительности болот Карелии. Группы были несколько изменены и дополнены в целях адаптации к изучаемому объекту. Выделенные синтаксоны были проанализированы с помощью кластерного анализа и ординации, что позволило разбить некоторые ассоциации на более мелкие внутриассоциационные единицы (субассоциации). Ниже рассмотрены лишь несколько ассоциаций, наиболее интересных для данной территории.

### 1. Ассоциация *Carex acuta* — *Equisetum fluviatile*

**Диагностические виды:** *Carex acuta*, *Equisetum fluviatile*, *Calla palustris*, *Calamagrostis purpurea*. **Синонимы:** Формация *Caricetum acutae* (Раменская, 1958); *Caricetum gracilis* Tx. 1937 (Булохов, 2001); *Carex acuta* — *Comarum palustre* (Кузнецов, 2005).

**Морфология, экология, состав и синсистематика.** Сообщества ассоциации занимают большую часть карьеров и характеризуются хорошо выраженным травяным ярусом, в котором доминирует *Carex acuta*, проективное покрытие которой от 15 до 75%, а из других видов наиболее

часто встречаемы *Equisetum fluviatile* и *Calla palustris*. Большинство других видов встречается единично и рассеяно. Древесный и кустарниковый ярусы выражены слабо (5—20%). Моховой ярус также выражен слабо (до 1%) и образован *Brachythecium rivulare*, *Calliergon giganteum*, *Calliergonella cuspidata*, *Plagiomnium cuspidatum*, *P. ellipticum*. Флора ассоциации насчитывает 66 видов. Видовая насыщенность в среднем — 13. Среднее ОПП в пределах 65—70%, глубина воды составляет +5...+40 см. Граничит и сопряжена с хвощовыми и ивово-разнотравными сообществами.

На основании 10 описаний, считаем возможным, разделить данную ассоциацию на две субассоциации: 1. *Carex acuta* — *Equisetum fluviatile* (typicum) и 2. *Carex acuta* — *Calamagrostis purpurea* (содоминируют осоке острой вейник, хвощ и таволга).

## **2. Ассоциация *Carex rostrata* — *Comarum palustre***

**Диагностические виды:** *Carex rostrata*, *Comarum palustre*, *Calla palustris*, *Equisetum fluviatile*.

**Синонимы:** *Carex rostrata* — *Menyanthes trifoliata* (Кузнецов, 2005); *Carex rostrata* — *Comarum palustre* (Филиппов, 2008).

**Морфология, экология, состав и синсистематика.** Сообщества в основном целиком занимают отдельные небольшие карьеры, размер которых не превышает 20×10 м. Структура сообществ мозаичная. Кустарниковый ярус не высокий (до 2 м), разреженный, образован преимущественно *Salix phylicifolia*, *S. myrsinifolia*. Встречаются отдельные экземпляры других ив (*S. caprea*, *S. cinerea*, *S. pentandra*). В травяном ярусе доминирует *Carex rostrata*, также отмечаются *Comarum palustre*, *Calla palustris*, *Equisetum fluviatile*. Моховой ярус формируют 12 видов, из которых наиболее обильны *Sphagnum teres*, *S. squarrosum*, *S. fimbriatum*. ОПП ценозов в пределах 30—100 % (в среднем 65—75%) и зависит от глубины воды (+5...+70 см). Всего выявлено 68 видов сосудистых растений, из которых 11 имеют III—V классы постоянства. Средняя видовая насыщенность сообществ составляет 14 видов. Сообщества данной ассоциации сукцессионно связаны с сабельниковыми, белокрыльниковыми, рогозовыми, а также ивово-разнотравными сообществами.

Считаем, что данную ассоциацию на основании содоминирующих видов и достаточного количества описанных сообществ (21) можно разделить на два синтаксона: 1) субасс. *Carex rostrata* — *Comarum palustre* (typicum) и 2) субасс. *Carex rostrata* — *Typha latifolia*. Первая распространена более широко, но большие площади занимает вторая субассоциация.

## **3. Ассоциация *Typha latifolia***

**Диагностические виды:** *Typha latifolia*, *Calamagrostis purpurea*, *Carex rostrata*, *Lemna minor*.

**Синонимы:** *Typhetum latifoliae* (Соб 1927) Long 1973 (Булохов, 2001); *Typhetum latifoliae* (Гарин, 2004; Петрова, 2006).

**Морфология, экология, состав и синсистематика.** Для сообществ ассоциации характерен довольно густой ярус *Typha latifolia*, которая произрастает широкими полосами до 5 м вдоль края карьеров, либо целиком занимает небольшие отдельные карьеры. Как правило, постоянными спутниками *Typha latifolia*, является *Phragmites australis*, *Calamagrostis purpurea* и, реже, *Carex rostrata*. Виды этого высокотравного сообщества чаще всего образуют четко выраженный сомкнутый ярус. Но иногда *Typha latifolia* встречается и фрагментарно. В некоторых сообществах характерно присутствие кустарникового яруса из ив, проективное покрытие которых достигает 15—20%. Моховой ярус практически отсутствует. Сообщества сильно обводнены (глубина в среднем 25 см) и в воде часто встречается *Lemna minor*. Ассоциация включает 50 видов сосудистых растений и 5 видов листостебельных мхов, из них 15 имеют III—V классы постоянства. ОПП составляет 75—80%. Сообщества ассоциации тесно связаны с носато-осоковыми, тростниковыми и рясковыми сообществами. В Карелии описаны впервые.

Ассоциация выделена по 14 описаниям, что позволяет разбить ее на более мелкие внутриассоциационные единицы: 1) субасс. *Typha latifolia* (typicum) и 2) субасс. *Typha latifolia* — *Carex rostrata*.

## **4. Ассоциация *Calla palustris***

**Диагностические виды:** *Calla palustris*, *Comarum palustris*, *Equisetum fluviatile*. **Синонимы:**

*Calletum palustris* (Гарин, 2004; Петрова, 2006).

**Морфология, экология, состав и синсистематика.** Сообщества ассоциации формируются по краям широких и глубоких карьеров. Как правило, это белокрыльниковые заросли с участками открытой воды, с обильно нормально развитыми группами *Comarum palustris*, *Equisetum fluviatile*, *Carex canescens*, а также свободно плавающими растениями *Lemna minor*, реже *Utricularia intermedia*. В воде также встречаются такие гидрофиты, как *Alisma plantago-aquatica*, *Hippuris vulgaris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Potamogeton natans*. Кустарниковый ярус развит хорошо, проективное покрытие ив

составляет от 5% до 25%, высота колеблется от 3—5 метров. Моховой ярус развит слабо (проективное покрытие до 10%), состоит из 11 видов листостебельных мхов, из которых главенствующую роль в сообществах играет *Calliergon cordifolium*, он встречается в 60% сообществ. По флористическому составу ассоциация является самой богатой и насчитывает 83 вида, из которых лишь 10 видов имеют III—V классы постоянства. ОПП в среднем составляет 80—85%. Глубина воды в карьерах колеблется от +5 до +35 см. При увеличении глубины воды, в сообществе начинают интенсивно формироваться осоковые кочки (из *Carex rostrata*, *C. cespitosa*, *C. canescens*), а также появляются хвощ и сабельник. Сообщества данной ассоциации можно рассматривать как один из основных ценозов карьеров, они динамически связаны с сабельниковыми, носато-осоковыми, а также ивово-разнотравными сообществами.

Сообщества *Calla palustris* приурочены преимущественно к водным и прибрежно-водным экосистемам (рекам, озерам-старцам), а также к искусственным водоемам (прудам, карьерам). На основании 44 описаний данная ассоциация разделена на 3 субассоциации: 1) *Calla palustris* (typicum); 2) *Calla palustris* — *Comarum palustris*; 3) *Calla palustris* — *Comarum palustris* — *Equisetum fluviatile*.

Сравнительный анализ состава выделенных ассоциаций с описанными ранее в Карелии и других регионах показал, что они значительно отличаются по флоре от близких синтаксонов, приуроченных к естественным местообитаниям (берега, травяные болота, старицы). Две ассоциаций (*Typha latifolia*, *Calla palustris*) для Карелии выделены впервые.

#### Список литературы

- Булохов А. Д. Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России. Брянск: Изд-во БГУ, 2001. 296 с.
- Гарин Э. В. Флора и растительность копаней Ярославской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2004. 21 с.
- Кузнецов О. Л. Тополого-экологическая классификация растительности болот Карелии (омбротрофные и олиготрофные сообщества) // Тр. КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2005. Вып. 8. Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем Восточной Финноскандии. С. 15—46.
- Петрова Е. А. Флора и растительность озёр-стариц реки Суры: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2006. 22 с.
- Раменская М. Л. Луговая растительность Карелии. Петрозаводск, 1958. 400 с.
- Филиппов Д. А. Структура и динамика экосистем пойменных болот бассейна Онежского озера (Вологодская область): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2008. 23 с.

---

О. А. Капитонова

#### НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГИДРОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Удмуртский государственный университет

426034 Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1. E-mail: kapoa@uni.udm.ru

На фоне значительного подъема интереса к изучению макрофитной флоры и растительности, отмеченного для современного этапа (Папченков, 2008), в гидрботанической науке по-прежнему мало внимания уделяется изучению растительного покрова водоемов и водотоков в урбанизированной среде. Число работ, опубликованных за последние годы по данному направлению в отечественных изданиях, крайне скудно и ограничивается первым десятком. В то же время несколько активизировались общифлористические исследования городских территорий, что отразилось в числе соответствующих публикаций, однако в гидрботаническом плане они, как правило, оказываются слабо проработанными. Между тем, хорошо известно, что городские водоемы и водотоки в совокупности с лесными экосистемами составляют экологический каркас города (Лаппо, 1997), являются природной основой формирования благоприятной среды жизни для человека, выполняют важные ресурсосберегающие и средоформирующие функции. Во многих городах, не только малых, но и больших и даже крупнейших, имеются ненарушенные или слабо трансформированные хозяйственной деятельностью человека экосистемы водоемов и водотоков. Они представляют несомненный природоохранный интерес, поскольку сосредотачивают в себе большое видовое и синтаксономическое разнообразие, являются своего рода «рефугиумами» для редких видов. Сказанное означает, что водные экосистемы городских территорий требуют пристального внимания и изучения, причем в самых разных аспектах:

флористическом, геоботаническом, биоморфологическом, физиологическом, биоценотическом, экологическом, ресурсном, природоохранном. Использование современного понятийного и методического аппарата гидроботаники вкупе с традициями и методологическим арсеналом урбанofлористики, геоботаники и урбанofэкологии позволит проводить более глубокие исследования по выявлению и анализу особенностей формирования растительного покрова городов, осмыслению факторов флоро-, фило- и ценогенеза в пределах урбанofландшафтов, изучению взаимоотношений макрофитов и их сообществ между собой и другими гидробионтами. В этой связи целью настоящего сообщения является обращение внимания на некоторые аспекты урбанofботаники в применении к водным объектам.

Растительный покров поселений городского типа как объект исследований является сложной самобытной системой, изучение которой требует применения специфических методов (Ильминских, Шмидт, 1994). При проведении гидроботанических работ в городе **объектами** исследований будут являться флора и растительность городских водных объектов, а **предметом** исследований — пути их становления и развития в условиях урбанofсреды. Проведение ботанических исследований в городе сопряжено с рядом трудностей методического характера. Одной из них является установление границ района исследований, т.е. выяснение, где заканчивается город и начинается пригород, что важно для понимания механизмов адаптации биосистем к комплексу факторов антропогенного происхождения. В этой связи исследователи городских флор выделяют собственно **урбанofфлору** — флору города в пределах городской черты, и **субурбанofфлору** — флору прилегающих к городу территорий, для которой описано явление «урбанofэкотонного эффекта» (Ильминских, 1998). По всей видимости, такой же подход можно использовать и при изучении растительности урбанизированной территории, однако, терминологический и методический аппарат в этой области еще не вполне сформирован.

Обычно территории средних, больших и крупных городов имеют четко обозначенные границы, отмеченные на карте. У малых городов такой четкой границы, как правило, нет, и она определяется по застроенной части города. Определить на практике границу у крупнейших городов и городских агломераций также представляется сложной задачей, поскольку в этом случае поселения разного типа, а также многочисленные промышленные и транспортные предприятия, железнодорожные и автомагистрали плотно примыкают к городским центрам, усложняя общую картину пространственной структуры урбанизированной территории. В аспекте гидроботанических исследований представляется целесообразным придерживаться административных границ города, однако, с учетом поставленных целей и задач, считаем возможным расширить (до нескольких км) район сбора материала. Это позволяет охватить исследованиями те участки пригородных территорий, которые оказываются вне городской застройки и активного хозяйственного использования, но, тем не менее, испытывают сильное влияние города, прежде всего как результат их рекреационного использования, а также осаждения на их поверхности газодымных загрязнений. Следует также иметь в виду, что обычно административная граница города проводится не по естественным (природно-ландшафтными) рубежам, и тогда генетически связанные между собой биотопы оказываются искусственно разделенными. Например, в городскую зону может входить часть пруда, тогда как остальная его часть формально к городу относиться уже не будет. В этом случае желательно охватить исследованиями экосистему водоема целиком. Такой подход оказывается оправданным и по иным методическим соображениям. Дело в том, что искусственный характер границ города означает, что флорист, работающий на урбанизированной территории, имеет дело с **топоэкологическими элементами флоры** города, т. е. с неполной территориальной совокупностью видов растений (НТСВР), сопряженной с теми или иными топографическими единицами (Юрцев, Камелин, 1991).

Флора города в этом смысле может рассматриваться в качестве **локальной флоры**. Однако, при выделении топоэкологических элементов требуется хорошее знание флоры города в целом (этот подход часто применяется при анализе городской флоры урбанofфлористами), поэтому для гидроботанических исследований он не всегда может быть признан целесообразным (хотя и возможным, а в каком-то смысле даже желательным). В этом случае более разумным следует считать подход, предполагающий изучение полной территориальной совокупности видов растений (НТСВР) внутриландшафтных подразделений флоры, т.е. **парциальных флор** разного уровня. Такой методический прием позволяет получить информацию об интересующей флоре, а при использовании геоботанических методов исследований и растительности, в пределах соответствующих ландшафтных единиц — местностей, урочищ, фаций. Но в этом случае, как уже было сказано выше, территория города должна рассматриваться как совокупность естественных ландшафтных выделов, и исследователь не должен быть строго привязан к границам города. Таким образом, городская

административная граница играет роль некоторой условной линии, ориентирующей исследователя в пространстве, при этом информация по флоре водоемов и водотоков города должна собираться согласно принципам и методам изучения парциальных флор.

Описанный подход имеет свои тонкости в том случае, если по территории города протекают крупные реки. В этой связи необходимо учитывать, что, как правило, самые малые реки и ручьи целиком или большей своей частью протекают по территории города, а у средних и крупных рек в черту города входит лишь часть долины. Тем не менее, виды водных и прибрежно-водных растений и их сообщества, произрастающие в крупных реках, также являются объектами урбаногидроботанических исследований, и в этом смысле мы не разделяем мнение некоторых авторов, считающих, что растения, произрастающие в этих реках, «проносятся транзитом вниз по течению» и потому не должны включаться в список водных и прибрежно-водных растений города (Ершов, 2006). Это методически не правильный подход к ботаническому изучению территории города, поскольку пренебрегается классическое понимание флоры как исторически сложившейся совокупности видов растений, встречающихся на данной территории, слагающих все свойственные ей растительные сообщества, заселяющих все типы местообитаний (Толмачев, 1974). В этом случае следует установить совокупность типов экотопов низших порядков (микро- и мезоэкотопов), характерных для той части долины реки, которая входит в черту города, и вести исследования по выявлению флор этих экотопов, т. е. парциальных флор, и фитоценозов.

Наличие в пределах города водотоков и водоемов определяет гетерогенность урбанизированной территории. В целях полного охвата исследованиями всех типов водных объектов перед началом полевых работ необходимо провести их типизацию по генезису, положению в ландшафте, характеру использования и т.п. Подобная классификация облегчает дальнейшую задачу сбора репрезентативного материала и последующего его анализа. Учитывая, что практически в любом городе имеются слабо вовлеченные в хозяйственный оборот водные объекты с неизменными первичными биоценозами, выявление их флористического и фитоценотического состава представляет для ботаника определенный профессиональный интерес. Вместе с тем, из-за особенностей застройки и характера использования территории, растительный покров города является, как правило, сильно фрагментированным, формируя систему флор-антропогенных изолятов в понимании Р. И. Бурды (1994), что способствует, с одной стороны, сокращению биоразнообразия из-за нарушения популяционных и биоценологических связей и исчезновения чувствительных к антропогенному воздействию видов (прежде всего редких и исчезающих), а с другой стороны — его увеличению в результате внедрения в нарушенные экосистемы адвентивных и гибридогенных таксонов.

Заносные виды представляют особый интерес в связи с известной экономической «открытостью» городских поселений, поэтому при проведении гидробиотанических исследований в городе необходимо уделять пристальное внимание тем водоемам и водотокам, в составе которых с высокой долей вероятности могут быть встречены адвентивные виды водных и прибрежно-водных растений (обводненные кюветы, тепловодные сбросные каналы ТЭЦ, ГРЭС и АЭС, отстойники, декоративные пруды, порты, причалы и пр.). Хотя доля водных и прибрежно-водных чужеземных видов во флоре города существенно ниже по сравнению с сухопутными растениями, часто их активность оказывается довольно высокой. Кроме того, ряд инвазийных макрофитов в последнее время имеет тенденцию к расширению своего ареала. В благоприятных для них условиях (на антропогенных местообитаниях) эти виды могут захватывать большие пространства, составляя основу растительности искусственных и трансформированных городских аквальных экосистем. В этой связи представляет большое значение ведение биомониторинговых исследований водных экосистем, что позволит оценить степень и характер воздействия деятельности человека на флору и растительность городских водоемов и водотоков, а также на их экосистемы в целом. Объектами мониторинга могут быть макрофитная флора и растительность городской территории в целом или же отдельных водных объектов города.

#### Список литературы

Бурда Р. И. Опыт изучения флор-изолятов при сравнении антропогенно трансформированных региональных флор // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор: Материалы III раб. совещ. по сравнительной флористике. СПб.: Наука, 1994. С. 252—261.

Ершов И. Ю. Гидрофильный компонент урбанофлоры г. Ярославля // Гидрофильный компонент в сравнительной флористике фитобиоты России. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 150—155.

Ильминских Н. Г. Экотонный эффект и феномен урбаногенной флористической аномалии // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики: Материалы IV раб. совещ. по сравнительной флористике. СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т (НИИХ), 1998. С. 233—243.

Ильминских Н. Г., Шмидт В. М. Специфика городской флоры и ее место в системе других флор // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор: Материалы III раб. совещ. по сравнительной флористике. СПб.: Наука, 1994. С. 261—269.

Лаппо Г. М. География городов. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. 480 с.

Папченко В. Г. Гидробиология России // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Материалы Всерос. конф. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2008. Ч. 5: Геоботаника. С. 246—249.

Толмачев А. И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 244 с.

Юрцев Б. А., Камелин Р. В. Основные понятия и термины флористики: Учеб. пособ. по спецкурсу. Пермь: Перм. ун-т, 1991. 80 с.

---

**О. А. Капитонова, И. А. Каргапольцева**

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ НА  
РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ВОДОТОКА  
(НА ПРИМЕРЕ Р. БЕРЕЗОВКА, Г. ВОТКИНСК)**

Удмуртский государственный университет

426034 Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1. E-mail: kapoa@uni.udm.ru

Цель настоящей работы — изучение пространственной структуры и динамики водной и прибрежно-водной растительности зарегулированного водоема. Объектом исследований являлась водная и прибрежно-водная растительность Березовского залива Воткинского пруда (г. Воткинск, Удмуртская Республика). Сбор материалов и их обработка проводились в течение вегетационных сезонов 2002, 2005, 2006 и 2009 гг. с использованием стандартных методов гидробиологических исследований. Рассматриваемый залив представляет собой устьевой участок р. Березовки — левобережного притока Воткинского пруда. В 80-х годах 20 в. в устье реки была сооружена насыпная дамба, которая перегородила залив от основной части пруда, фактически превратив его в обособленный водоем с замедленным водообменом. Протяженность залива составляет 600 м, максимальная ширина — около 150 м (в нижней части залива у дамбы), средняя глубина — 1.2 м, максимальная — 1.9 м (в нижней русловой части). С момента строительства дамбы по настоящее время наблюдается ускоренное зарастание и обмеление залива. Темпы заиления составляют 154 м<sup>3</sup>/год или 2.0—2.5 см/год. Максимальная мощность донных отложений в заливе составляет 5.5 м, преобладают отложения мощностью 3.5—4.5 м (Разработка..., 2002). По собранным в ходе полевых исследований материалам составлены картосхемы зарастания Березовского залива по состоянию на 2002 и 2009 гг. (рис. 1).

Система растительности залива, составленная с учетом геоботанических описаний за весь период наблюдений, представлена в следующем виде.

**I. ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ. ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ — AQUIPHYTOSA.**

**A. Группа классов и класс формаций I. Настоящая водная (гидрофитная) растительность — Aquiphytosa genuina.**

1. *Группа формаций гидрофитов, свободно плавающих в толще воды — Aquiherbosa genuina demersa natans.* Формации: ряски трехдольной — *Lemneta trisulcae* (Acc.: 1) *Lemnetum trisulcae*; роголистника темно-зеленого — *Ceratophylleta demersi* (Acc.: 2) *Ceratophylletum demersi*; пузырчатки обыкновенной — *Utricularieta vulgaris* (Acc.: 3) *Utricularietum vulgaris*).

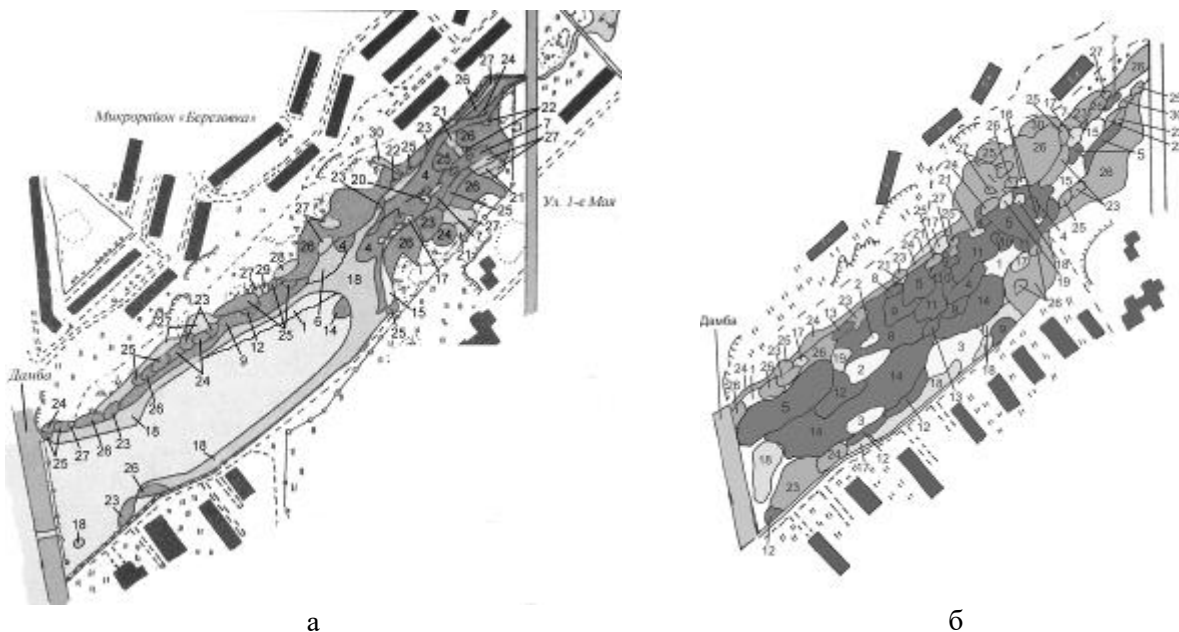


Рис. 1. Схема зарастания Берзовского залива (а — 2002 г., б — 2009 г.)

Обозначения растительных формаций: 1 — *Lemneta trisulcae*, 2 — *Ceratophylleta demersi*, 3 — *Utricularieta vulgaris*, 4 — *Potameta lucentis*, 5 — *Potameta perfoliati*, 6 — *Potameta compressi*, 7 — *Potameta pusilli*, 8 — *Myriophylleta verticillati*, 9 — *Batrachietta*, 10 — *Callitricheta hermaphroditicae*, 11 — *Elodeeta canadensis*, 12 — *Nuphareta pumila*, 13 — *Nuphareta spenneriana*, 14 — *Nymphaeeta borealis*, 15 — *Lemno minori-Spirodeleta*, 16 — *Hydrocharieta morsus-ranae*, 17 — *Butometa umbellati*, 18 — *Sagittarieta sagittifoliae*, 19 — *Sparganieta emersi*, 20 — *Sparganieta microcarpi*, 21 — *Equiseteta fluviatilis*, 22 — *Scirpeta lacustris*, 23 — *Typheta angustifoliae*, 24 — *Typheta latifoliae*, 25 — *Glycerieta maximae*, 26 — *Phragmiteta australis*, 27 — *Cariceta acutae*, 28 — *Menyanthes trifoliati*, 29 — *Ranunculeta repens*, 30 — *Scirpeta sylvestris*.

2. *Группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов — Aquiherbosa genuina submersa radicans.* **Формации:** рдеста блестящего — *Potameta lucentis* (Acc.: 4) *Potametum lucentis*, 5) *Potametum perfoliati-lucentis*, 6) *Hydrophytoso-Potametum lucentis*; рдеста пронзеннолистного — *Potameta perfoliati* (Acc.: 7) *Potametum perfoliati*; рдеста сплюснутого — *Potameta compressi* (Acc.: 8) *Potametum compressi*; мелколистных рдестов — *Potameta pusilli* (Acc.: 9) *Potametum berchtoldii*; 10) *Potametum friesii*; 11) *Potametum pusilli*; 12) *Potametum trichoides*; урути мутовчатой — *Myriophylleta verticillati* (Acc.: 13) *Hydrophytoso-Myriophylletum verticillati*; шелковников — *Batrachietta* (Acc.: 14) *Batrachietum circinati*; 15) *Hydrophytoso-Batrachietum circinati*; болотника обоеполого — *Callitricheta hermaphroditicae* (Acc.: 16) *Callitrichetum hermaphroditicae*; элодеи канадской — *Elodeeta canadensis* (Acc.: 17) *Elodeetum canadensis*.

3. *Группа формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими на воде листьями — Aquiherbosa genuina radicans foliis natantibus.* **Формации:** кубышки малой — *Nuphareta pumila* (Acc.: 18) *Nupharetum pumila*; кубышки Спеннера — *Nuphareta spenneriana* (Acc.: 19) *Nupharetum spenneriana*; кувшинки северной — *Nymphaeeta borealis* (Acc.: 20) *Nymphaeetum borealis*; 21) *Lemno-Nymphaeetum borealis*.

4. *Группа формаций свободно плавающих на поверхности воды гидрофитов — Aquiherbosa genuina natans.* **Формации:** ряски маленькой с многокоренником — *Lemno minori-Spirodeleta* (Acc.: 22) *Lemno minori-Spirodeletum*; 23) *Hydrophytoso-Lemno minori-Spirodeletum*; водокраса лягушачьего — *Hydrocharieta morsus-ranae* (Acc.: 24) *Lemno-Hydrocharietum morsus-ranae*.

## Б. Группа классов. Прибрежно-водная растительность — Aquiherbosa vadosa.

II. Класс формаций. Воздушно-водная растительность — *Aquiherbosa helophyta*.

5. *Группа формаций низкотравных гелофитов — Aquiherbosa helophyta humilis.* **Формации:** сусака зонтичного — *Butometa umbellati* (Acc.: 25) *Hydrophytoso-Butometum umbellati*; стрелолиста обыкновенного — *Sagittarieta sagittifoliae* (Acc.: 26) *Sagittarietum sagittifoliae*; 27) *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae*; 28) *Hydrophytoso-Sagittarietum sagittifoliae*; ежеголовника всплывшего — *Sparganieta emersi* (Acc.: 29) *Sparganietum emersi*; ежеголовника мелкоплодного — *Sparganieta microcarpi* (Acc.: 30) *Hydrophytoso-Sparganietum microcarpi*; хвоща приречного — *Equiseteta fluviatilis* (Acc.: 31) *Equisetetum fluviatilis*; 32) *Heteroherboso-Equisetetum fluviatilis*.

6. *Группа формаций высокотравных гелофитов — Aquiherbosa helophyta procera.* **Формации:** камыша озерного — *Scirpeta lacustris* (Acc.: 33) *Heteroherboso-Scirpetum lacustris*; рогаз узколистного — *Typheta angustifoliae* (Acc.: 34) *Typhetum angustifoliae*; 35) *Lemno-Typhetum angustifo-*



liae; 36) Heteroherboso-Typhetum angustifoliae); погоза широколистного — Typheta latifoliae (Acc.: 37) Lemno-Typhetum latifoliae; 38) Heteroherboso-Typhetum latifoliae); манника большого — Glycerieta maximae (Acc.: 39) Glycerietum maximae; 40) Ranunculoso lingua-Glycerietum maximae; 41) Lemno trisulcae-Glycerietum maximae; 42) Heteroherboso-Glycerietum maximae); тростника южного — Phragmiteta australis (Acc.: 43) Phragmitetum australis; 44) Equiseto fluviatilis-Phragmitetum australis; 45) Menyantheto trifoliata-Phragmitetum australis; 46) Heteroherboso-Phragmitetum australis).

III. Класс формаций. Гигрогелофитная растительность — Aquiherbosa hygrophilophyta. Формации: осоки острой — Cariceta acutae (Acc.: 47) Caricetum acutae; 48) Equiseto fluviatilis-Caricetum acutae; 49) Scolochloeto festucacea-Caricetum acutae; 50) Menyantheto trifoliata-Caricetum acutae); вахты трехлистной — Menyantheta trifoliati (Acc.: 51) Menyanthetum trifoliati).

## II. ТИП РАСТИТЕЛЬНОСТИ. БЕРЕГОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ — RIPAROPHYTOSA.

IV. Класс формаций. Травянистая береговая растительность — Riparophytosa herbosus. Формации: лютика ползучего — Ranunculeta repens (Acc.: 52) Heteroherboso-Ranunculetum repens); камыша лесного — Scirpeta sylvestris (Acc.: 53) Scirpetum sylvestris).

Таким образом, растительность Березовского залива Воткинского пруда представлена 53 ассоциациями, объединенными в 30 формаций из 2 типов растительности. Наибольшим разнообразием по числу синтаксонов отличается настоящая водная растительность, включающая 24 ассоциации. Учитывая небольшую площадь акватории залива, это свидетельствует о весьма благоприятных условиях для развития гидрофитов, чему способствует небольшая глубина залива, достаточно высокая степень защиты от волнобоя высокими укрепленными берегами и хорошо развитым поясом высокотравных гелофтов. Возведение дамбы в устье залива также способствует его зарастанию, поскольку тем самым были созданы благоприятные для многих гидрофитов затишные условия. По числу ассоциаций несколько отстает от гидрофитной растительности воздушно-водная (гелофитная) растительность, однако существенно отличается от нее по числу формаций. Среди гелофитной растительности наибольшее разнообразие отмечено для высокотравных гелофитов (5 формаций, 14 ассоциаций). Низкотравные гелофиты при таком же числе формаций включают лишь 8 ассоциаций. Гигрогелофитная растительность не отличается большим разнообразием. Ассоциации этого класса формаций встречаются преимущественно в верхней части залива, где активно идут процессы сплавинообразования и заболачивания. Травянистая береговая растительность отмечена на ограниченных участках акватории и слабо представлена в растительном покрове залива.

В ходе анализа динамики растительности исследованного залива выявлено, что структура растительности на протяжении всего периода наблюдений изменилась не намного: из общего числа выделенных синтаксонов в 2002 г. встречалось 42 ассоциации и 21 формация, в 2009 г. — соответственно, 48 и 26. Однако площади, занятые сообществами макрофитов, за период наблюдений существенно увеличились. Если в 2002 г. степень зарастания оценивалась нами в 60%, то в последний год наблюдений — уже 95—97%. В 2002 г. не выявлено произрастание в пределах залива сообществ формаций Ceratophylleta demersi, Utricularieta vulgaris, Potameta perfoliati, Myriophylleta verticillati, Callitricheta hermaphroditicae, Elodeeta canadensis, Nuphareta spennerianae, Hydrocharieta morsus-ranae, Sparganieta emersi. В последний год наблюдений не обнаружены ассоциации, входящие в формации Potameta compressii, Sparganieta microcarpi, Menyantheta trifoliati, Ranunculeta repens. Наблюдения за изменением пространственной структуры растительности залива свидетельствуют об ускорении за последние годы процессов его зарастания, обмеления и антропогенного эвтрофирования, что рассматривается нами как следствие зарегулирования этого водного объекта, в результате чего гидрологический режим водоема оказался нарушен. Основными доминантами макрофитной растительности залива являются широколистные и узколистные рдесты, кувшинковые, рясковые, элодея, шелковник, стрелолист, тростник южный, рогозы, манник большой. Общее проективное покрытие сообществ, образованных этими видами, составляет 70—100%. Их активное участие в формировании растительного покрова рассматриваемого водного объекта свидетельствует о продолжающихся процессах заболачивания прибрежий и обмеления центральной части акватории залива. Активизация процессов зарастания и обмеления акватории Березовского залива ведут к пространственному перераспределению растительных сообществ и связанных с ними зооценозов. Некогда полноводный, глубокий, проточный водоем, имевший высокий рекреационный потенциал, стремительно превращается в заболачивающуюся экосистему. Изученный процесс зарастания залива может рассматриваться в качестве модели ускоренной антропогенной сукцессии, обусловленной неправильным

проектированием и строительством гидротехнического сооружения, что ведет к утрате с рекреационной, природоресурсной, природоохранной ценности экосистем.

#### Список литературы

Разработка программы мероприятий по оздоровлению Березовского залива Воткинского пруда: Науч. отчёт. Ижевск, 2002. 148 с.

Ю. А. Карпенко<sup>1</sup>, Н. П. Гальченко<sup>2</sup>, О. И. Прядко<sup>3</sup>

#### ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ И ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ДНЕПРА В ГРАНИЦАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТИ (УКРАИНА)

<sup>1</sup>Черниговский государственный педагогический университет им. Т. Г. Шевченка

<sup>2</sup>Киевский национальный университет им. Тараса Шевченка

<sup>3</sup>Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины

E-mail: ngrekom@mail.ru

Согласно геоботаническому районированию территория относится к Черниговско-Новгород-Северскому (Восточноевропейскому) округу, Репкинско-Добрянскому геоботаническому району сосновых лесов зеленомошных, эвтрофных болот, торфянистых и болотистых лугов. Нами на протяжении 2005-2009 годов изучались флористические и ценотические особенности пойменных озер проектируемого национального природного парка «Днепровский». Национальный природный парк «Днепровский» имеет площадь 55574 га и находится на северо-западе Черниговского Полесья, его западная часть расположена в пойме Днепра, центральная и восточная часть занимает боровую террасу Днепра, а также часть болотного массива Замглай (Прядко, 1982). Детальную характеристику флористического и ценотического разнообразия ландшафтного заказника «Замглай» представлено в статье Ю. Карпенко и Е. Прядко (2008). Южная часть территории парка представляет собой северо-восточную окраину Любеч-Черниговской водораздельной равнины.

На территории проектируемого НПП «Днепровский» наибольшее по площади пойменное озеро (32 га) — это гидрологический заказник местного значения «Нерадче». Озеро представляет собою в центре открытую поверхность, а по берегам фрагментарно заросшее водной и прибрежно-водной растительностью, а также единично *Salix cinerea* L., *Salix triandra* L., *Amorpha fruticosa* L. Среди ценозов, где доминантами выступают виды с плавающими на поверхности воды листьями, чаще, как и в целом на территории Украины (Дубина, 1973), встречаются сообщества кувшинковых — чаще формация *Nupharetta lutea*. В основном они тянутся полосами шириной 3—5 м вдоль берега озера. Соодоминантами выступают *Stratiotes aloides* L., *Trapa natans* L. и единично встречается *Nymphaea candida* C. Presl, на поверхности воды проективное покрытие 40—50 %. Флористическое ядро этого озера образуют типичные водные виды — *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., *Hydrocharis morsus-ranae* L. Встречаются сообщества, где участие доминанта *Nuphar lutea* (L.) Smith составляет 60%, а участие *Nymphaea candida* — 20%. Ценозы класса прибрежно-водной растительности не характерны для территории и распространены фрагментарно по береговой линии озера. В основном преобладают ценозы формации *Cariceta acutae*, которая формируется на наиболее увлажненных местах. Это одна из наиболее распространенных формаций среди класса болотистых лугов. Приурочена она к лугово-болотным, суглинистым и песчаным почвам. Травостой с проективным покрытием 30—50%, нечетко дифференцированы на ярусы. Доминант *Carex acuta* L. имеет покрытие (20—25%), местами образует куртины *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb., *Lythrum virgatum* L., *Sium latifolium* L. Единично встречаются *Lysimachia vulgaris* L., *Stachys palustris* L., *Lythrum salicaria* L.

Особый флористический интерес представляют собой так называемые «озера-сковородки» и оз. Андриянское. Озера-сковородки находятся недалеко от оз. Нерадче и расположенные вдоль дороги в небольших понижениях почти одно напротив другого. Первое озеро, заросшее вокруг *Carex acuta* L. в воде *Salvinia natans* L., имеет размеры 50х50 м. Второе озеро имеет размеры 45х45 м, *Salvinia natans* образует сообщества, а *Nuphar lutea* распространен полосой шириной 3—5 м по краю озера. Общее покрытие составляет 40—50% надводного яруса. В ассоциации *Salvinietum* (natantis) purum, участие вида составляет до 30%, также отмечены *Hydrocharis morsus-ranae*, *Mentha aquatica* L. и др. Третье озеро полностью заросшее *Stratiotes aloides* L. и *Nuphar lutea*. Заращение береговой линии

происходит ближе к воде полоса *Glyceria maxima*, а затем *Carex acuta*. Сообщества *Salvinia natans* встречаются изредка.

Четвертое озеро имеет удлиненную форму 15х35 м и зарастание происходит *Elodea canadensis* Michx., *Utricularia vulgaris* L., *Potamogeton natans* L., *Stratiotes aloides*, *Hydrocharis morsus-ranae*. По краю озера *Salvinia natans* формирует сообщества с участием доминанта до 20%. Прибрежно-водная растительность представлена в основном преобладанием *Carex acuta*, а флористическое ядро составляют *Stachys palustris*, *Senecio paludosus* L., *Lythrum salicaria*, *Calystegia sepium* (L.) R. Br. В этой полосе с ассоциацией *Caricetum* (*acutae*) *purum* встречаются куртины *Iris sibirica* L., вида с Красной книги Украины (Червона..., 2009). Пятое озеро, полностью заросшее *Nuphar lutea*, по краю образует сообщества *Utricularia vulgaris*, единично *Potamogeton natans*, *Sagittaria sagittifolia* L. Зарастает по краям *Carex acuta*, *Iris pseudacorus* L., *Sium latifolium*, а также встречается единично *Iris sibirica*.

Оз. Андрияновое находится приблизительно на расстоянии до 1 км от р. Днепр, это самое большое озеро 120×1000 м и имеет углубление в рельефе 1.5—2 м. Местами по краю заросшее сообществами *Trapa natans* с 50%-покрытием, большие популяции образует *Nymphaea alba* L., а *Nuphar lutea* встречается изредка. Ближе к берегу сообщества формирует *Salvinia natans*. В воде *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L. Центральная часть озера открытая и не заросшая. По краям озера ближе к центру располагается неширокая полоса ценозов ассоциации *Phragmitetum glyceriosum* (*maximae*). На наиболее обводненных участках распространена ассоциация *Phragmitetum purum* с проективным покрытием до 50% и высотой травостоя до 3 м, в которой содоминантами выступают *Scirpus lacustris* L., *Carex acuta*, *Calystegia sepium*, *Sium latifolium*. Ценозы формации *Glycerieta maximae* отмечаются спорадически и занимают значительно меньшие участки по сравнению с формацией *Phragmiteta australis*.

Дадим характеристику видов Красной книги Украины и видов, которые охраняются на территории Черниговской обл.

*Trapa natans* L. — реликтовый вид, встречается фрагментарно по всей территории бассейна Днепра. В верхней его части наиболее многочисленные популяции отмечены на оз. Андрияновом, где глубина до 170 см, дно илистое, общее покрытие надводного яруса 75—80%. В ассоциации *Trapetum* (*natantis*) *nymphaeosum* (*albae*) *Trapa natans* занимает 50%. Еще здесь были отмечены *Nymphaea alba*, *Stratiotes aloides*, *Sagittaria sagittifolia*, *Salvinia natans*. Второе местонахождение отметили на оз. Нерадчем, где *Trapa natans* является содоминантом.

*Salvinia natans* (L.) All. — голарктический плюризональный реликтовый для флоры Украины вид. В Украине встречается почти везде, преимущественно в пойме рек. *S. natans* указана для всего Днепро-Днестровского каскада, но в верховье Днепра количество приведенных в Красной книге Украины местонахождений невелика. На акватории пойменных озер встречается фрагментарно на каждом, но наиболее многочисленными популяции формирует на втором и четвертом озере-сковородке.

*Iris sibirica* L. — темпорантный, субконтинентальный европейско-сибирский вид, который на Украине произрастает на лугах, в поймах рек на Полесье, в Лесостепи и в Карпатах. Крупных популяций не образует, встречается фрагментарно, иногда единичными куртинами на влажных лугах возле четвертого и пятого озера.

*Nymphaea alba* L. — реликтовый европейский вид, представленный на всей территории Украины, кроме Крыма. Растет в водоемах со стоячей или слабопроточной водой на песчано-илистых почвах. На территории верхнего Днепра фрагментарно растет в старицах, затоках и пойменных озерах. Наибольшее количество его отмечено на оз. Андрияновом, где в ассоциации *Nymphaeetum* (*albae*) *nymphaeosum* (*lutea*) участие *N. alba* составляет 30%.

Среди редких сообществ водной растительности в «Зеленую книгу Украины» (2009) занесены ценозы формаций *Nymphaeeta albae*, *Nuphareta lutea* и *Salvinieta natantis*. За состоянием популяций необходимо проводить мониторинг и включать места произрастания в систему природно-заповедного фонда и экологическую сеть. Результаты наших исследований показывают, преобладание прибрежно-водной растительности над ценозами настоящей водной растительности и усилением роли первых, что является следствием водного режима территории.

#### Список литературы

Дубина Д. В. Поширення, фітоценологія та продуктивність лататтєвих у водосховищах Дніпровського каскаду // Укр. бот. журн. 1973. Т. 30, № 6. С. 694—701.

Зелена книга України / Під заг. ред. Я. П. Дідуха. Київ: Альтерпрес, 2009. 448 с.

Карпенко Ю., Прядко О. Ценотичне та флористичне різноманіття ландшафтного заказника «Замглай» (Чернігівська область) // 36. наук. праць Полтавського державного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка. Полтава, 2008. Вип. 5(63). С.109—117.

Прядко О. І. Флористичні знахідки на території запроєктованого Дніпровського природного парку // Укр. бот. журн. 1982. Т. 39, № 5. С. 93—96.

Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я. П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.

Г. А. Карпова

## ЗАВИСИМОСТЬ БИОМАССЫ ТРОСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОДЕ ВОДОЕМОВ

Институт гидробиологии НАН Украины

04210 Украина, Киев-210, просп. Героев Сталинграда, 12. E-mail: galakarpova@yahoo.com

Продукционные исследования были проведены в озерах Шацкого национального природного парка, расположенного в северо-западной части украинского Полесья. Здесь сосредоточено большое количество водоемов, различающихся генезисом, комплексом морфометрических и гидробиологических характеристик, а также степенью антропогенного воздействия. В качестве объекта исследований был выбран тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), т. к. вид отмечался во всех изученных озерах парка. Укосы отбирали по общепринятой методике (Катанская, 1981) в сформированных и наиболее типичных для каждого водоема зарослях тростника, исключая экотонные зоны.

При выборе пробных площадок важен предварительный осмотр всего водоема для исключения нарушенных участков, в которых локально может отмечаться повышенный уровень содержания биогенных элементов (например, места впадения в озеро мелиоративных каналов, зона рекреации). Укосы надземной биомассы тростника отбирали в наиболее оптимальный для продукционных исследований период (июль). Размер укосной площадки составлял 0.5 м<sup>2</sup>, число повторностей — 9—10, фитомасса определялась в воздушно-сухом состоянии побегов. Всего было обследовано 5 озер (Свитязь, Песочное, Перемут, Люцимер, Большое Черное), различающихся как по уровню содержания биогенных элементов в воде, так и по степени антропогенного воздействия.

Озера Свитязь, Песочное и Перемут являются крупными светловодными водоемами (Драбкова и др., 1994) с высокой прозрачностью воды (более 4 м) (табл. 1). Для них характерна низкая минерализация воды, незначительное содержание биогенных элементов, слабое антропогенное воздействие. Оз. Люцимер — слабоцветное, высокоминерализованное, с относительно высоким содержанием биогенных элементов, низкой прозрачностью воды (около 1.0 м). Озеро Черное — гумифицированное, с очень низкой прозрачностью (до 0.5 м) воды, высокой минерализацией и значительным содержанием биогенных элементов. Оба последних водоема находятся под значительным антропогенным прессом (в границах населенных пунктов).

Таблица 1. Гидрохимические показатели Шацких озер

Название озера	Прозрачность, м	Цветность, град.	N <sub>общ.</sub> , мгN/л	P <sub>общ.</sub> , мгP/л	pH
Песочное	4.2	10	0.41	0.028	7.2
Свитязь	4.2	7	0.61	0.034	7.3
Перемут	4.3	13	0.55	0.028	7.7
Люцимер	1.0	22	0.83	0.046	8.0
Черное	0.4	40	1.07	0.076	6.2

Биомасса тростника в изученных озерах находилась в интервале 540—1820 г/м<sup>2</sup> (воздушно-сухая масса). Наиболее низкие средние значения биомассы отмечены в озерах Песочное, Свитязь, Перемут (820, 920, 830 г/м<sup>2</sup> соответственно), в которых концентрация биогенных элементов (N<sub>общ.</sub>, P<sub>общ.</sub>) в воде также невелика. Самые продуктивные заросли наблюдались в оз. Черном (1648 г/м<sup>2</sup>), характеризующимся наивысшим содержанием биогенных элементов, для оз. Люцимер этот показатель имел промежуточное значение — 927 г/м<sup>2</sup>.

Графики показывают, что продукционные характеристики тростника напрямую зависят от уровня содержания биогенных элементов в воде, которые являются одними из главных

показателей трофического статуса водоема. Вследствие того, что исследованные озера расположены рядом, комплекс других факторов, влияющих на продуктивность растений (температура, продолжительность световой экспозиции, географическая широта и др.) для них практически не отличался. Поэтому можно считать, что полученные графики (см. рис.) отражают зависимость биомассы макрофита именно от концентрации биогенных элементов.

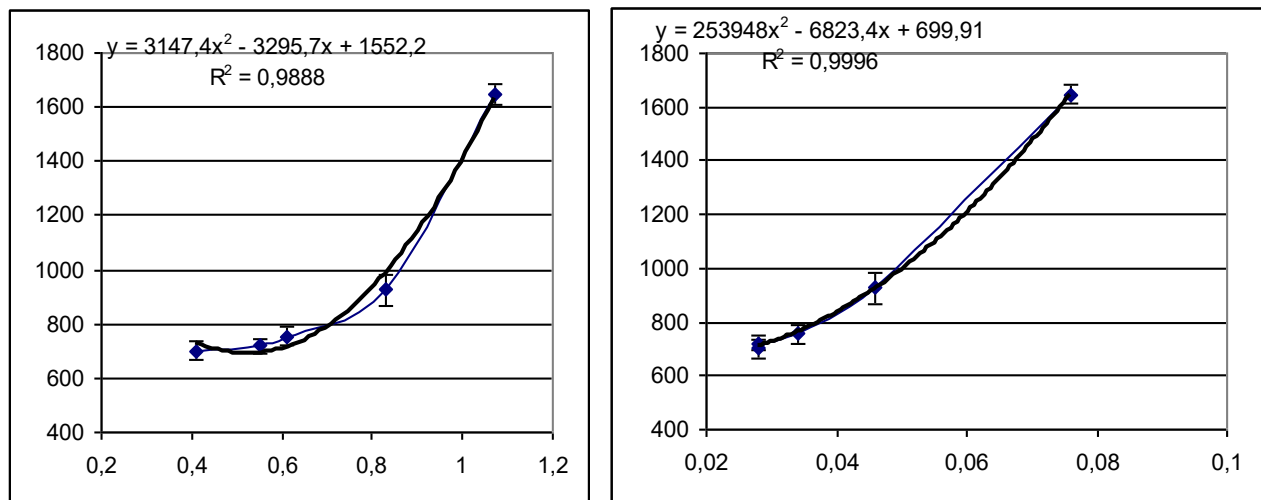


Рис. Зависимость биомассы тростника (г/м², ось ординат) от содержания  $N_{\text{общ.}}$ ,  $P_{\text{общ.}}$  (мг/л, ось абсцисс) в воде Шацких озер

На основании имеющейся многочисленной лимнологической информации о состоянии озер Шацкой группы исследованные водоемы характеризуются следующим трофическим статусом: олиготрофные или олиго-мезотрофные — Свитязь, Песочное, Перемут; мезотрофное — Люцимер, эвтрофное — Большое Черное (Драбкова и др., 1994). В связи с этим можно представить данные биомассы тростника для озер разного трофического статуса (табл. 2).

Таблица 2. Значения средней биомассы тростника для водоемов различного трофического статуса

Трофический статус водоема	Средняя биомасса тростника, (г/м²)
Олиго-мезотрофный	700—750
Мезотрофный	750—930
Эвтрофный	930—1650

Следует отметить, что если выявленная зависимость биомассы растения от концентрации биогенных элементов будет справедлива для разных водоемов и регионов, то значения средней биомассы тростника для водоемов различного трофического статуса требуют уточнения для конкретного региона.

#### Список литературы

- Драбкова В. Г., Кузнецов В. К., Трифонова И. С. Оцінка стану озер Шацького національного природного парку // Шацький нац. природний парк. Світязь, 1994. С. 52—79.  
 Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.

Л. М. Киприянова

#### О РОДЕ *RUPPIA* (*RUPPIACEAE*) В СИБИРИ

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирский филиал  
 630090 Россия, г. Новосибирск, Морской пр., 2. E-mail: kibr@iwer.nsc.ru

До начала XXI века в литературе имелись сведения о единичных находках представителей рода руппия в Сибири. Так *Ruppia drepanensis* Tineo была отмечена в Западной Сибири на Алтае (окрестности г. Барнаул), *Ruppia maritima* L. — в Средней Сибири в Хакасии (оз. Шира) и в Восточной Сибири в Читинской обл. (Попов, 1957; Кашина, 1988; Дулепова, 1996). В 2003 г. в пяти

озерах Новосибирской обл. нами были обнаружены представители рода *Ruppia* (Киприянова, 2003). Однако наше утверждение (Киприянова, 2003) о том, что руппия морская указывается впервые для Западной Сибири, впоследствии оказалось ошибочным. Дело в том, что уже после выхода нашей статьи в *Turczanowia* мы узнали об альгологической статье Н. Н. Воронихина (1950). Его заметка явилась результатом обработки материалов, собранных акад. Б. Л. Исаченко в 1932 г. в минерализованных водоемах Кулундинской степи. В этой работе имеется ссылка на находку 11 августа (1932 г., прим. авт.) выброшенной на берег Кулундинского озера в большом количестве руппии — *Ruppia rostellata* Koch (синонимом *R. maritima*) (Черепанов, 1995). Поскольку в статье имеется указание на то, что растение было определено профессором С. В. Юзепчуком, можно считать информацию о данной находке достоверной. Таким образом, первая для Западной Сибири находка *Ruppia maritima* была сделана еще в 1932 г. Б. Л. Исаченко в Кулундинском озере Алтайского края (к сожалению, без указания части озера или административного района).

По данным Б. Ф. Свириденко (Свириденко и др., 2007), в оз. Горьком Купинского р-на Новосибирской обл. (в 10 км южнее пос. Широкая Курья) также отмечена *Ruppia maritima*. Имеется информация о находках руппии морской в Курганской (Науменко, 2000; Науменко, Волков, 2001; Берников, 2004; Куликов, 2005) и в Тюменской (Николаенко, Глазунов, 2009) обл. В 2007 г. нами были сделаны интересные находки представителей *Ruppiaceae* в Республике Хакасия. Из видов рода *Ruppia* в Хакасии ранее была отмечена только руппия морская. Она была найдена в оз. Ши́ра в 30-х, 40-х гг. XX века (Липаткина, 2001), и с тех пор в Республике Хакасия более не обнаружена. В 2007 году в озере Шунет (Республика Хакасия, Ширинский р-он) впервые на территории Сибири нами была обнаружена руппия усиконосная *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande (Киприянова, 2009 а), правильность определения проверена Н. Н. Цвелевым. Это первая в Сибири находка руппии из группы *Ruppia spiralis* s. l., объединяющей крупноразмерные виды рода руппия с тупыми концами листьев, куда относят *Ruppia occidentalis* S.Wats., *R. cirrhosa* и *R. spiralis* (Цвелев, 1981; 1984). Обнаружение этого «тетисового» по происхождению вида (Цвелев, 1984) интересно еще и потому, что ранее данный вид считался морским. Так, Н. Н. Цвелев (1984) в заметках о четырех видах руппии с длинными, спирально изогнутыми ножками соцветий на территории бывшего СССР пишет, что *R. spiralis* s. str. встречается у побережья Балтийского моря, *R. cirrhosa* s. str. — у побережья южных морей (Черное, Каспийское, Аральское моря), *R. drepanensis* — во внутриконтинентальных горько-соленых водоемах и *R. occidentalis* s. str. — в приморских водоемах северной части Тихого океана.

*Ruppia maritima* в 2007 г. была нами обнаружена в урочище Трехозерки (Алтайский р-он) и в Красненьких озерах (Ширинский район). Все три обнаруженных в 2007 г. местообитания руппии предлагаются нами для охраны их в качестве ключевых ботанических территорий (КБТ) Алтае-Саянского экорегиона по критерию редкости и уязвимости местообитаний (Артемов и др., 2007; Ключевые..., 2009). Для юга Сибири довольно характерны тростниково-гребенчатордестовые озера с минерализацией до 10 г/дм<sup>3</sup>, а также гипергалинные озера без макрофитов с минерализацией 100 г/дм<sup>3</sup> и более. Мезо- и гипергалинные озера с промежуточной минерализацией (10–60 г/дм<sup>3</sup>), благоприятной для видов рода руппия, для огромной территории Алтае-Саянского экорегиона единичны и нуждаются в обязательной охране. Считаем необходимым также внести оба обнаруженных вида руппии в Красную книгу Республики Хакасия, как это было уже сделано для представителей этого редкого для Сибири рода в Курганской (Красная книга..., 2002), Читинской (Красная книга..., 2002), и в Новосибирской (Красная книга..., 2008) областях.

Летом 2009 г. нами были сделаны еще две находки *Ruppia maritima* в Новосибирской обл. — в Карасукском и Купинском р-нах. В Карасукском р-не руппия морская была найдена 10 августа 2009 в безымянном озере в окрестностях оз. Шкалово. Озеро мелководное, средние глубины 20–40 см (до 60 см). Руппия на озере довольно многочисленна, но растет разреженно, зарослей не образует. В Купинском р-не руппия морская была найдена в мелководном оз. Круглое суффозионно-просадочного происхождения. На глубинах 20–50 см эта руппия была отмечена в кладофорово-гребенчатордестовых ценозах. Это озеро уже посещалось нами в 2003 г., но тогда руппии мы не обнаружили, из гидрофитов в воде массово встречался только рдест гребенчатый. Интересно отметить, что характерной чертой многих обследованных нами озер с руппией морской и руппией трапанинской является наличие тростниковых островов в центре озера, в отличие от прибрежно-поясного распределения тростниковых зарослей в тростниково-гребенчатордестовых озерах без руппии. Эта подмеченная нами еще в 2003 г. особенность растительного покрова руппиевых озер может использоваться как своеобразный индикатор возможного наличия руппии в озере при рекогносцировочном обследовании большого количества озер.

В целом, конспект флоры семейства *Ruppiaceae* для территории Сибири на настоящий момент включает три вида, точные локусы находок указаны в нашей публикации (Киприянова, 2009б): *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande, *Ruppia drepanensis* Tineo и *Ruppia maritima* L. (*R. rostellata* Koch). В заключение следует отметить, что за последние годы существенно пополнена информация о распространении рода *Ruppia* в Сибири, причем *Ruppia maritima* встречается довольно обыкновенно. Так, она достоверно отмечена в 7 озерах Новосибирской обл., пяти озерах Республики Хакасия, четырех озерах Курганской области, по два местонахождения руппии морской известны в Алтайском крае и Читинской обл., одно — в Тюменской обл. Руппия трапанинская найдена в трех озерах Сибири. И только одно местонахождение известно для руппии усиконосной. Вероятнее всего, представители рода *Ruppia* еще будет обнаружены в других соленых озерах степной зоны Сибири с минерализацией от 10 до 70 г/дм<sup>3</sup>. Наиболее вероятными экотопами для руппии морской и трапанинской являются мелкие озера, а руппии усиконосной — относительно глубокие соленые озера Сибири.

### Список литературы

- Артемов И. И., Королюк А. Ю., Лащинский Н. Н., Смелянский И. Э. Критерии выделения ключевых ботанических территорий в Алтае-Саянском экорегионе. Новосибирск, 2007. 106 с.
- Берников К. А. Некоторые дополнения к водной флоре Зауралья // Исследования молодых ботаников Сибири (Тез. докл. второй Молодеж. конф. 24—27 февраля 2004 г., Новосибирск: Центр. сибирский бот. сад СО РАН, 2004. С. 6—7.
- Воронихин Н. Н. Водоросли минерализованных водоемов Кулундинской степи // Ботанические материалы отдела споровых растений. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. VI, вып. 7—12. С. 129—135.
- Дулепова Б. И. Растительный покров Восточного Забайкалья. Чита: Изд-во Чит. пед. ин-та, 1996. 61 с.
- Кашина Л. И. Семейство *Ruppiaceae* — Руппиевые // Флора Сибири. Т. 1. *Lycopodiaceae*—*Hydrocharitaceae*. Новосибирск: Наука, 1988. С. 105—107.
- Киприянова Л. М. Находки видов рода *Ruppia* в Новосибирской области // *Turczaninowia*. 2003. Т. 6, вып. 4. С. 24—26.
- Киприянова Л. М. Флористические находки в Новосибирской области, Алтайском крае и Хакасии // Бот. журн. 2009а. Т. 94, № 9. С. 1389—1392.
- Киприянова Л. М. О роде *Ruppia* (*Ruppiaceae*) в Сибири // *Turczaninowia*. 2009б. Т. 12, вып. 3—4. С. 25—30.
- Ключевые ботанические территории Алтае-Саянского экорегиона: опыт выделения. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2009. 272 с.
- Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. Новосибирск: Арто, 2008. 528 с.
- Красная книга Курганской области. Курган: Зауралье, 2002. 424 с.
- Красная книга Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа. Растения. Чита: Стиль, 2002. 280 с.
- Куликов П. В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург—Миасс: «Геотур», 2005. 537 с.
- Липаткина О. О. Аннотированный список видов высших сосудистых растений степного комплекса участков заповедника «Хакасский» // Заповедник «Хакасский». Абакан, 2001. С. 62—100.
- Науменко Н. И. Нуждающиеся в охране виды, подвиды и гибриды сосудистых растений Южного Зауралья: материалы к Красной книге Курганской области // Проблемы изучения растительного покрова. Томск, 2000. С. 94—95.
- Науменко Н. И., Волков Д. Б. Определитель сосудистых растений Южного Зауралья. 2. Цветковые. Класс Однодольные. *Alismatidae*—*Aridae* (*Typhaceae*—*Hydrocharitaceae*, *Araceae*—*Lemnaceae*). Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2001. 87 с.
- Николаенко С. А., Глазунов В. А. Редкие виды растений водной флоры лесостепной зоны Тюменской области // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2009. № 9. С. 48—53.
- Попов М. Г. Флора Средней Сибири. М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1957. Т. 1. 556 с.
- Свириденко Б. Ф., Бекишева И. В., Пликина Н. В., Зарипов Р. Г., Токарь О. Е., Свириденко Т. В., Шипицина И. Н. и др. Флористические находки в Омской, Тюменской и Новосибирской областях // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 2. С. 308—312.
- Цвелев Н. Н. О новом для СССР виде рода *Ruppia* (*Ruppiaceae*) с Дальнего Востока // Новости систематики высших растений. Л., 1981. Т. 18. С. 58—59.
- Цвелев Н. Н. Заметки о некоторых гидрофильных растениях флоры СССР // Новости систематики высших растений. Л., 1984. Т. 21. С. 232—242.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья—95, 1995. 992 с.

---

М. Н. Кислицина, Н. В. Чукина, Г. Г. Борисова

**ВЛИЯНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА АКТИВНОСТЬ  
ПОЛИФЕНОЛОКСИДАЗЫ И СОДЕРЖАНИЕ ФЛАВОНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ  
*ELODEA DENSA* PLANCH.**

Уральский государственный университет

620083 Россия, г. Екатеринбург, пр. Ленина, 51. E-mail: Borisova59@mail.ru, nady\_dicusar@mail.ru

В последние годы все больше внимания уделяется накоплению в различных компонентах окружающей среды органических веществ антропогенного происхождения, токсичных для живых организмов уже в малых количествах. Многие из них включаются в биологический круговорот и оказывают негативное воздействие на биоту и здоровье человека. Фенольные соединения (ФС) являются достаточно распространенными поллютантами вод на урбанизированных территориях. Они поступают в поверхностные воды со стоками предприятий нефтеперерабатывающей, сланцеперерабатывающей, лесохимической, коксохимической, анилинокрасочной, гидролизной промышленности, а также в результате лесосплава. В условиях загрязнения водных экосистем у растений формируются защитные механизмы, благодаря которым исключается проникновение поллютантов в клетку, либо осуществляется их детоксикация. Детоксикации поллютантов способствует активизация ряда ферментов, в том числе полифенолоксидазы (ПФО), или дифенолоксидазы. ПФО (1.14.18.1) — медьсодержащий фермент, обладающий монофенолазной и дифенолазной активностью. Считается (Кирсо и др., 1988), что этот фермент способен катализировать окисление ортодифенолов, но не активен в отношении пара- и метадифенолов.

Характерной ответной реакцией высших растений на действие абиотических стрессоров является накопление флавоноидов в различных компартментах растительной клетки. Флавоноиды представляют собой наиболее обширную группу эндогенных фенольных соединений, они занимают особое место среди вторичных метаболитов растений. Значительное повышение содержания флавоноидов в растительных тканях может свидетельствовать о наличии негативного воздействия на организм растения (Храмова и др., 2006). Как правило, в растениях, способных адаптироваться к действию стрессора, наблюдается более значительное накопление флавоноидов по сравнению с растениями, отличающимися низкой резистентностью и, соответственно, слабой адаптивной реакцией. К настоящему времени механизмы действия экзогенных фенольных соединений на функционирование растений и их вторичный метаболизм изучены слабо: в литературе имеются лишь разрозненные данные, посвященные этому вопросу.

Целью данной работы являлось исследование в модельных условиях влияния различных фенольных соединений на активность полифенолоксидазы и содержание флавоноидов в листьях *Elodea densa*. Для проведения эксперимента были взяты пять сосудов объемом по 3 литра. В каждый сосуд помещали три растения *E. densa* и в течение двух суток инкубировали в дистиллированной воде с добавлением монофенола, гидрохинона, пирокатехина, резорцина, соответственно. Концентрация каждого из экзогенных ФС составляла 1 мг/л. Контролем служили растения, инкубированные в дистиллированной воде. Определение активности полифенолоксидазы в листьях растений проводили объемным методом с использованием аскорбиновой кислоты (Починок, 1976). Содержание флавоноидов определяли спектрофотометрически после проведения реакции, основанной на способности флавоноидов реагировать с лимоннокислым борным реактивом с образованием окрашенного комплекса (Рогожин, 2006). Для максимального извлечения флавоноидов из растительного материала использовали раствор 96%-ного этанола с 1%-ным тритоном X-100, способным извлекать из мембранных структур не растворимые в воде соединения. Каждое определение проводили в усредненной пробе листьев в 3-х биологических и 3-х аналитических повторностях. Математическую обработку данных выполняли при помощи программы MS Excel.

Как показали наши исследования, все экзогенные ФС в концентрации 1 мг/л оказывали токсичное действие на *E. densa*, что проявлялось в снижении активности ПФО в ее листьях по сравнению с контролем (табл.). Однако степень токсичности исследованных ФС различалась, что можно объяснить их физико-химическими особенностями. Наибольшее снижение активности ПФО (на



55% и 56% соответственно) в листьях элодеи происходило под влиянием пирокатехина и резорцина, наименьшее (на 27% и 37%, соответственно) — при добавлении монофенола и гидрохинона. Однако известно, что монофенол является летучим соединением и очень легко подвергается биохимическому окислению. Очевидно, что на 2-е сутки инкубирования значительная часть монофенола была элиминирована из водной среды. Поэтому его фактическая концентрация в среде была существенно ниже 1 мг/л.

Таблица. Активность полифенолоксидазы и содержание флавоноидов в листьях *Elodea densa* при инкубировании в водной среде с различными фенольными соединениями

Вариант опыта	Активность ПФО, мкМ/г сухой массы·мин.	Содержание флавоноидов, мкг/г сухой массы
Контроль	224.5±17.7	67103.2±4557.9
Монофенол, 1 мг/л	164.8±11.9	50670.9±3753.4
Гидрохинон, 1 мг/л	140.3±6.1	88290.4±13470.6
Пирокатехин, 1 мг/л	100.8±00	41834.0±3345.4
Резорцин, 1 мг/л	99.2±4.7	51224.4±3986.1

Примечание: ± ошибка среднего

Подтверждением этому служат проведенные нами ранее эксперименты с инкубированием растений в водной среде с разными концентрациями монофенола. В результате этих экспериментов установлено, что при исходной концентрации в воде не только 1 мг/л, но и 10 мг/л, монофенолы не обнаруживались уже через 7 суток (даже в контрольных вариантах, при отсутствии растений). Содержание флавоноидов в листьях элодеи за двое суток инкубирования в вариантах с пирокатехином, резорцином и фенолом понизилось на 38%, 23% и 24%, соответственно, в варианте с гидрохиноном — возросло на 32% по сравнению с контролем (табл.).

Такие особенности поведения флавоноидов можно объяснить, исходя из физико-химических особенностей исследованных фенольных соединений. Известно, что пирокатехин обладает слабой летучестью, вследствие чего его элиминация из среды инкубирования выражена значительно слабее, чем у монофенола. Кроме того, пирокатехин способен образовывать высоко реакционноспособные промежуточные продукты окисления, в частности, бензохиноны, которые обладают несопоставимо более высокой реакционной способностью, чем соответствующие им фенольные соединения (Стом, 1982). Периоды полураспада *o*-хинонов составляют минуты или даже секунды, что обусловлено высоким химическим сродством хинонов с широким кругом соединений. Хиноны с большой скоростью вовлекаются в реакции присоединения, окислительной конденсации или окислительно-гидролитического распада с различными веществами, находящимися как в водных растениях, так и в окружающей их среде. В число соединений, с которыми взаимодействуют хиноны, входят и сами ФС и даже молекулы воды. Вследствие этого происходит снижение токсичности ФС и их метаболитов. Вместе с тем, при высоких концентрациях токсикантов в среде обитания повреждаются сами растения, а также ослабляется их способность удалять ФС. При этом угнетение физиологических процессов гидрофитов проявляется тем сильнее, чем интенсивнее идет превращение ФС в хиноны. В нашем исследовании содержание флавоноидов в листьях *E. densa*, инкубированной с пирокатехином, уменьшилось на 38% по сравнению с контролем, активность ПФО упала на 55%. Это свидетельствует о высокой токсичности пирокатехина для данного растения.

Однако известно (Стом, 1982), что хиноидный путь — лишь один из возможных путей проявления токсичности ФС. Как было уже отмечено (табл.), содержание флавоноидов в листьях *E. densa*, инкубированной с резорцином, уменьшилось на 23% по сравнению с контролем, активность ПФО упала на 56%. Следовательно, резорцин оказывал не менее токсичное действие на *E. densa*, чем пирокатехин. Однако известно, что резорцин не подвергается окислению ПФО, т.е. токсическое действие резорцина не связано с образованием хинонов. Имеются данные (Стом, 1982), что некоторые ФС токсичны для растений из-за повышенных электроноакцепторных свойств в связи с их способностью образовывать хелатные комплексы и выступать в роли денатурирующих агентов, протонаторов или биологических депрессантов. Очевидно, в некоторых случаях фитотоксичность ФС может отражать суммарный эффект, который определяется одновременно различными свойствами молекулы. Вопрос о том, какие именно свойства резорцина лежат в основе его

фитотоксичности, остается не совсем ясным. Содержание флавоноидов в листьях *E. densa*, инкубированной с гидрохиноном, возросло на 32% по сравнению с контролем, активность ПФО уменьшалась на 37%. Физико-химические свойства гидрохинона сходны с некоторыми свойствами резорцина, однако, судя по увеличению содержания флавоноидов в листьях растений, гидрохинон является менее токсичным для *E. densa* по сравнению с другими исследованными ФС.

Таким образом, под действием всех исследованных экзогенных фенольных соединений активность ПФО в листьях элодеи снижалась по сравнению с контролем. Наиболее токсичными оказались пирокатехин и резорцин. Изменения, вызванные действием фенольных соединений на содержание флавоноидов в листьях *E. densa*, оказались неоднозначными: инкубирование растений в присутствии большинства экзогенных ФС привело к снижению содержания флавоноидов, в то время как под влиянием гидрохинона произошло возрастание их количества. Интенсивные исследования детоксикационных способностей растений, проводимые в разных странах, наглядно показывают возможность эффективного использования растительности для создания ряда качественно новых фитотехнологий. Однако подавляющая часть исследований, проводимых в этом направлении, посвящена изучению роли растений в аккумуляции и детоксикации тяжелых металлов, в то время как по органическим поллютантам в литературе имеются лишь разрозненные сведения. Выявление механизмов детоксикации фенольных соединений в растительных организмах является необходимым условием для повышения эффективности их использования в современных фиторемедиационных технологиях.

#### Список литературы

- Кирсо У. Э., Стом Д. И., Белых Л. И., Ирха Н. И. Превращение канцерогенных и токсических веществ в гидросфере. Таллин: Валгус, 1988. 271 с.
- Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наук. думка, 1976. 335 с.
- Рогожин В. В. Практикум по биологической химии: Учебно-методическое пособие. СПб.: Изд-во «Лань», 2006. 256 с.
- Стом Д. И. Фитотоксичность и механизм детоксикации фенолов водными растениями: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Киев, 1982. 48 с.
- Храмова Е. П., Тарасов О. В., Крылова Е. И., Сыева С. Я. Особенности накопления флавоноидов у растений в условиях радиоактивного загрязнения // Вопросы радиационной безопасности. 2006. №4. С. 13—20.

---

Г. Л. Коломейцева

#### СТРУКТУРНЫЕ АДАПТАЦИИ ОРХИДЕЙ К ГИДРОФИТНОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН  
127276 Россия, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4. E-mail: kmimail@mail.ru

Исследовали специфические морфологические адаптации, позволяющие американской орхидее *Spiranthes cernua* (L.) Rich. переживать неблагоприятные факторы периодического затопления, которые связаны со способностью к образованию корневых отпрысков вблизи кончиков погруженных в воду корней. Природа корневых отпрысков у однодольных растений носит иной характер, нежели у двудольных растений, поскольку анатомические особенности корней однодольных имеют структурные ограничения, препятствующие формированию корневых отпрысков (Тимонин, 1995). Однако подробные обсуждения структурных запретов, не позволяющих однодольным растениям развивать корневые отпрыски, в литературе отсутствуют. Было только высказано предположение, что корневые отпрыски орхидных не аналогичны, а гомологичны корневым отпрыскам у двудольных растений (Жмылев, 2003).

Появление корневых отпрысков, как специализированный способ вегетативного размножения у внеарктических видов орхидных из подсемейств *Orchidoideae* и *Epidendroideae*, описано многократно (Stoutamire, 1974; Rasmussen, 1986; Татаренко, 1996). Корнеотпрысковость тропических видов орхидных менее известна, но, по-видимому, также широко распространена (Northen, 1982; Bailes et al., 1988). Например, плотно прикрепившиеся к опоре корни *Phalaenopsis stuartiana* Rchb.f. развивали вегетативные почки, дающие начало молодым растениям (Fowlie, 1987). Описаны также случаи химической стимуляции появления корневых отпрысков у эпифитных тропических орхидей раствором колхицина (Hunteman, 1958).

Согласно нашим исследованиям, посвященным изучению структуры воздушных и субстратных корней орхидных (Залукаева, 1990), сценарий развития адвентивных почек корневых отпрысков отличался от сценария развития корней второго порядка. Корни второго порядка у исследованных нами видов тропических орхидей закладывались в виде меристематических примордиев в тканях перидермы центрального цилиндра придаточных корней первого порядка, а образование адвентивных почек корневого происхождения всегда наблюдали вблизи кончика корня первого порядка. По-видимому, потенциальная способность орхидных к развитию корневых отпрысков видоспецифична. Вероятнее всего, в природных местах обитания появление корневых отпрысков у орхидных зависит не только от экологических условий (Орхидные Урала..., 2004), но и от генетической предрасположенности клона или образца (Татаренко, 1996).

Образование корневых отпрысков в оранжерейной культуре мы наблюдали у американского вида *Spiranthes cernua* (L.) Rich., у которого почки вегетативного возобновления появлялись не только на побеге, но и вблизи кончиков придаточных корней. Род *Spiranthes* Rich. насчитывает около 80 видов, распространенных в северной умеренной зоне, тропической Азии, Северной Африке и в Америке. Спирантесы — наземные растения, растущие на увлажненных лугах, в разреженных лесных экотопах, на заболоченных равнинах. Некоторые виды встречаются вдоль берегов рек и морских побережий, примиряясь даже с небольшой засоленностью воды. Американский вид *S. cernua* встречается в заболоченных районах полуострова Флорида, расположенных в бассейне р. Оклавохо. Ежегодно в период дождей (а также в годы с особенно обильными осадками) эта местность почти полностью покрывается водой, которая держится довольно продолжительное время. В этих условиях наземные популяции *S. cernua* адаптировались к периодическому затоплению и длительному существованию в погруженном положении.

В зависимости от степени погруженности в воду, *S. cernua* образует две экоморфы — водную и воздушную. Водная форма, как правило, образует листовую розетку с удлиненными зелеными глянцевыми листьями, которые нарастают довольно медленно по сравнению с другими водными растениями. За год в благоприятных условиях образуется не более 4—5 листьев. Длина листьев у водной формы может достигать 15—20 см, но чаще листья более короткие. Водная форма *S. cernua*, как правило, не зацветает. Растения, частично погруженные в воду, когда верхушки листьев касаются поверхности или частично возвышаются над водой, могут образовать соцветия, несущие 20—35 спиралевидно расположенных белых цветков. Прицветники длиной до 2.1 см, удлиненно-остроконечные, железисто-опушенные. Губа 1.2 см длиной, шириной 0.5 см, впереди загнута вниз, изнутри желтовато-зеленого цвета. Все листочки околоцветника сросшиеся. Столбики 4 мм длиной, зеленые. Коробочка размером 1.0×0.4 см. В культуре семена можно получить с помощью искусственного опыления.

Специфические морфологические адаптации, позволяющие *S. cernua* переживать неблагоприятные факторы периодического затопления, связаны со способностью к образованию корневых отпрысков вблизи кончиков погруженных в воду корней. Известно, что корни орхидных, как и корни большинства других однодольных растений, имеют первичное строение. Инициальные клетки апекса корня состоят из трех слоев — протодермы (дерматогена), периллемы и плеромы, причем протодерма продуцирует меристематические клетки внутрь и наружу корня так, что их наружная часть (калиптроген) обособляется и при делении продуцирует клетки корневого чехлика. Внутренние меристематические клетки протодермы продуцируют клетки веламена, инициальные клетки периллемы дают начало тканям первичной коры корня — экзодерме, коровой паренхиме и эндодерме, а ткани центрального цилиндра формируются из инициалей плеромы (Залукаева, 1990).

Перед началом образования вегетативной почки корневой чехлик прорывается клетками протодермы и своеобразным узким «кольцом» отделяет корневую часть от паренхиматизирующейся апикальной меристемы корня и района заложения вегетативной почки. Отрезок органа, образующегося после «перетяжки» имеет двоякую природу — часть его меристематических клеток (бывший корневой кончик) паренхиматизируется, сохраняя в то же время природу корня, а другая часть меристематических клеток в апикальной зоне побега начинает активно продуцировать листовые зачатки. С анатомической точки зрения вновь образованную вегетативную почку следует признать не апикальной, а боковой (придаточной), поскольку в ее образовании не принимают участие инициальные клетки кончика корня.

Таким образом, биоморфа *S. cernua* в условиях частичного погружения в воду развивается по явнополицентрическому сценарию и приобретает способность к вегетативному размножению посредством развития почек вблизи кончиков корней. Эта особенность позволяет *S. cernua*

осуществлять более или менее регулярное вегетативное размножение, поскольку генеративное размножение у большинства орхидей затруднено и зависит от присутствия консортивных партнеров — насекомых-опылителей и микоризных грибов. Другой вариант вегетативного размножения *S. serotina* (с помощью образующихся в основании побега столонов) наблюдается сравнительно редко и только у сильных, многолетних экземпляров.

#### Список литературы

- Жмылев П. Ю. О механизмах эволюции жизненных форм (ЖФ) растений // X междунар. совещ. по филогении растений. М., 2003. С. 45—46.
- Залукаева Г. Л. О микоризах тропических и субтропических орхидей в оранжерейной культуре // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1990. Т. 95, вып. 3. С. 111—117.
- Орхидные Урала: систематика, биология, охрана / С. А. Мамаев, М. С. Князев, П. В. Куликов и др.; Под ред. С. А. Мамаева. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 124 с.
- Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М.: Аргус, 1996. 208 с.
- Тимонин А. К. Почему до сих пор не описан процесс вторичного утолщения в корнях однодольных? К вопросу о роли структурных запретов в эволюции // Бот. журн. 1995. Т. 80, № 2. С. 12—20.
- Bailes C., Barry J., Burdis A. Interesting asides on vegetative propagation of orchids // Orchid Review. 1988. Vol. 96. N 1141. P. 384—353.
- Fowle J. A. A peculiar Means of Vegetative Reproduction by *Phalaenopsis stuartiana* // Orchid Digest. 1987. Vol. 51. N 2. P. 93—94.
- Huntman A. H. Plantlets from roots of *Maxillaria variabilis* // Amer. Orch. Soc. Bull. 1958. Vol. 27. No 1. P. 18.
- Northen R. T. Keikis from *Paphiopedilum* roots // Amer. Orch. Soc. Bull. 1982. Vol. 51. No 1. P. 21—22.
- Rasmussen H. N. The vegetative architecture of Orchids // Lindleyana. 1986. Vol. 1. N 1. P. 42—50.
- Stoutamaire W. P. Terrestrial orchid seedlings / The orchids. Scientific studies. New York: Roland Press, 1974. P. 101—128.

---

#### В. П. Коломийчук

### ФОРМИРОВАНИЕ, СОВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ АЗОВСКОГО МОРЯ

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины  
01601 Украина, г. Киев, ул. Терещенковская, 2. E-mail: vkolomiychuk@ukr.net

Растительность литоральной полосы Азовского моря формируется на уникальных экотонных территориях, претерпевающих изменения вследствие определенных физико-географических факторов и возрастающей антропогенной нагрузки. Формирование этой растительности происходит в двух направлениях: по направлению к берегу — закрепление надводных морфоструктур и формирование полос; в противоположном направлении — образование водных геокомплексов. Целью данной работы является выяснение вопросов формирования, современного распределения, классификации растительности отдельных территорий береговой зоны Азовского моря с целью разработки вопросов дальнейшей охраны и управления. Объектом исследований были фитоценозы береговой зоны Азовского моря (акватория Восточного Сиваша, в окрестностях г. Геническа и вдоль Арабатской стрелки в Херсонской обл.; акватория Утлюкского лимана вдоль берега косы Федотова; акватория Молочного лимана между сс. Богатырь — Гирсовка и Бердянского залива в Запорожской обл.; Таганрогский залив между сс. Приморка — Мержаново Ростовской обл.; акватория Темрюкского залива в окрестностях с. Вербяное Краснодарского края).

Основываясь на наблюдениях изменений в образовании некоторых новых участков аккумулятивных форм моря (в частности островов Бердянского залива и Сиваша) и размыве существующих в 2002—2009 гг. нами выделены несколько этапов формирования растительности береговой зоны. Занос видов растений на новообразованные участки суши начинается с распространения, накопления и дальнейшего прорастания семенного материала, в первую очередь, представителей литорало- и галофитона, а также видов широкой экологической амплитуды (Дубына, Шеляг-Сосонко, 1989). Пионерными видами для песчано-ракушечного субстрата островов Азовского моря являются более 30 видов: *Argusia sibirica* (L.) Dandy, *Euphorbia peplis* L., *Suaeda salsa* (L.) Pall., *Salsola kali* L. subsp. *pontica* (Pall.) Mosyakin, *Salicornia prostrata* Pall., *Polygonum maritimum* L., *Heliotropium dolosum* De Not., *Atriplex tatarica* L., *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey., *Triplolium pannonicum*

(Jacq.) Dobrocz. и др. При этом *Salicornia prostrata* и *Tripolium pannonicum*, как правило, встречаются в центральной части островов и новообразованных кос на пониженных формах рельефа с близким залеганием грунтовых вод, тогда как другие виды занимают более высокие участки вновь образованных аккумулятивных форм (островов, участков кос и др.).

Постепенное намывание раковин моллюсков в полосе литорали обуславливает разрастание отдельных видов и образование агрегаций или небольших полос растительности. К растениям, которые образуют такие агрегации, следует отнести *Argusia sibirica*, *Suaeda salsa*, *Salicornia prostrata*, *Tripolium pannonicum*, *Asperugo procumbens* L., *Atriplex tatarica*, (последние 2 вида отмечены на островах с колониями птиц). Отчасти развитию процессов сингенеза способствует нагромождение в прибойной полосе вегетативных органов ультрагалинных водных видов Азовского моря (*Zostera marina* L., *Potamogeton pectinatus* L., *Zannichellia palustris* L. subsp. *polycarpa* (Nolte) K. Richt.). Эти полосы “морских трав” активно используются птицами как участки отдыха и материал для постройки гнезд. У сухом взморнике (*Zostera marina*) довольно часто можно встретить плоды и семена некоторых видов из семейства *Asteraceae* (*Lactuca tatarica*, *Sonchus oleraceus* L., *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholz и др.). Эти и другие виды принимают активное участие в дальнейшем формировании растительности островов, отдельных участков кос и пляжей расположенных у подножья абразионных берегов.

Формирование растительности гряд и грив для береговой зоны Причерноморья уже детально описано (Дубына, Шеляг-Сосонко, 1989). Данные процессы в береговой зоне Азовского моря происходят в 2 этапа. На первом, по мере накопления алювиальных отложений, идет дальнейшее разрастание агрегаций на пляжах из *Argusia sibirica*, *Lactuca tatarica*, *Polygonum maritimum*, *Salsola kali* subsp. *pontica*, *Suaeda salsa*, формирование полос на повышенных, менее динамичных местах из *Crambe pontica* Steven ex Rupr., *Leymus sabulosus* (M.Bieb.) Tzvelev, *Artemisia arenaria* DC., *A. marschalliana* Spreng., *A. santonica* L., *Salsola soda* L., а в понижениях — из *Elytrigia maeotica* (Prokud.) Prokud., *Scirpoides holoschoenus* (L.) Sojak, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. На втором этапе, при затухании аллювиальной деятельности моря и развитии ветровой эрозии поясное размещение растительности сменяется площадным. На дефляционных буграх формируются псаммофитные сообщества из *Carex ligERICA* J.Gay, *Secale sylvestre* Host, *Euphorbia sequierana* Neck., *Ephedra distachya* L., а в межбугорных понижениях кроме *Scirpoides holoschoenus* и *Calamagrostis epigeios* также отмечаются *Agrostis maeotica* Klovov, *Elytrigia elongata* (Host) Nevski, *Juncus gerardii* Loisel.

Заращение мелководий заливов моря начинается некоторыми видами галогидрофитной группы, в первую очередь *Zostera marina* и *Potamogeton pectinatus*. В Таганрогском и Темрючком заливах в результате опреснения и увеличения аллювиальных наносов в дальнейшем развиваются галогликофильные и гликофильные сообщества формируемые *Zostera noltii* Hornem., *Myriophyllum spicatum* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Ceratophyllum demersum* L., относящиеся к союзам *Zosterion marinae* Wi Christ. 1934, *Magnopotamion* (Wollmar 1947) Den Hartog 1964, *Ceratophyllion demersi* Den Hartog et Segal 1964. С увеличением глубины на участках заливов и лиманов моря происходит формирование водной растительности по пути образования поясов. Например, в Молочном лимане нами выявлены следующие пояса: *Ceratophylletum demersi* (Soo 1927) Eggler 1933 (опресненные озерца) → *Phragmitetum communis* (Gams 1927) Schmale 1939 (переходные мелководья) → *Potameto-Zannichellietum pedicellatae* Soo 1944 (мелководья с глубиной до 50 см) → *Zosteretum noltii* Harmsen 1936 em Melczakova et Korzh. 1990 (мелководья с глубиной 50-150 см) → *Zosteretum marinae* Harmsen 1936 em Melczakova et Korzh. 1990 (глубины до 2 м). В более пресном Таганрогском заливе (окр. с. Мержаново) нами выявлены следующие пояса: *Bolboschoeno-Eleocharietum* V. Golub 1983 (заболоченные места кромки суши) → *Phragmitetum communis* (обводненные места, мелководья) → *Schoenoplectetum littoralis* Dybuna 2006 (мелководья с глубинами 10-40 см) → *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis* R.Tx. et Preising 1942 (мелководья с глубинами до 30-50 см) → *Potamogetum perfoliati* (W. Koch 1926) Passarge 1964 (открытая акватория залива).

Формирование растительности равнинных участков начинается на прибрежных полосах предустьевого ряда рек впадающих в море, в местах где развивается воздушно-водная растительность. Здесь процессы связанные с уменьшением продолжительности поемности развиваются в двух направлениях. При заболачивании идет процесс развития сообществ *Bolboschoeno-Eleocharietum*, *Schoenoplectetum tabernaemontani* Rapaics 1927, *Phragmitetum communis*, а при засолении — *Phragmito-Juncetum maritimi* Korzh. et Kljukin 1990, *Bolboschoenetum maritimi* (Warm. 1906) R.Tx. 1937 em Reb. 1987, *Schoenoplectetum littoralis*.

Современное распределение растительности в береговой зоне Азовского моря, длина береговой линии которого составляет 2686 км, связано с особенностями формирования различных типов берегов. Основными для исследуемого региона являются абразионные, абразионно-оползневые и аккумулятивные типы берегов (Мамыкина, Хрусталеv, 1980; Шуйский, 1990). Абразионный тип берега в свою очередь делят на абразионно-обвальный, имеющий наибольшее распространение на Азовском побережье и абразионно-бухтовый характерный для береговой зоны Керченского полуострова. В полосе контакта моря и суши абразионного берега находится полоса пляжа, на которой формируются сообщества класса *Sakiletea maritima* Tx. et Preising ex Br.-Bl. et Tx. 1952. Синтаксономический состав абразионно-бухтовых берегов представлен тремя классами: *Sakiletea maritima*, *Honckenyo-Elymetea arenarii* Tx 1943 (*Ammophiletea* Br.-Bl. et Tx. 1943) и *Crithmo-Limonietea* Br.-Bl. 1947 (Корженевский, 2001).

Абразионно-оползневой тип берега широко распространен в Таганрогском заливе и в Керченско-Таманской области. Тут также эколого-ценотический ряд начинается с сообществ классов *Sakiletea maritima* и *Honckenyo-Elymetea arenarii*. За ними выше в рельефе, на «подвижных» склонах формируются синтаксоны синантропной растительности (классы *Chenopodietea* Br.-Bl. 1951 em Lohm., J. et R.Tx. 1961 ex Matsz., *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. Et R.Tx. in R.Tx. 1950 и *Agropyreteea repentis* Oberd., Th.Mull. et Gors in Oberd. et al. 1967), а на кромке клифа степные сообщества (класс *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R.Tx. in Br.-Bl. 1949).

Аккумулятивный тип берега представлен разнообразными по морфологии, генезису и направлению современных процессов развития формами аккумуляции. Широкое распространение в береговой зоне Азовского моря имеют формы связанные с поперечной подачей материала со дна — пересыпи и бары (Арабатская стрелка, пересыпи Молочного Ханского, Ахтанизовского лиманов). Более сложными являются формы северного побережья моря — косы, в формировании которых основная роль принадлежит вдольбереговому перемещению материала волновым потоком и течениями. Кроме того, в береговой зоне Азовского моря также существуют стрелки, выступы и террасы, формы, замыкающие и окаймляющие речные дельты рек Дон и Кубань, а также двойные переиры. На них формируется сравнительно однотипный экологический ряд растительности пляжей, дюн, песчаных степей, лугов, солончаков, прибрежно-водных и водных фитоценозов (в качестве примера приводим ряд растительных сообществ Арабатской стрелки): *Sakiletea maritima* → *Ammophiletea* → *Festuceta vaginata* Soo 1968 em Vicherek 1972 → *Glycyrrizetea glabrae* V. Golub et Mirkin in V. Golub 1995 → *Asteretea tripolium* Westhoff et Beeftink 1962 in Beeftink 1962 → *Thero-Salicornietea strictae* R.Tx. ex Gehu-Frank 1984 → *Bolboschoenetetea maritimi* Vicherek et R.Tx. 1969 ex R.Tx. et Hulbusch 1971 → *Phragmito-Magnocaricetea Klika* in Klika et Novak 1941 → *Zosteretea* S. Pignatti 1953 → *Potametea* Klika in Klika et Novak 1941.

Синтаксономия растительности литорали Азовского моря на основе подходов школы Браун-Бланке еще только разрабатывается (Дубина и др., 2004; Дубина, 2006; Сорокин, 2007). В частности установлено, что ее формируют сообщества 20 классов, из которых 5 относятся к водной, 3 — к степной, 7 — к солончаковой (включая засоленные луга), 3 — к синантропной и 2 — к собственно литоральной.

#### Список литературы

- Дубина Д. В. Вища водна рослинність. *Lemnetea*, *Potametea*, *Ruppiaetea*, *Zosteretea*, *Isoeto-Littorelletea*, *Phragmito-Magnocaricetea* / Відповід. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Рослинність України. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 412 с.
- Дубина Д. В., Нойгойзлова З., Дзюба Т. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Прогномус синтаксономічної різноманітності водойм, перезволожених територій та арен Північного Причорномор'я. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 188 с.
- Дубина Д. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Плавни Причорномор'я. Киев: Наук. думка, 1989. 269 с.
- Корженевский В. В. Синтаксономическая схема и типология местообитаний Азовского и Черноморского побережий Крыма // Создание крымской экосети для сохранения биоразнообразия: Сб. науч. тр. ГНБС. Ялта, 2001. Т. 120. С. 107—124.
- Мамыкина В. А., Хрусталеv Ю. П. Береговая зона Азовского моря. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1980. 176 с.
- Сорокин А. Н. Экология и синтаксономия приморских сообществ классов *Sakiletea maritima* и *Honckenyo-Elymetea arenarii* европейской части России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2007. 18 с.
- Шуйський Ю. Д. Морські береги / Географічна енциклопедія України. Київ: УРЕ ім. М. П. Бажана, 1990. Т. 2. С. 388—389.

К. А. Корляков

## ИНДЕКС ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАКРОФИТОВ ВОДОЁМОВ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Челябинский государственный университет

454021 Россия, г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129. E-mail: Korfish@mail.ru

В последние десятилетия гидробиологами проводилось много исследований по продуктивности макрофитов, динамике их ценозов. Однако если для фитопланктонной структуры продукционно-деструктивные показатели балансов изучены достаточно полно (Бульон, 1994), то для макрофитов, играющих, по всей видимости, не менее важную роль в сукцессионных рядах водных экосистем показатели трансформации энергии изучены весьма скудно. Специалисты лесоведения в последние годы признают одной из важнейших переменных для регистрации глобальных моделей обмена энергии, углекислоты и других соединений биосферы и атмосферы показатели LAI (*leaf area index*) — индекса листовой поверхности (Уткин и др., 2008). Причем с начала продукционных исследований ботаниками и лесоведами этот показатель считался одним из ключевых наравне с фитомассой, площадью сечения стволов ( $G$ ), удельной листовой поверхностью ( $SLA$ ), тогда как гидробиологи сосредоточились на продуктивности фитопланктона (Винберг, 1960; Уткин, 1969; Усольцев, 1988). На сегодняшний день для наземных растений накопилось достаточно данных по индексу листовой поверхности и удельной листовой поверхности, сформулированы некоторые закономерности динамики этих показателей в связи с чем не может не вызывать научно-практический интерес показатели данных характеристик у водных растений.

Нами была поставлена задача — исследовать индекс листовой поверхности наиболее массовых макрофитов внутренних водоёмов. Исследования проводились с мая по сентябрь 2008—2009 гг. на различных по гидродинамике водоёмах Южного Зауралья (Челябинская обл.): изолированном оз. Плодушка, небольшом пруду, проточном оз. Большой Табанкуль, заливе на р. Миасс и р. Урал. Объектами исследований были массовые виды гидатофитов с мутовчатой структурой образующие обширные подводные заросли: элодея канадская *Elodea canadensis* Michx., роголистник погружённый *Ceratophyllum demersum* L., рдест курчавый *Potamogeton crispus* L. и уруть мутовчатая *Myriophyllum verticillatum* L. Площади поверхности макрофитов определялись с помощью ранее разработанной методики для проецирования к поверхности растений различных гидробионтов (Корляков, 2009). Для этого с помощью биоценометра собственной модификации объемом 0.5 м<sup>3</sup>, площадью охвата дна водоёма 0.6 м<sup>2</sup> и драгой с охватом 0.13 м<sup>2</sup> брались пробы макрофитов. Затем растения взвешивались. Площади поверхности макрофитов определялись с помощью модельных участков (10 см), которые брались в начале, середине и конце побега и проецировались помимо массы, на общую длину растения в выборке и определялись по формуле:  $LAI = S \cdot n / 10L$ , где LAI — индекс листовой поверхности растения,  $S$  — средняя площадь поверхности мутовки модельного участка,  $n$  — среднее количество мутовок в модельном участке,  $L$  — общая длина растения в выборке. Пробы зарослей макрофитов брались на различных глубинах согласно руководству В.М. Катанской (1981). Высота зарослей макрофитов в различных водоёмах имела значения от 0.2 до 1.3 м. Средняя высота зарослей элодеи канадской в двух водоёмах составила 58 см, роголистника — 39 см и урути в одном водоёме — 46 см. Наиболее интенсивное развитие различных макрофитов наблюдалось с мая по июль. В июле-августе рост растений замедлялся, и наступала фаза цветения. В этот период индекс листовой поверхности (LAI) достигал 2—3 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. Наибольшие показатели индекса листовой поверхности имела элодея канадская, наименьшие — рдест курчавый (табл.).

Таблица. Индекс листовой поверхности макрофитов в различных водоёмах

Водоём	Вид растения	LAI, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	В, (сырая масса) кг/м <sup>2</sup>
Оз. Плодушка	Элодея канадская	1.85±0.49	1.01±0.17
Залив на реке Миасс	Элодея канадская	3.53±0.66	1.65±0.01
	Уруть мутовчатая	1.8±0.83	2.18±1.22
Река Урал	Рдест курчавый	1.05±0.03	-
Оз. Б. Табанкуль	Роголистник	2.7±0.56	1.55±0.26
Заводской пруд (г. Челябинск)	Роголистник	2.4	1.3

У исследованных нами различных макрофитов индекс листовой поверхности варьировал в пределах 1—3.5 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> и характеризовался тем же порядком, но несколько меньшими величинами значений по сравнению с наземными растениями, что вероятно обусловлено меньшей долей приходящейся солнечной радиации, блокированной водной средой. Так, согласно данным А. И. Уткина с соавторами (2008), для лесных древесных видов LAI колеблется от 2 до 8 при максимуме значений 18, для луговых трав от 1.5 до 5. Авторы, проанализировав информацию по наземным растениям различных биомов, приводят средние значения LAI составляющие 4.5. Индекс листовой поверхности для водных растений по четырем исследованным нами видам в среднем составил 2.2, то есть в два раза меньше, чем у наземных растений. Следует отметить, что индекс листовой поверхности у одного и того же растения в различных водоёмах значительно различался, что очевидно обусловлено разнообразием биотопов и воздействием других видов макрофитов (табл.). Однако нами выбирались заросли с минимальным присутствием других растений. Следует отметить, что водные фитоценозы отличаются меньшим видовым разнообразием в сравнении с наземными, что облегчило нам работу. В настоящее время нами планируется установление удельных поверхностей для различных водных фитоценозов в целом, что имеет не менее важное научное значение и уже проводилось исследователями для наземных фитоценозов.

#### Список литературы

- Бульон В. В. Закономерности первичной продукции в лимнических экосистемах // Тр. Зоол. ин-та РАН. Т. 216. СПб.: Наука, 1994. 222 с.
- Винберг Г. Г. Первичная продукция водоёмов. Минск: Изд-во АН СССР. 1960. 329 с.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР // Методы изучения. Л.: Наука, 1981. С. 108-126.
- Корляков К. А. Новая методика изучения удельных, жизненных поверхностей и емкости среды в водных экосистемах с использованием макрофитов с мутноватой структурой // Экология в высшей школе: синтез науки и образования: Материалы Всерос. науч.-практ. конф., 30 марта — 1 апреля 2009 г. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2009. Ч. 1. С. 47—49.
- Усольцев В. А. Рост и структура фитомассы древостоев. Новосибирск, 1988. 210 с.
- Уткин А. И. Основные направления в исследованиях по первичной продуктивности лесных фитоценозов за рубежом // Лесоведение. 1969. № 1. С. 63—83.
- Уткин А. И., Ермолова Л. С., Уткина И. А. Площадь поверхности лесных растений: сущность, параметры, использование. М.: Наука, 2008. 292 с.

---

М. В. Костина <sup>1</sup>, В. Дмитриева <sup>2</sup>

#### ОСОБЕННОСТИ ПОБЕГООБРАЗОВАНИЯ *DROSER* × *OBOVATA* MERT. ET KOCH. (*D. ANGLICA* HUDS. × *D. ROTUNDIFOLIA* L.)

<sup>1</sup> Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН

127276 Россия, г. Москва, ул. Ботаническая, 4. E-mail: mkostina@list.ru

<sup>2</sup> Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова

В своей работе "О частоте и обилии гибридов в природе (по наблюдениям в средней полосе России)" Н. М. Решетникова (2006) отмечает, что *Drosera anglica* в массе произрастает в мочажинах, а *D. rotundifolia* — на грядах. Их гибрид *D. × obovata* в основном приурочен к быстро нарастающим сфагновым сплавинам, причем на отдельных участках встречается в большом количестве. Высокая численность растений могла быть обусловлена семенным размножением. Однако наблюдения Н. М. Решетниковой (2006) показали, что формирующиеся у *D. × obovata* коробочки или оказываются пустыми, или в них формируются семена в 3—4 раза мельче, чем у родительских видов, и проростков из них получить не удастся. И хотя, как отмечает Н.М. Решетникова, полной уверенности в стерильности семян у данного гибрида нет, но семенная продуктивность у него явно невысокая. Обилие гибридных растений на сплаvine Н. М. Решетникова объясняет более интенсивным ветвлением *D. × obovata* по сравнению с родительскими видами. Эта особенность и позволяет гибриду занимать такие естественные местообитания, как сфагновые сплавины, для которых характерны регулярные нарушения и колебания условий, понижающие межвидовую конкуренцию.



Цель данной работы состояла в выяснении специфики побегообразования *D. × obovata*. Для этого были изучены гербарные коллекции по роду *Drosera*, хранящиеся в ГБС РАН (МНА) и БИН РАН (LE), а также личный гербарий Н. М. Решетниковой.

У всех перечисленных выше росянок генеративные побеги устроены следующим образом. В их основании нередко формируется розетка из листьев срединной формации, в пазухах листьев развиваются силлептические вегетативные побеги (рис. 1, а), генеративные побеги завершаются верхушечным соцветием, которое располагается на длинной безлистной цветочной стрелке. Следует повторить, что под генеративным побегом мы понимаем конструктивную единицу, формирующуюся из почки возобновления за один цикл видимого роста и включающую помимо стебля, листьев и почек, еще и цветок или цветки.

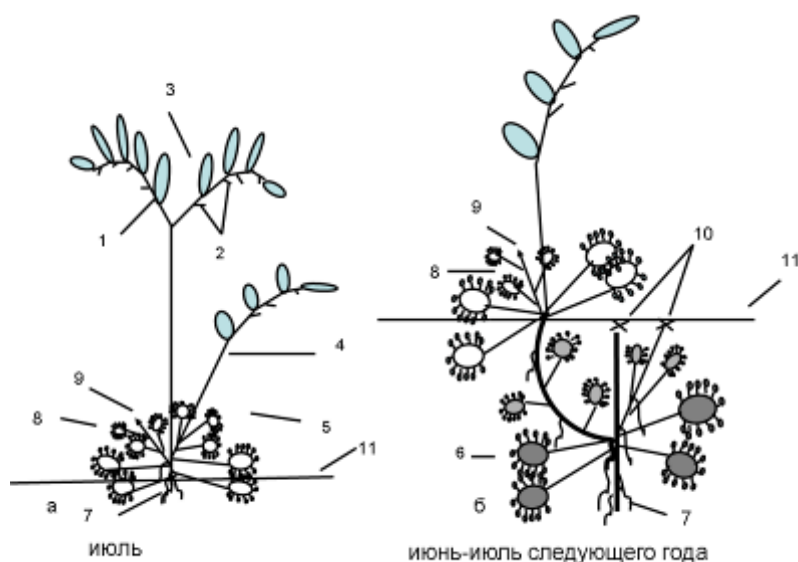


Рис. 1. Схема развития *Drosera rotundifolia* в течение двух вегетационных сезонов. Условные обозначения: 1 — терминальный цветок, завершающий главную ось; 2 — прицветники, сросшиеся на некотором расстоянии с цветоножками; 3 — соцветие дихазий из монохазиев (завиток); 4 — соцветие завиток; 5 — лист срединной формации текущего года; 6 — прошлогодний лист; 7 — корни; 8 — силлептические побеги; 9 — открытая почка; 10 — засохшие цветоносы прошлого года; 11 — поверхность сфагнового покрова.

Соцветие у *D. anglica*, *D. rotundifolia* и *D. × obovata* представляет собой многочисленный монохазий, развивающийся по типу завитка (Губанов и др., 2003), реже формируется дихазий из

монохазиев. По нашим данным особенность соцветий росянок состоит в том, что прицветники до половины срастаются с цветоножками, а в случае образования дихазия цветоножка терминального цветка прирастает к одной из боковых осей (рис. 1, а). Интересно отметить, что проведенное нами изучение гербарного материала в LE и МНА показало, что у африканского вида *D. cistiflora* L. генеративные побеги завершаются одним терминальным цветком, или формируется монохазий из 2—4 цветков. У *D. anglica* также иногда образуется только терминальный цветок или малоцветковое соцветие. Нередко у *D. rotundifolia*, *D. anglica* и *D. × obovata* (на наиболее мощных экземплярах) в пазухах верхних листьев силлептически формируются 1—2 олиственных побега, также завершающихся соцветиями на безлистных цветочных стрелках. Образование этих побегов и переход к цветению происходит в базипетальной последовательности, т.е. первым начинает развиваться боковой побег, расположенный в пазухе верхнего листа, а затем нижнего листа (рис. 1, а).

После вступления в генеративный период нарастание росянок происходит симподиально, поскольку после цветения и плодоношения соцветие отмирает до почек возобновления, формирующихся в вегетативной зоне. В августе месяце розетка листьев *D. rotundifolia*, *D. anglica* и *D. × obovata* постепенно оказывается погребенной в толще мха (устное сообщение Ю. А. Насимовича). Однако развивающийся силлептический побег, имеющий удлиненные (до 1 см) междоузлия, выносит открытую почку к поверхности сфагнового покрова. Открытая почка представляет собой розетку зеленых недоразвитых листьев (Серебряков, 1952).

Весной из этой почки на поверхности субстрата образуется розетка листьев очередного генеративного побега. На то, что у росянок формируются удлиненные и укороченные междоузлия, обращал внимание И.Г. Серебряков (1952): удлиненные междоузлия образуются при затенении точки роста сфагновым покровом, а на поверхности сфагнума междоузлия становятся укороченными. На основе погребенных в сфагнуме осей, формируется вертикальное корневище, длина которого обычно составляет 3–4 см. Многие исследователи отмечали, что растения, обитающие на верховых болотах, должны нарастать на ту же величину, что и сфагновые мхи, для того чтобы не оказаться погребенными в его толще (Вальтер, 1974; Шенников, 1964). Однако данное нарастание происходит не за счет растяжения междоузлий розетки, как это считал Г.

Вальтер (1974), а за счет формирования силлептического пазушного побега с удлинёнными междоузлиями.

Изучение гербарного материала показало, что розетка листьев в основании генеративного побега характерна далеко не для всех видов рода *Drosera*. У *D. indica* L., *D. peltata* Sm. формируются удлинённые побеги длиной до 20 см и более, завершающиеся цимозным соцветием, ниже которого развиваются олистённые силлептические побеги, повторяющие строение главного. Ниже, в паузах листьев, образуются укороченные вегетативные побеги. Генеративные побеги *D. rotundifolia*, *D. anglica* и *D. × obovata* в целом имеют сходный план строения, но отличаются от побегов *D. indica* и *D. peltata* длиной междоузлий в вегетативной зоне.

Специфика формирования побеговой системы *D. × obovata* состоит не в том, что этот гибрид ветвится более интенсивно, чем родительские виды, а в том, что его генеративный побег нередко не проходит стадию розетки, а сразу формируется как удлинённый. У родительских видов этот вариант развития наблюдается реже, особенно у *D. anglica*. Кроме того, боковые силлептические побеги у *D. × obovata* нередко бывают удлинёнными (вегетативная зона до 5 см, причем в течение вегетационного периода может сформироваться боковой побег не только первого, но и второго порядка ветвления). Эти побеги со временем отделяются от материнского растения, укореняются и дают начало новым особям.

Таким образом, *D. × obovata* нарастает в длину быстрее, чем *D. rotundifolia* и *D. anglica*. Это позволяет гибриду заселять быстро нарастающие сфагновые сплавины. Кроме того, *D. × obovata* в отличие от родительских видов начинает успешно размножаться вегетативным путем за счет образования удлинённых побегов.

#### Список литературы

- Вальтер Г. Растительность земного шара. М.: Прогресс, 1974. Т. II. 423 с.
- Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С., Тихомирова В. Н., Денисова Г. А. Иллюстрированный определитель растений средней России. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2003. 665 с.
- Решетникова Н. М. О частоте и обилии гибридов в природе (по наблюдениям в средней полосе России) // Общие вопросы ботаники. М.: ГЕОС, 2006. С. 112—127.
- Серебряков И. Г. К биологии сезонного развития болотных растений Подмосковья в связи с условиями их жизни и происхождением // Учён. записки Моск. гор. пед. ин-та им. В. П. Потёмкина. М.: Учпедгиз, 1952. Т. 19. Вып. 1. С. 19—38.
- Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л., 1964. 447 с.

А. В. Кравченко<sup>1</sup>, О. Л. Кузнецов<sup>2</sup>

#### О МАЛОИЗВЕСТНОМ ВОДНОМ ВИДЕ ПУЗЫРЧАТКЕ СТИГИЙСКОЙ (*UTRICULARIA STYGIA*)

<sup>1</sup> Институт леса Карельского НЦ РАН

<sup>2</sup> Институт биологии Карельского НЦ РАН

185910 Россия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. E-mail: alex.kravchen@mail.ru; kuznetsov@krc.karelia.ru

Род *Utricularia* L. (*Lentibulariaceae*) является наиболее крупным в мировой флоре родом плотоядных растений и насчитывает 225—230 видов (около половины всех плотоядных видов). Преобладают обитающие в тропиках и субтропиках наземные виды (включая эпифиты), составляющие 80% общего числа представителей рода (Taylor, 1989; Parnell, 2005). В европейской части России встречаются 6 пресноводных видов типового подрода *Utricularia* и типовой секции *Utricularia*: *U. australis* R. Br., *U. intermedia* Hayne, *U. minor* L., *U. ochroleuca* R. Hartman, *U. stygia* Thor и *U. vulgaris* L. (Цвелёв, 1981; Кравченко, Кузнецов, 2005).

Считается, что в тропиках есть еще много неописанных видов (Lowrie et al., 2007). Сравнительно недавно новый вид был выделен и в умеренных широтах: *U. stygia* был описан Г. Тором первоначально на шведском языке (Thor, 1987), и действительно обнародован в следующем году (Thor, 1988). На момент описания вид был известен во всех Скандинавских странах (Дания, Норвегия, Финляндия, Швеция), Великобритании (Шотландия), Германии, Канаде и США, а впоследствии также обнаружен в Австрии, Ирландии, Италии, Франции и Чехии. Автором таксона было высказано предположение, что он должен встречаться и в СССР (Thor, 1988), что было подтверждено нашими находками в Карелии (Кравченко, Кузнецов, 2005; Adames, 2007). Таким образом, *U. stygia* является европейско-североамериканским преимущественно бореальным (в Европе фактически плюризональным, что

типично для многих гидрофитов) видом из родства *U. intermedia* и *U. ochroleuca*. В англоязычной литературе вид называется пузырчаткой северной (nordic bladderwort), а в Северной Америке, где вид известен из Калифорнии и севернее, пузырчаткой арктической (arctic bladderwort).

В настоящее время видовая самостоятельность *U. stygia* принимается большинством ботаников, при этом продолжается дискуссия о его возможном гибридном происхождении (от гибридизации *U. intermedia* и *U. minor*). Впрочем, гибридогенная природа предполагается и для *U. ochroleuca*, причем возможными родительскими считаются те же два вида. В ряде работ *U. stygia* включается в *U. ochroleuca* s. lato. Впрочем, материал по *U. ochroleuca* в Северной и Центральной Европе неоднороден (Thor, 1988; Taylor, 1989; Adamec, 2007 и др.), в связи с чем высказана гипотеза (если принимать гибридогенную природу вида) о разном времени возникновения гибрида — в Северной Европе после освобождения территории от последнего покровного оледенения, а в Центральной Европе — в более ранний период. Подтверждением гибридного происхождения как *U. ochroleuca*, так и *U. stygia* может служить их стерильность. При этом следует учитывать, что стерильными являются также такие общепризнанные «хорошие» виды, как *U. australis* и *U. bremii* Heer ex K  lliker (последний встречается в Восточной Европе вне России). Между тем, судя по некоторым литературным данным, возможность гибридизации даже между наиболее близкими видами рода *Utricularia* подвергается сомнениям.

В России *U. stygia* впервые обнаружен в Республике Карелия, где в настоящее время вид известен из шести пунктов в пределах северогаежной подзоны: о. Кереть и о. Сидоров в Кандалакшском заливе Белого моря, заповедник «Костомукшский», окрестности д. Войница и д. Кимовара на западе центральной Карелии, и северная часть национального парка «Паанаярви» на крайнем северо-западе республики (Красная., 2007, с дополнениями). *U. stygia* (как и *U. ochroleuca*) по морфологическим признакам побегов ближе всего к *U. intermedia*. Так как *U. ochroleuca* встречается в России крайне редко, существует вероятность выявления *U. stygia* среди *U. intermedia*, массовые сборы которого хранятся во многих гербариях. В связи с этим ниже приводятся основные отличительные признаки только *U. intermedia* и *U. stygia* (преимущественно по: Thor, 1988). У *U. stygia* зеленые побеги часто с единичными пузырьками по всей длине побега (у *U. intermedia* очень редко встречается по пузырьку в основании бесхлорофилльных побегов), конечные сегменты листьев всегда шиловидно заостренные, с хорошо заметными (2)3—6(7) зубчиками длиной до 0.15 мм, несущими щетинковидные волоски с преобладающей длиной 0.15—0.2 мм, волоски длиннее зубчиков в 0.3—7 раз (у *U. intermedia* верхушки конечных сегментов обычно туповатые, как у *Potamogeton obtusifolius* Mert. & W. D. J. Koch, хотя бывают и шиловидно заостренные, с (5)6—9(12) мелкими зубчиками длиной менее 0.05 мм, несущими короткие волоски с преобладающей длиной 0.05—0.1 мм, волоски длиннее зубчиков в 3—10 раз). Все или некоторые части побегов *U. stygia* обычно имеют антоциановую окраску (по крайней мере, основания репродуктивных побегов). У *U. stygia* цветки желтые, с розоватым оттенком, с красноватыми полосками, особенно на выпуклине нижней губы, шпорец длиной 4—5 мм, вдвое короче нижней губы, расположен под острым углом к ней (у *U. intermedia* цветки желтые с коричневатыми полосками, шпорец длиной 7—9 мм, почти равен нижней губе, прижат к ней). По перечисленным морфологическим признакам вегетативных и репродуктивных побегов два данных вида можно отличить далеко не всегда, кроме того, цветение у *U. stygia* наблюдается очень редко. Так, по данным автора таксона, среди имевшихся на момент описания образцов только 12% были с цветками (Thor, 1988). Тем не менее, характер побегов позволяет произвести первичное выделение сомнительных образцов для дальнейшего изучения пузырьков, а именно — четырехраздельных железистых волосков на их внутренней поверхности. Форма и размеры волосков в настоящее время признаны абсолютно надежными систематическими признаками для идентификации этих видов, как и большинства встречающихся в Голарктике представителей рода (Thor, 1988; Taylor, 1989; Parnell, 2005; Adamec, 2007; и мн. др.).

Строение и функции ловчих пузырьков пузырчатки детально изучил еще Ч. Дарвин (Darvin, 1875), им же был предложен терминологический аппарат для описания морфологии пузырьков, используемый в англоязычной литературе по настоящее время. В частности, им были открыты четырехраздельные волоски на внутренней поверхности пузырьков, названные им quadrifids (в настоящее время используются также термины four-armed glands/hairs). В русском издании сочинений Ч. Дарвина под редакцией К. А. Тимирязева (Дарвин, 1900) эти волоски были названы «четырёхлопастными выступами», в учебнике ботаники Э. Страсбургера (Страсбургер и др., 1904) в переводе М. И. Голенкина и В. А. Дейнеги — «четырёхраздельными волосками»; последний термин представляется нам наиболее удачным.

Особое значение имеют длина двух коротких лучей волосков и угол между ними: у *U. stygia* длина составляет (47.4)62.3—87.5(115.8)  $\mu\text{m}$ , угол между ними — (30°)52°—97°(140)° (х-образные по форме), у *U. intermedia* соответственно (31.6)41.9—62.3(78.9)  $\mu\text{m}$ , короткие лучи (как и длинные) попарно сложены или угол между ними не превышает 21°. Использование четырехраздельных волосков для идентификации видов возможно на живом, на гербарном и на фиксированном в 50—55% спирте (без или с добавлением 5—10% глицерина) материале (Thor, 1988; Parnell, 2005). Лучший результат дают средневозрастные пузырьки (живут они около недели), с минимальным количеством добычи внутри. Отличаются пузырьки и по размерам: у *U. stygia* длина пузырьков 1—3 мм (Thor, 1988), но не более 4.5 мм (Adamec, 2007), у *U. intermedia* — 1—4 мм (Thor, 1988), часто до 5 мм (Adamec, 2007).

*U. stygia* произрастает преимущественно в бедных высокогумидных водах — в мочажинах и озерах на болотах (Thor, 1988 и др.). В Северной Европе входит в группу видов-индикаторов дистрофных вод. Однако, недавние исследования показали, что вид встречается и в более мезотрофных условиях (Adamec, 2007 и др.). Вид является несколько более «глубоководным» по сравнению с *U. intermedia* и *U. minor*, с которыми нередко произрастает совместно (вполне возможны смешанные образцы); при совместном произрастании с *U. intermedia* часто располагается под побегами последней, и, в связи с отсутствием цветков, не собирается. Кроме того, бесхлорофилльные побеги *U. stygia* часто погружены в рыхлый детрит (ил, жидкий торф) на глубину до 20 см.

*U. stygia* был включен в Красную книгу Республики Карелия (2007) со статусом 4 (DD), т. е. вида с неопределенным статусом. Внесение вида в региональную Красную книгу было связано не столько с тем, что ему грозит какая-либо угроза (которой, вероятно, на самом деле нет), сколько с тем, что Карелия является пока единственным регионом, откуда известны достоверно определенные образцы, и для привлечения внимания отечественных ботаников к этому таксону. Вероятно, изучение коллекций в гербариях страны позволит выявить данный вид в других регионах Севера европейской части России. Требуется ревизия гербарных сборов *U. intermedia*, так как есть вероятность выявления среди них *U. stygia*. Не исключено, что вид встречается также на Российском Дальнем Востоке в связи с тем, что он известен с северо-запада Северной Америки. Однако материал по *U. intermedia* с Камчатки и Чукотки в Гербарии БИНа РАН (LE) крайне скуден. Не исключено, что некоторые собранные в России образцы, определенные как *U. ochroleuca*, на самом деле относятся к *U. stygia*. То, что *U. stygia* встречается чаще, чем *U. ochroleuca*, доказано во многих странах Западной Европы (Thor, 1988 и др.), при этом в некоторых случаях наличие *U. ochroleuca* в том или ином регионе вообще не подтверждено гербарными образцами, которые все были переопределены как *U. stygia*. Впрочем, *U. ochroleuca* известен в европейской части России всего из нескольких пунктов в Ленинградской и Мурманской обл. (Цвелёв, 1981, 2000) и Карелии (неопубл.). Кстати, Н. Н. Цвелёв (1981) отнес образцы из Мурманской обл. (оз. Имандра) к *U. ochroleuca* с сомнениями; и, действительно, изучение нами цитируемых образцов показало, что это *U. stygia*.

#### Список литературы

- Дарвин Ч. Насекомоядные растения. Собр. соч. в 4-х тт. Т. 4. СПб., 1900. 252 с.
- Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Флористическая изученность Республики Карелия // Изучение флоры Восточной Европы: достижения и перспективы: Тез. докл. междунар. конф. (Санкт-Петербург, 23—28 мая 2005 г.). СПб., 2005. С. 44—45.
- Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск, 2007. 368 с.
- Страсбургер Э., Ноль Ф., Шенк Г., Шимпер А. Ф. В. Учебник ботаники для высших учебных заведений. 2-е изд. М., 1904. 678 с.
- Цвелёв Н. Н. Сем. *Lentibulariaceae* Rich. — Пузырчатковые // Флора европейской части СССР. Л., 1981. Т. 5 С. 336—341.
- Цвелёв Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб., 2000. 781 с.
- Adamec L. Investment in carnivory in *Utricularia stygia* and *U. intermedia* with dimorphic shoots // Preslia. 2007. Vol. 79. No 2. P. 127—140.
- Darwin C. Insectivorous Plants. London, 1875. 462 p.
- Lowrie A., Cowie I. D., Conran J. G. A new species and section of *Utricularia* (*Lentibulariaceae*) from northern Australia // Telopea. 2008. Vol. 12. No 1. P. 31—46.
- Parnell J. A. N. An account of the *Lentibulariaceae* of Thailand // Thai Forest Bull. (Bot.). 2005. Vol. 33. P. 101—144.
- Taylor P. The genus *Utricularia*: a taxonomic monograph // Kew Bull. Add. Ser. 1989. Vol. 14. 724 p.

Thor G. Sumpbläddra, *Utricularia stygia*, en ny svensk art // Svensk Bot. Tidskr. 1987. Vol. 81. Hf. 5. S. 273—280.

Thor G. The genus *Utricularia* in the Nordic countries, with special emphasis on *U. stygia* and *U. ochroleuca* // Nord. J. Bot. 1988. T. 8. No 3. P. 213—225.

А. Н. Краснова

## ПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕКЦИЙ ГИДРОФИЛЬНОГО РОДА РОГОЗ (*TYPHA* L.)

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок

Гидрофильный род *Typha* L. имеет довольно четкие тропические корни и согласно палеоботаническим данным известен с мелового периода (Дорофеев, 1966). Предковые меловые формы экогенетически были связаны с периодически заболачивающимися грунтами окраин водоемов. Основные секции сформировались в эпоху палеогена, в третичном периоде кайнозойской эры. Тогда же произошла и экологическая экспансия рода, когда его представители освоили довольно широкий набор экотопов по литорали пресноводных и солоновато-водных внутриконтинентальных водоемов.

На формирование современных секций рода Палеарктики (в том числе, России и стран ближнего зарубежья) большое влияние оказала неоднократная изоляция популяций рогозов в эпоху плейстоценовых оледенений. Плейстоцен самый сложный по природной обстановке период, характеризовавшийся циклическими изменениями климата. Направленное похолодание в плейстоцене индивидуально сказывалось на развитии отдельных природных регионов, на фоне общих закономерностей развития всей земной поверхности. Похолодание в плейстоцене происходило в сто раз быстрее, чем ранее (Марков и др., 1968). К началу плейстоцена постепенно исчезают тропический, субтропический и средиземноморский флористические элементы. Возрастает значение голарктического, евразийского и арктического элементов (Криштофович, 1955). Развитие растительности, в том числе гидрофильной, в Европе и Сибири становится регрессивно-прогрессивным. Наступающий ледник расчленял большие популяции растительности на множество малых изолированных, в каждой из которых протекали собственные микроэволюционные процессы. Однако количество холодных и теплых эпох плейстоцена неизвестно. Предполагают, что в периоды потеплений изолированные популяции вновь объединялись. Таким образом, неоднократно создавались условия для видообразования в секциях рода. Адаптируясь к новым условиям среды, популяции рогозов переходили на новый эволюционный уровень. Способные к этому переходу таксоны выходили из состояния относительной устойчивости и эволюционировали крайне быстрыми темпами, достигая нового, относительно устойчивого состояния уже в новой адаптивной среде (Цвелёв, 1971). Можно предположить, что в плейстоцене в роде *Typha* в этом регионе существовали следующие секции: *Latissimae* (ископаемая), *Maxssimae* (ископаемая), *Elephantinae* A. Krasnova, *Domingensae* A. Krasnova, *Foveolatae* A. Krasnova, *Bracteolatae* Graebner, *Typha*, *Engleria* (Leonova) Tzvel., *Minimae* A. Krasnova. Популяции первой — *Typha latissima* A. Braun, *T. funispërma* Negru, *T. elliptica* Negru известны по ископаемой сарматской флоре Молдавии (Негру, 1979). Сильно поредевшие, плейстоценовые популяции этих видов ещё сохранялись в дельтовой части р. Дунай и исчезли в голоцене.

В европейском Средиземноморье в плейстоцене господствовал перигляциальный климат, т. е. сухой и холодный, а на юге климат был относительно прохладный и влажный. Ископаемая флора юга Средиземноморья содержит остатки многих северных видов, в том числе тополя и ивы, что указывает на существование здесь травянистого гидрофильного и гидрофильного высокотравья. Оба комплекса гидрофильной флоры были широко представлены на юго-западе Русской равнины (Кузьмичев, 1992) и до верхнего плейстоцена сохранялись на берегах европейского Средиземноморья и представляли собой краевые ареалы плиоценовых секций рода. Плейстоценовые похолодания не были здесь катастрофическими, поэтому широко распространенные в плиоцене на берегах Понтического моря-озера секции рогозов изолировались, по мере того как море отступало. Определяющими условиями в эволюции секций этого региона имело изменение также и гидрометрических факторов, оказавших значительное влияние на распространение высокорослых рогозов. Кроме того, на распространение и формирование гидрофильной флоры всего Средиземноморья значительное влияние оказывали колебания уровня Средиземного, Черного и Каспийского морей. В течение плейстоцена колебания имели направленный регрессивный характер, осложненный трансгрессивно-регрессивными

колебаниями мирового океана Тетис (Марков и др., 1968). В юго-восточной части, сокращающегося Понтического моря-озера (нынешней дельте р. Волги), по-видимому, сохранялись правиды секции *Maxssimae* (*T. sarmatica* sp.), а также *T. schimperi* Rorhb., *T. elephantina* Roxb. (секция *Elephantinae*), *T. foveolata* Pobed., *T. grossheimii* Pobed. (секция *Foveolatae*) и другие, исчезнувшие в результате хозяйственной деятельности уже в голоцене.

В общем, физико-географические условия, сложившиеся в плейстоцене оказывали значительное влияние на процессы видообразования и формирование современных секций. Это прослеживается в редукции морфологических признаков: укорочении корневища, сужении листовой пластинки, укорочении соцветия, уменьшении числа прицветничков в пестичном цветке, ножки карпофора, в накоплении меланина и др.

На берегах Понтического моря-озера в плейстоцене сохранялись также рогозы секции *Engleria*, мигрировавших с Дальнего Востока. Расселение популяций этой секции в западном направлении шло через трудно доступные, суровые пространства Северо-Восточной Сибири. Популяции типового вида секции *T. laxmannii* Leresh., расселявшегося в западном направлении по пресноводным водоёмам Западной Сибири (Ангарского материка), сильно изреженные достигли Кавказа, а затем и Средиземного моря, сохранив примитивные признаки популяций Юго-Восточной области Маньчжурской провинции (Тахтаджян, 1978).

В плейстоцене на берегах регрессирующего Потического моря, очевидно, сохраняются популяции низкорослых рогозов секции *Minimae*, сформировавшихся в степных и полупустынных районах Центральной Азии (Краснова, 2002) и, мигрировавшие на его берега во время иссушения Западно-Сибирского, Тургайского и Туранского морей.

Элементы гидрофильного и гигрофильного высокотравья, мигрировавшие из Китая, адаптировавшиеся к холодным условиям Восточной Сибири, расселялись далее к северо-востоку в Берингиду, Северную Америку. В Северной Америке горные цепи (Скалистые горы, Аппалачи) ориентированы (суб)меридионально, поэтому ледник продвигался почти до 40-й параллели. В результате большинство доледниковых секций рогозов было уничтожено. Плейстоценовая гидрофитобиота Северной Америки в значительной мере сложилась в результате миграции Евразийских популяций рогозов через Берингов пролив, который в плейстоцене, по-видимому, неоднократно осушался (Барабоскин и др., 2007; Марков и др., 1968; Сочава, 1945). В основном, по-видимому, мигрировали японо-китайские и маньчжурские популяции секций и секции *Typha*, *Bracteolatae*, *Domingensae*.

В Африке плейстоценовая обстановка была неоднородной. Северная часть Африки находилась во власти сухого и холодного климата близкого европейскому Средиземноморью. На юге материка происходило неоднократное увлажнение климата. На формирование северных и южных популяций секций рогозов значительное влияние оказала изоляция гидрофильного и гигрофильного комплексов высокотравья при изменении соотношения между лесами и безлесными пространствами (Марков и др., 1968). Заметный вклад в видообразование рода внесли и изменения границ пустынь. В юго-восточной части Африки, в плейстоцене сложилась уникальная система полуозер — Танганьика, Ньяса, Виктория, которые характеризуются и до настоящего времени исключительно высоким числом эндемичных видов. В целом, для этой территории отмечены следующие секции — *Typha*, *Bracteolatae* и *Domingensae*.

В Австралии плейстоценовая растительность формировалась по трём поясам. Север находился в субэкваториальном поясе, средняя часть материка — в тропическом и южная часть — в субтропическом. Высоких гор в Австралии нет. В эпохи похолоданий южная субтропическая часть становилась влажнее, северная также не испытывала усыхания, поскольку увлажнение распространялось и с юга, и с севера материка (Марков и др., 1968). Формирование плейстоценовых секций рода происходило, в основном, под влиянием границ пустынь (пустыня Виктория, Большая песчаная пустыня). Развитие получили, по-видимому, гондвановские популяции секций *Bracteolatae*, *Domingensae*, *Engleria*, *Minimae*.

В Южной Америке предположительно были две или три ледниковых эпохи плейстоцена (Марков и др., 1968). В течение длительного отрезка времени, включая часть ледниковой эпохи, растительность ничем существенным не отличалась от современной. Изменения климата не способствовали инсультации крупных популяций рогозов. Гидрофитобиота этого региона в значительной степени была представлена слабо изученными доледниковыми гондвановскими популяциями секций *Bracteolatae*, *Domingensae*. На протяжении всего плейстоцена региональные особенности развития природы имели отражение в развитии всех компонентов флоры, в том числе гидрофильной.

Плейстоценовые похолодания носили планетарный характер. Благодаря преобладанию одинакового типа циркуляции атмосферы многие компоненты растительности развивались сходно, что прослеживается в формировании секций рода *Typha*.

#### Список литературы

- Барбошкин Е. Ю., Найдин Д. П., Беньямовский В. Н., Герман А. Б., Ахметьев М. А. Пролиты Северного полушария в мелу и палеогене. М.: Изд-во геол. ф-та МГУ, 2007. 182 с.
- Дорофеев П. И. Третичные флоры Западной Сибири. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 346 с.
- Краснова А. Н. К систематике *Typha* L. подсекции *Rohrbachia* Kronf. ex Riedl. (*Typhaceae*) // Укр. бот. журн. 2002. Т. 59, № 6. С. 702—707.
- Криштофович А. Н. Развитие ботанико-географических областей северного полушария с начала третичного периода // Вопросы геологии Азии. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1955. Т. 2. С. 824—844.
- Кузьмичев А. И. Гидрофильная флора юго-запада Русской равнины и её генезис. СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 215 с.
- Негру А. Г. Раннепонтическая флора южной части Днестровско-Прутского междуречья. Кишинёв: Штиинца, 1979. 112 с.
- Марков К. К., Величко А. А., Лазуков Г. И., Николаев В. А. Плейстоцен. М.: Высш. шк., 1968. 304 с.
- Сочава В. Б. Элементы растительного покрова Сихотэ-Алиня и их взаимоотношения // Сов. ботаника. 1945. Т. 13, № 1. С. 14—32.
- Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 247 с.
- Цвелёв Н. Н. О значении степени специализации таксонов для их дальнейшей эволюции // Четвёртое московское совещ. по филогении растений, 12—15 октября 1971 г.: Тез. докл. совещ. МГУ. М., 1971. С. 50—53.

#### Е. Г. Крылова

#### ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ В ЗОНЕ ПОДПОРА МАЛОЙ РЕКИ ИЛЬД

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: panova@ibiw.yaroslavl.ru

Бассейн р. Ильди находится в пределах южно-таежной подпровинции Верхневолжской провинции. Ильдь — приток р. Сутки, впадающей в Волжский плес Рыбинского водохранилища. Длина ее 46 км, площадь водосбора — 240 км<sup>2</sup>. По классификации В. Л. Рохмистрова и С. С. Наумова (1984) река относится к малым. Большую часть водосборной площади занимают ландшафты «ополья» — искусственные лесостепи с преобладанием распаханых угодий на месте еловых и смешанных лесов. По степени зарастания река относится к группе наиболее заросших рек (62%). По водному режиму р. Ильд, как и другие реки Ярославской обл., восточно-европейского типа, который характеризуется ярко выраженным весенним половодьем, летне-осенней низкой меженью, прерываемой иногда паводками, и зимней меженью. По классификации О. А. Алекина (1970) ее, как и большинство рек лесной зоны Европейской России, можно отнести к гидрокарбонатному классу кальциево-магниево-группы рек со средней минерализацией. К устью минерализация воды в период межени снижается, концентрация растворенного кислорода и насыщение им воды возрастает. По величине БПК<sub>5</sub> воду реки можно отнести к категории чистых или умеренно загрязненных вод.

Зона подпора (ЗП) речных вод выполняет важную буферную функцию, препятствуя проникновению избыточного количества органических веществ, переносимых рекой, в водохранилище. В ЗП р. Ильд выделены следующие участки: 1 — переходный (градиентный) участок зоны подпора (участок с резкими изменениями гидрофизических параметров) и 2 — стабильный участок зоны подпора (участок с относительно стабильными значениями электропроводности, максимально приближенными к водам водохранилища). Величины коэффициента трофности характеризуют воды обоих участков как эвтрофные. Величины БПК<sub>5</sub> соответствуют грязным (переходный участок) и умеренно-загрязненным (стабильный участок) водам. В верхнем участке (переходном, градиентном) отмечена область временного подпора, протяженность которой определяется колебаниями уровня воды водохранилища. Именно в нем происходит аккумуляция поступающих с площади водосбора веществ, переносимых рекой.

Целью работы было описание флористического разнообразия на выделенных участках зоны подпора реки. Флористические исследования проводились в 2007 и 2009 гг. при маршрутном



обследовании всех экотопов описываемых участков. Для обработки, анализа и обобщения материала использованы традиционные и новейшие подходы и методы.

В составе флоры зоны подпора р. Ильд представлены 63 вида из 29 семейств и 42 родов. Однодольных видов 33, двудольных — 29, мхов — 1, водорослей — 1; сосудистых споровых — 3. Ведущими семействами являются *Cyperaceae* (7), *Potamogetonaceae* (5), *Poaceae* (5), *Ranunculaceae* (4), *Polygonaceae* (3), *Nymphaeaceae* (3), *Scrophulariaceae* (3), *Lemnaceae* (3). На долю перечисленных семейств приходится 52.4% общего количества видов. Основными ценозообразователями выступают *Nymphaea candida* C. Presl — кувшинка чисто-белая, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. — тростник обыкновенный, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch — двукисточник тростниковидный, *Potamogeton perfoliatus* L. — рдест пронзеннолистный, *Scirpus lacustris* L. — камыш озерный, *Rorippa amphibia* (L.) Bess. — жерушник земноводный, *Equisetum fluviatile* L. — хвощ приречный, *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb. — манник большой, *Typha latifolia* L. — рогоз широколистный, *Eleocharis palustris* (L.) R. Br. — ситняг болотный. Родовой коэффициент составляет 66.7 %. Традиционно относящихся к водным растениям 45 видов: гидрофитов — 19, гелофитов — 12, гигрогелофитов — 14 видов. Видов переувлажненных и влажных местообитаний 18: гидрофитов — 14 и гигромезофитов — 4 вида. Соотношение водных к числу всех видов составляет 71.4%.

Для переходного участка ЗП характерно богатство видов, объясняющееся наличием большого числа экотопов, влиянием колебания уровня воды, разнообразием грунтов, аккумуляцией питательных веществ. Для участка характерны экотопы с глубинами 0.9—2.5 м (и более в период максимального подпора), мелководья с глубинами 0.1—0.8 м с илистыми и каменисто-песчаными грунтами и периодически заливаемые побережья с песчаными и илистыми грунтами, осушаемые после спада воды. Последние могут занимать значительные площади в годы с высокой интенсивностью половодья. Здесь отмечен 51 вид, в большинстве своем это ценотически малоактивные виды, встречающиеся не часто или единично в сообществах основных ценозообразователей. На отложениях, периодически заливаемых берегах отмечены большие по площадям полосы тростника обыкновенного, пятна и полосы рогоза широколистного, манника большого и камыша озерного, «луга» жерушника земноводного, сплошные узкие полосы двукисточника тростниковидного и осок с камышом лесным и разнотравьем, «переходящие» с берега в воду. Все эти виды ценотически активны. Из редко встречающихся можно отметить куртины ириса аировидного, отмеченные в годы со средней интенсивностью паводка. Сообщества мелководий представлены полосами камыша озерного, рогоза широколистного и манника большого, пятнами горца земноводного, хвоща приречного, ситняга болотного, кубышки желтой и кувшинки чисто-белой, а также небольшими куртинами сусака зонтичного, стрелолиста стрелолистного и частухи подорожниковой. Не редки здесь небольшие куртинки поручейника широколистного и омежника водного. Левый берег участка часто крутой, заросший кустарниками и деревьями. В экотопах с большими глубинами отмечены пятна кувшинки чисто-белой, кубышки желтой, рдестов гребенчатого и пронзеннолистного. Отмечены также пятна рдеста блестящего, но они встречаются реже. Степень зарастания достигает больших значений на мелководье (70—90%) и меньше — на глубине (30—50%). Единый тип зарастания выделить сложно — велико разнообразие сообществ, вызванное разнообразием экотопов.

Для стабильного участка ЗП отмечено 22 вида, в большинстве своем являющиеся основными ценозообразователями. Здесь часто встречаются заливообразные расширения, зарастающие сообществами кувшинки чисто-белой, горца земноводного, различных видов рдестов, стрелолиста стрелолистного, камыша озерного. Типичны для этого участка мелководья, зарастающие редкими, но большими по протяженности полосами камыша озерного, окаймленные сообществами кувшинки чисто-белой и рдестом пронзеннолистным. Они сменяются густыми полосами, состоящими из высоких растений тростника обыкновенного, со стороны акватории окаймленными большими разреженными полосами и пятнами кувшинки чисто-белой и рдеста пронзеннолистного. Такие полосы тянутся вдоль всего берега. Единично в них можно отметить стрелолист стрелолистный, поручейник широколистный, манник большой и жерушник земноводный. Полосы могут чередоваться с отдельными, небольшими по размерам пятнами горца земноводного, рдестов пронзеннолистного и гребенчатого, кувшинки чисто-белой, куртинами сусака зонтичного и нескольких видов осок. Берег стабильного участка ЗП зарастает двукисточником тростниковидным с единичными вкраплениями тростника обыкновенного, омежника водного и поручейника широколистного. Сообщества данного участка стабильны, степень зарастания 70—80% в заливах и на мелководье, 50—60% — на заливаемых берегах и незначительная — на акватории из-за больших



глубин. Типы зарастания — бордюрный и фрагментарный в прибрежье и на мелководьях, мозаично-зарослевый и ковровый — в заливах. Ботанический тип зарастания — тростниково-камышово-кувшинковый. Многие виды, встречающиеся в русле реки и по заливаемым берегам, являются индикаторами водоемов с колебанием уровня воды и слабым течением, обладают широкой экологической амплитудой по отношению к грунтам. Исследования сотрудников нашего института на р. Ильд позволили определить ее ЗП как экотон, что подтверждается фактом проявления здесь краевого эффекта, при котором видовое разнообразие, численность и биомасса планктонного сообщества увеличиваются (Крылов и др., 2010). Флористические исследования подтверждают, что в ЗП объединяются представители речного и озерно-речного комплекса, характерного для водохранилища. В переходном участке ЗП преобладают виды речного флористического комплекса, на стабильном участке — озерно-речного комплекса. Буферную функцию ЗП по флористическим показателям выполняет переходный (градиентный) участок.

#### Список литературы

Алексин О. А. Основы гидрохимии. Л., 1970. 444 с.

Крылов А. В., Цветков А. И., Малин М. И., Романенко А. В., Поддубный С. А., Отюкова Н. Г. Сообщества гидробионтов и физико-химические параметры устьевой области притока равнинного водохранилища // Биология внутр. вод. 2010. № 1. С. 65—75.

Рохмистров В. Л., Наумов С. С. Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья // Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье. Ярославль: ЯГПИ, 1984. С. 53—64.

---

Е. Г. Крылова, Н. В. Васильева

### ДЕЙСТВИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА СЕМЕНА И ПРОРОСТКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *BIDENS* L.

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: panova@ibiw.yaroslavl.ru

Многие тяжелые металлы (ТМ) при концентрациях, превышающих физиологические потребности растений, проявляют токсические свойства, поэтому рассматриваются как стрессовый фактор. Никель является одним из основных компонентов загрязнения окружающей среды ТМ. Его высокие дозы вызывают угнетение роста и продуктивности, подавляют интенсивность фотосинтеза, снижают интенсивность транспирации, а вызываемый ими хлороз является следствием дефицита железа. Высокие концентрации ингибируют деление и растяжение клеток корневой системы проростков. Прогрессирующее загрязнение биосферы медью заметно повысило в последние годы интерес ученых к механизмам его токсического действия. Избыток меди снижает уровень биосинтеза хлорофилла, изменяет белковый состав хлоропластов, ингибирует транспорт электронов по фотосинтетической цепи. Особенно восприимчивы к влиянию меди молодые ткани и органы. Цинк относится к числу активных микроэлементов, влияющих на рост и нормальное развитие организмов. При высоком содержании металла обычным симптомом токсикоза является хлороз молодых листьев. При избыточном его поступлении в растения и возникающем антагонизме с другими элементами, снижается усвоение меди и железа, и проявляются симптомы их недостаточности (Косицин, Алексеева-Попова, 1983; Серегин и др., 2003; Малеева и др., 2004).

Целью работы было выявление влияния сульфатов никеля, меди и цинка на прорастание семян и развитие проростков двух видов рода *Bidens* L. — аборигенного *Bidens tripartita* L. и инвазионного *B. frondosa* L. Семена проращивали в люминостате в чашках Петри при температуре 20—25°C на фильтровальной бумаге, смоченной растворами солей ТМ. Проводили опыты с растворами солей  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  в разных концентрациях (1, 10, 25, 50 мг/л) после холодной влажной стратификации в течение 4—5 месяцев. Контроль — дистиллированная вода. Повторность опытов трехкратная, освещенность 3200 лк, фотопериод 9/15. После прорастания семян наблюдали за развитием проростков. Данные обрабатывали с использованием программ «Excel» и «Statistica». Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1. Влияние различных концентраций сульфатов никеля, меди и цинка на рост проростков *Bidens tripartita* и *B. frondosa*

Показатели (длина и ширина, в мм)	Контроль	Концентрация ТМ мг/л					
		0.1	1	10	25	50	
Никель							
Длина главного корня: 1	47.6±11.7	24.9±12.6	30.2±14.6	20.2±10.9	1.3±1.9	нет	
	2	55.7±14.6	60.0±9.8	43.8±8.0	11.3±4.9	4.5±1.3	нет
Длина гипокотыля: 1		34.6±5.8	36.8±3.6	34.3±4.5	35.5±6.3	40.9±5.5	22.2±4.2
	2	26.7±4.4	25.4±2.6	27.0±3.4	30.6±5.7	17.5±2.7	7.0±1.4
Длина семядоли: 1		8.2±0.8	7.8±0.7	7.9±0.9	8.0±1.4	7.6±0.5	6.7±1.1
	2	8.9±0.9	8.9±0.7	9.0±0.6	9.2±1.5	7.9±1.0	1.3±2.1
Длина 1-го листа: 1		1.3±0.9	1.1±0.2	1.1±0.2	1.2±0.9	0.4±0.2	нет
	2	0.9±0.2	0.7±0.3	1.2±0.4	0.7±0.4	0.3±0.2	нет
Ширина семядоли: 1		3.2±0.3	3.4±0.4	3.3±0.4	3.4±0.6	2.9±0.4	2.6±0.5
	2	2.4±0.2	2.0±0.4	2.2±0.4	2.1±0.3	1.6±0.2	нет
Число придаточны корней: 1		4.8±1.2	5.3±1.1	4.7±1.4	4.7±1.3	0.7±0.8	нет
	2	4.0±0.6	3.7±1.2	4.3±1.2	2.6±2.0	нет	нет
Медь							
Длина главного корня: 1		47.6±11.7	42.2±9.0	35.9±14.7	12.7±15.2	нет	нет
	2	55.7±14.6	59.3±13.6	75.7±11.0	19.5±16.8	нет	нет
Длина гипокотыля: 1		34.6±5.0	26.7±5.7	38.7±5.2	36.1±5.9	33.7±5.0	25.2±3.5
	2	26.7±4.4	23.4±3.2	29.6±3.3	30.2±3.3	26.9±3.5	18.0±3.8
Длина семядоли: 1		8.2±0.8	7.4±0.9	8.2±1.3	7.6±1.2	6.5±0.8	6.7±0.9
	2	8.9±0.9	8.7±0.8	10.5±1.8	9.6±1.0	7.8±1.0	7.5±1.1
Длина 1-го листа: 1		1.3±0.9	1.1±0.8	1.6±1.0	1.0±0.7	0.8±0.6	0.2±0.2
	2	0.9±0.2	0.8±0.3	1.1±0.3	1.1±0.2	0.9±0.6	0.3±0.2
Ширина семядоли: 1		3.2±0.3	3.0±0.2	3.5±0.3	3.4±0.4	3.2±0.4	3.1±0.4
	2	2.4±0.2	2.1±0.1	2.3±0.4	2.2±0.3	2.1±0.3	2.1±0.1
Число придат. корней: 1		4.4±1.4	4.2±1.9	4.8±1.4	6.2±1.6	6.8±1.0	6.9±1.7
	2	4.0±0.6	4.2±1.5	4.0±1.4	6.4±1.8	8.0±1.6	нет
Цинк							
Длина главного корня: 1		47.6±11.7	33.2±9.8	42.8±6.6	34.2±20.0	18.7±8.4	3.1±0.7
	2	55.7±14.6	45.6±11.6	64.2±28.6	70.5±12.3	26.1±8.9	нет
Длина гипокотыля: 1		34.6±5.0	39.8±6.0	36.7±4.4	39.6±3.7	39.4±6.6	35.8±5.0
	2	26.7±4.4	25.5±2.0	25.8±5.9	27.4±4.8	25.7±3.5	26.7±3.3
Длина семядоли: 1		8.2±0.8	8.9±0.9	9.0±1.1	9.0±1.2	8.2±0.8	8.4±0.6
	2	8.9±0.9	8.4±0.8	8.8±1.0	8.8±0.9	9.8±1.4	8.7±1.4
Длина 1-го листа: 1		1.3±0.9	1.5±0.9	1.3±0.4	1.6±0.7	1.3±0.7	1.0±0.4
	2	0.9±0.2	0.7±0.4	0.7±0.5	1.2±0.5	0.9±0.2	0.7±0.2
Ширина семядоли: 1		3.2±0.3	4.1±0.3	3.5±0.3	3.7±0.4	3.2±0.3	3.0±0.2
	2	2.4±0.2	2.1±0.3	2.4±0.3	2.5±0.3	2.4±0.2	2.2±0.2
Число придаточных корней: 1		4.4±1.4	4.5±1.1	4.3±1.6	5.6±2.0	7.0±2.0	4.5±1.7
	2	4.0±0.6	3.7±1.3	3.9±1.1	4.2±1.2	6.8±2.2	5.6±0.9

Примечание: 1 — *Bidens tripartita*; 2 — *B. frondosa*; нет — отсутствие

**Влияние ТМ на прорастание семян.** Растворы солей все трех металлов не оказали значимого влияния на конечное прорастание семян череды трехраздельной: контроль — 86.1%; соли никеля 86—93%; соли меди 88—93%; соли цинка 85—96%. Лаг-время (период между началом эксперимента и началом прорастания семян) для никеля, меди и цинка — 2 дня, как и в контроле. Период прорастания — 8—9 дней для всех вариантов. Для череды олистенной никель оказал незначительное действие на конечное прорастание семян (колебание от 71.7% до 96.6%), медь снижала этот показатель (от 68.3% до 36.7%), цинк оказал влияние только при концентрации 50 мг/л (68%). Значительное уменьшение процента прорастания семян вызвали никель в концентрации 25 мг/л, медь в концентрациях 1 и 10 мг/л и цинк 50 мг/л. При этом лаг-время во всех вариантах составило 2—3 дня, а период прорастания — 12—13 дней.

**Влияние ТМ на развитие проростков.** Наибольшее влияние для череды трехраздельной соли металлов оказали на длину главного корня. При действии никеля в концентрации 50 мг/л корень совсем не развивался, концентрация 25 мг/л вызывала значительное его уменьшение; при действии меди главный корень отсутствовал при концентрациях 25 и 50 мг/л; при действии цинка он присутствовал везде, но концентрация 50 мг/л вызывала резкое сокращение его длины. Длина гипокотыля, длина и ширина семядоли — наиболее устойчивые морфометрические показатели для всех трех металлов. Длина первого листа испытывала значительное влияние концентраций 25 и 50

мг/л никеля, 50 мг/л меди и никакого действия не оказывал на нее цинк. Количество придаточных корней резко уменьшалось при действии никеля в концентрациях 25 и 50 мг/л, увеличивалось под влиянием меди в концентрациях 10—50 мг/л и практически не изменялось в разных концентрациях растворов цинка. Только при действии солей меди оказывалось справедливое утверждение, что чем короче главный корень, тем больше количество придаточных корней. Снижение всех морфометрических показателей статистически достоверно. Подобные результаты для длины главного корня и первого листа были получены ранее в работе А. Г. Лапирова (2008) для череды трехраздельной при действии нитрата свинца, хотя при этом не было значительных изменений размеров.

Можно предположить, что никель и медь для череды трехраздельной токсичнее растворов свинца. Для череды олиственной соли металлов оказали влияние на длину главного корня, гипокотили и количество придаточных корней. Длина главного корня сокращалась в размерах при действии никеля и меди в концентрации 10 мг/л, цинка — 25 мг/л. Рост корня полностью ингибировался при концентрации никеля 50 мг/л, меди — 25 и 50 мг/л, цинка — 50 мг/л. Гипокотиль изменял свои размеры при концентрации никеля 25 мг/л, медь при концентрации 50 мг/л влияла незначительно, цинк не оказывал влияние на размеры. Длина семядоли резко уменьшалась при концентрации никеля 50 мг/л, медь и цинк ее не изменяли. На длину первого листа никель оказал влияние в концентрации 25 мг/л, медь — 50 мг/л, цинк не вызывал изменений. При концентрации никеля 50 мг/л у проростков отсутствовали семядоли и придаточные корни. Медь в концентрации 50 мг/л у этого вида ингибировала только рост корней, как главного, так и придаточного, цинк — только рост главного корня.

**Выводы.** 1. ТМ не оказали влияние на прорастание семян череды трехраздельной и вызвали значительное уменьшение конечного прорастания у череды олиственной, что связано, с особенностями строения экзокарпия семян второго вида.

2. Для проростков череды трехраздельной никель и медь токсичны в концентрациях 25 и 50 мг/л; цинк — 50 мг/л. Наибольшее влияние испытывает главный корень.

3. Для проростков череды олиственной токсичны те же концентрации ТМ, однако этот вид испытывает большее влияние: изменяются длина главного корня (при действии все трех металлов), гипокотили (при действии никеля и меди), семядоли (при действии никеля). Наиболее токсичен для обоих видов никель.

#### Список литературы

- Косицин А. В., Алексеева-Попова Н. В. Растения в экстремальных условиях минерального питания // Эколого-физиологические исследования. Л.: Наука. 1983. С. 5.
- Лапиров А. Г. Влияние некоторых тяжёлых металлов на прорастание семян и развитие проростков *Alisma plantago-aquatica* (Alismataceae) и *Bidens tripartita* (Asteraceae) // Раст. ресурсы. 2008. Вып. 4. С. 98—106.
- Малева М. Г., Некрасова Г. Ф., Безель В. С. Реакция гидрофитов на загрязнение среды тяжёлыми металлами // Экология. 2004. № 4. С. 266—272.
- Серегин И. В., Кожеевникова А. Д., Казюмина Е. М., Иванов В. Б. Токсическое действие и распределение никеля в корнях кукурузы // Физиология растений 2003. Т. 50, № 5. С. 793—800.

М. В. Крюкова

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И МОНИТОРИНГА РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ ФЛОРЫ

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН  
680000 Россия, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65. E-mail: flora@ivep.as.khb.ru

Организация охраны редких и исчезающих видов является одной из наиболее важных проблем в комплексе охраны природы. Качество и результативность природоохранных мероприятий во многом определяется объективностью в определении самого понятия «редкий вид». Нами данное понятие применяется для выявления группы редких реликтовых, эндемичных видов растений водно-прибрежной флоры с ограниченным числом особей и ценопопуляций, чьи местообитания расположены в пределах территорий, активно осваиваемых человеком в последние десятилетия. При выделении этой группы таксонов мы используем принципы, разработанные при подготовке Красной

книги Хабаровского края (2000) и основывающиеся на приоритетности охраны редких видов растений с низкими показателями численности и встречаемости в регионе (Воронов и др., 1997). Для уточнения охранного статуса была разработана интегральная система шкал, основывающаяся на существующих методических подходах различных авторов (Камелин, 1978; Стойко, 1982; Воронов и др., 1997; Заварзин, Мучник, 2005; и др.). Для каждого предполагаемого вида проводилась качественная и количественная оценка их современного состояния по различным критериям, объединенным в ряд основных блоков.

Первая группа критериев предполагает оценку эколого-биологического состояния вида исходя из анализа показателей, характеризующих развитие и размножение растений, их жизненности, численность, встречаемость, тенденции динамики этих показателей, адаптацию к грациям конкретных экологических факторов, а также выявляющие условия местообитания, их значимость для каждого вида, стабильность, лимитирующие факторы как естественного, так и антропогенного характера. Отдельного внимания заслуживают критерии, характеризующие состояние популяций каждого редкого и исчезающего вида растения в регионе. Помимо оценки популяционной структуры вида в перспективе, по мере накопления данных, этот блок должен включать характеристики возрастной, виталитетной структуры популяций, их генетического разнообразия, а также тенденции изменения этих параметров.

Следующий блок включает хронологические критерии состояния вида: структура ареала и тенденции его изменения; распространение вида в регионе (количество, площадь и доступность локалитетов, их динамика). Например, известны виды, обладающие обширными по площади ареалами, и, тем не менее, находящиеся на той или иной стадии процесса деградации. В большинстве случаев это связано с дисперсностью необходимых специфических местообитаний, имеющих ограниченную площадь и интразональный характер при диффузном типе их размещения на больших площадях. С другой стороны, ограниченность площади естественного ареала, несомненно, свидетельствует о строгой и зачастую древней связи вида с узким набором биотопов и может служить сигналом уязвимости вида при возникновении угрозы возможной антропогенной трансформации территории такого ареала.

Первые два блока критериев являются основой для придания редким видам растений соответствующего природоохранного статуса. К тому же они являются базовыми параметрами для оценки динамики состояния редких видов при проведении мониторинговых исследований. Следующий блок включает критерии значимости вида для сохранения биоразнообразия: таксономическую репрезентативность; фитогеографическое и историческое значение вида; биоценотическую значимость, оцениваемую по роли каждого вида в биоценозах; охранный индекс, учитывающий степень риска уничтожений популяций предполагаемого редкого вида и основывающийся на том, находятся ли рассматриваемые популяции в границах особо охраняемых природных территорий или нет. Эти данные являются дополнительными при определении природоохранного статуса и основными при формировании природоохранной политики. Последний блок объединяет социально-экономические и технологические критерии значимости видов, предполагающие оценку ресурсного значения каждого вида (лекарственное и пищевое сырье, рекреационный ресурс и т.д.) и уровня использования (международный, национальный, региональный и местный).

Данные о современном состоянии, категориях редкости выделенной группы редких и исчезающих видов растений водно-прибрежной флоры являются основой для разработки мероприятий, направленных на сохранение редких таксонов, а также проведения мониторинговых исследований состояния их ценопопуляций при осуществлении хозяйственной деятельности. Его концептуальной основой является решение проблем индивидуальной охраны редких видов, оценка степени и качества выполнения запланированных природоохранных и реабилитационных мероприятий. В связи с этим мониторинг предполагает систему наблюдений, оценок, прогноза динамики состояния уязвимых видов растений и предупреждения о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для других живых организмов, в том числе и человека. Базовыми критериями мониторинговых исследований являются: оценка степени отклонения от оптимума; использование общих параметров, характеризующих важнейшие принципиальные черты рассматриваемой ценопопуляции и ее функционирования; чувствительность методов; универсальность как в отношении вида оцениваемого воздействия, так и видов биологического разнообразия, по отношению к которым такая оценка проводится; пригодность для оценки реальной природной ситуации; пригодность для широкого пользования. При этом важно учитывать то

обстоятельство, что данные исследования необходимо проводить как в пространстве (путем анализа различных участков зоны воздействия), так и во времени (путем выявления изменений состояния редких видов на модельных участках) (Захаров и др., 2000). Руководствуясь общепринятыми методами (Методические предложения..., 1988; Жукова и др., 1989), была разработана схема организации мониторинговых исследований, включающая:

1. Выявление ценопопуляций редких и исчезающих видов растений в зоне хозяйственного воздействия.
2. Описание пространственных и временных характеристик мест произрастания редких видов.
3. Контроль основных параметров популяции, включая определение занимаемой площади, численности, экологической плотности, структуры популяций, способа самоподдержания, соотношения фактического урожая семян и ежегодно появляющихся всходов, а также динамики возрастной структуры и смертности.
4. Измерение основных морфометрических параметров особей, включая число побегов, их высоту, число листьев, соотношение длины и ширины листа, число цветков, число плодов и т. д.
5. Контроль состояния растительных сообществ в местах произрастания редких видов, в частности — состояния популяций видов-эдикторов и доминантов сообщества. Способом его осуществления является проведение геоботанических описаний стандартных пробных площадей. Объектами наблюдений при этом выступают динамика общего видового богатства, обилие и проективное покрытие видов, обилие и проективное покрытие эдикторов сообщества.
6. Выявление антропогенных лимитирующих факторов и определение уровня уязвимости растений к их воздействию с помощью корреляционного анализа параметров окружающей среды и показателей состояния ценопопуляций редких видов.
7. Разработка зонирования территории по степени уязвимости растений к воздействию антропогенных лимитирующих факторов.
8. Развитие информационно-аналитического центра системы мониторинга. Разработка и ведение базы данных результатов мониторинговых исследований с ГИС-приложением, обеспечение хранения информации.

Периодичность проведения мониторинговых наблюдений определяется сроками начала и окончания строительных работ на территории сооружения хозяйственных объектов, начала эксплуатации хозяйственных объектов, а также особенностями биологического развития отдельных видов растений (учитывая периоды начала вегетации, цветения, плодоношения). Нормативными документами по организации мониторинга являются Постановление Правительства РФ от 15.11.1997 г. № 1425 «Об утверждении Положения об информационных услугах в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей природной среды», Постановление Совета Министров Правительства РФ от 24.11.1993 г. № 1229 «О создании единой государственной системы экологического мониторинга», Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 28.10.2003 г. «О совершенствовании работы по ведению государственного экологического мониторинга». Завершающим элементом мониторинга состояния редких видов растений и, в целом, качества окружающей среды является оценка экологической эффективности реализуемых при сооружении хозяйственных объектов природоохранных и регламентирующих хозяйствование мероприятий, идентификация основных экологических проблем и выявление возможностей совершенствования системы управления экологическими аспектами в соответствии с рядом нормативным стандартов (ГОСТ Р ИСО 14031-2001 Оценивание экологической эффективности. Общие требования; ГОСТ Р ИСО 14001—98 Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по использованию; ГОСТ Р ИСО 14011—98 Руководство по экологическому аудиту. Процедуры аудита. Аудит систем управления окружающей средой и т.д.

#### Список литературы

- Воронов Б. А., Шлотгауэр С. Д., Сапожникова Т. Г. Биоразнообразие и Красная книга Хабаровского края. Владивосток—Хабаровск: Дальнаука, 1997. 99 с.
- Жукова Л. А., Заугольнова Л. Б., Мичурин В. Г., Онинченко В. Г., Торопова Н. А., Чистякова А. А. Программа и методические подходы к популяционному мониторингу растений // Биол. науки. М., 1989. № 12. С. 65—75.
- Заварзин А. А., Мучник Е. Э. Возможности применения глобальных категорий и критериев Красного списка Всемирного союза охраны природы на региональном уровне // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 1. С. 105—118.
- Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И., Валецкий А. В., Кряжева Н. Г., Чистякова Е. К., Чубинишвили А. Т. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экол. политики России, 2000. 68 с.

Камелин Р. В. Принципы отбора редких видов растений для Красной книги // Растительный мир охраняемых территорий. Рига: «Зинатне», 1978. С. 60—67.

Красная книга Хабаровского края. Хабаровск: «Риотип», 2000. 444 с.

Методические предложения по созданию системы постоянных пробных площадей на особо охраняемых лесных территориях. М.: Наука, 1988. 187 с.

Стойко С. М. Интегральная экологическая оценка редких видов и фитоценозов и возможность ее применения в биосферных заповедниках СССР // Экологический мониторинг в биосферных заповедниках социалистических стран. Пушино: Изд-во науч. центра биол. исслед. АН СССР, 1982. С. 142—152.

В. Н. Кулепанов, Л. В. Жильцова

## ОЦЕНКА ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ РЕСУРСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ МОРСКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

ФГУП «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр»  
690091 Россия, г. Владивосток, пер. Шевченко 4. E-mail: kulepanov@tinro.ru

Проективное покрытие (ПП) — доля проекций наземных частей растений к общей площади, на которой определяется ПП, показатель, широко применяемый в геоботанике (Раменский, 1971; Ипатов, 1962; Миркин и др., 1989 и др.). Эта легко определяемая визуально величина может служить показателем борьбы растений за свет, питательные вещества и пространство (Воронов, 1973). Данный показатель используется при расчете запасов растительных ресурсов. Запасы морских макрофитов рассчитываются с учетом средней биомассы, ПП и площади зарослей (Гемп, 1963; Блинова и др., 2003). ПП в морских гидробиологических исследованиях применяется по аналогии с исследованиями наземной растительности. ПП определяется обычно в процентах (0 — отсутствие растительности, 100% — сплошное без просветов покрытие поверхности) или в баллах, с использованием различных шкал оценок покрытия глазомерно аквалангистом под водой или с поверхности с помощью «подводного окна».



Реалистичность определения ПП в морской среде из-за сложного рельефа дна, волнения и плохой видимости значительно снижена. Для оценки зарослей бурой водоросли ламинарии японской (*Saccharina japonica*) — традиционно добываемой в прибрежье Приморья с середины XIX века (рис. 1) используется балльная шкала оценки: хорошие промысловые заросли — I мощность (ПП 70—100%), разреженные промысловые заросли — II мощность (ПП 30—60%), непромысловые заросли — III мощность (ПП менее 30%).

Рис. 1. Заросли ламинарии японской

Ламинария имеет продолжительность жизни два года. Растения первого и второго года вегетации произрастают, как правило, раздельно. Заросли ламинарии встречаются на каменистых грунтах вдоль всего побережья северного Приморья. Распределение водорослей пятнистое, от отдельных растений до плотных куртин, образованных сплетенными ризоидами.

Сбор материалов проводили в ходе гидробиологических экспедиций по оценке запасов макрофитов в прибрежье северного Приморья от мыса Поворотного до мыса Гиляк в 2000—2008 гг. Водоросли собирали водолазы с помощью рамок площадью 0.25 м<sup>2</sup> и 1 м<sup>2</sup> на глубинах от 2 до 6 м. Пробы взвешивали, подсчитывали количество слоевищ ламинарии. Визуально оценивали ПП ламинарии двух генераций в процентах с использованием шкалы мощности и квадратично-трансформированной шкалы (Любарский, 1974). Для расчета зависимостей использованы данные 1800 водолазных проб. Статистическую обработку данных проводили с помощью программ Excel 2003 и Statistica 6.0.

При увеличении значения ПП прослеживается закономерность увеличения массы ламинарии в пробах первого и второго года вегетации (рис. 2). Причем большая вариабельность отмечается при исследовании зарослей первогодних растений.

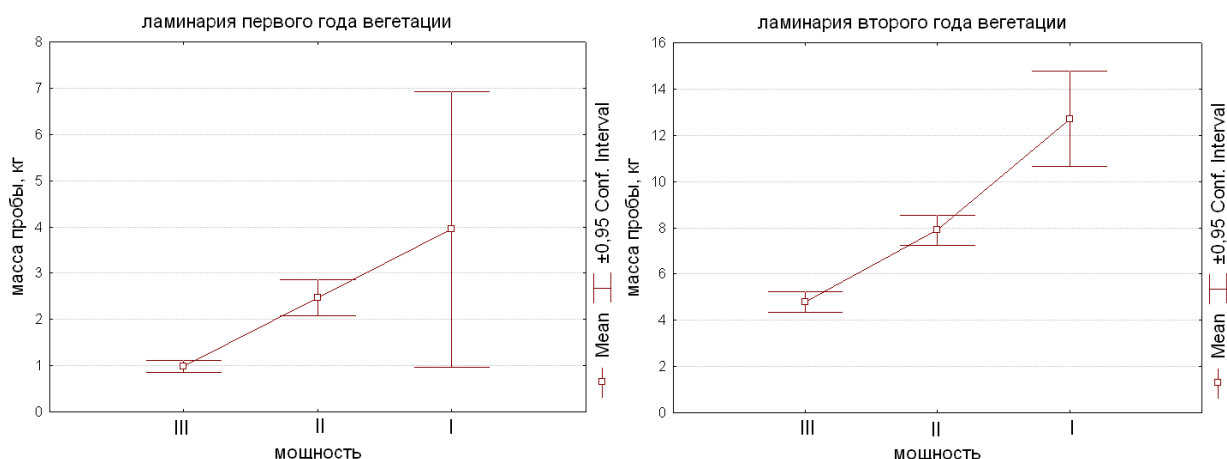


Рис. 2. Изменение массы пробы водорослей в зависимости от мощности зарослей

Шкала мощности удобная при оперативном делении зарослей на промысловые и непромысловые, но достаточно грубо делит ПП на три градации. Рекомендуется разбивать весь диапазон ПП от 0 до 100% на небольшое число классов, не более 10 (Ипатов, 1962). Поэтому была использована 5-бальная квадратично-трансформированная шкала границ классов проективного покрытия (Любарский, 1974). Применение этой шкалы обеспечивает дробность в среднем диапазоне значений ПП и в тоже время позволяет минимизировать величину ошибки. При использовании квадратично-трансформированной шкалы, также отмечена зависимость биомассы от ПП (рис. 3). Как и в случае использования шкалы мощности следует отметить, что оценка состояния зарослей ламинарии более корректна для второгогодних растений.

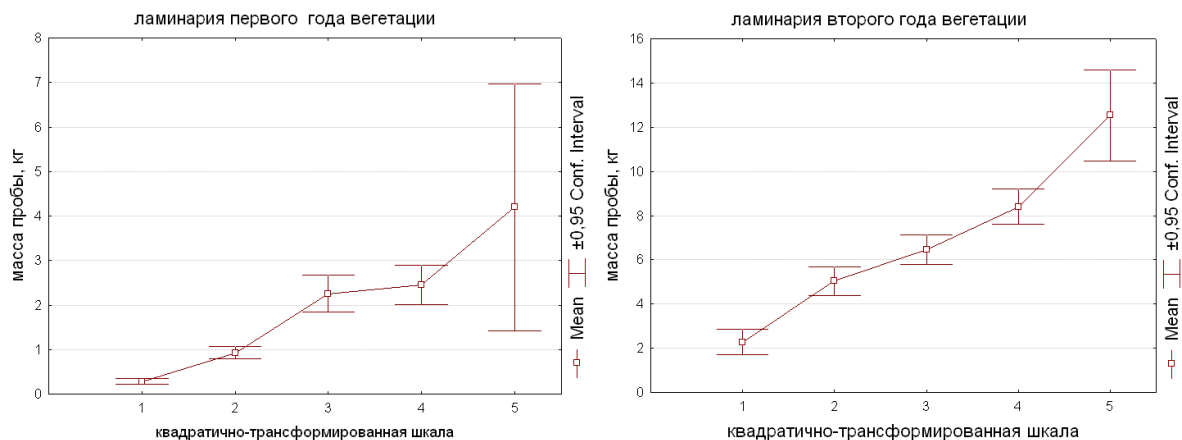


Рис. 3. Изменение массы ламинарии в пробе от ПП

Таким образом, средняя биомасса ламинарии в пробе увеличивается в зависимости от ПП зарослей. Эту зависимость можно применить при расчете биомассы ламинарии по оценке ПП. Так как ПП оценивается достаточно легко, данную зависимость можно использовать для оперативной оценки запасов ламинарии на промысле. Подобные закономерности описаны для наземной растительности и применяются при оценке их запасов (Ипатов, 1962).

Сравнения массы проб ламинарии, взятых рамками разной площади ( $0.25 \text{ м}^2$  и  $1 \text{ м}^2$ ) показывают, что увеличение площади рамки не приводит к увеличению биомассы пробы водорослей пропорционально площади рамки (табл.). Это объясняется тем, что заросли ламинарии располагаются куртинами и не заполняют дно полностью, хотя с поверхности наблюдатель видит сплошное покрытие водорослями. Поэтому при пересчете массы ламинарии с площади  $0.25 \text{ м}^2$ , для получения величины растительности на площади  $1 \text{ м}^2$  следует использовать полученный расчетным путем коэффициент порядка 1.5, а не 4.

Таблица. Средняя биомасса ламинарии второго года вегетации, взятая рамками разной площади

Мощность	Площадь рамки	
	0.25 м <sup>2</sup>	1 м <sup>2</sup>
III мощность	4.8	7.8
II мощность	7.9	12.1
I мощность	12.7	17.5

Запасы макрофитов рассчитываются с учетом средней биомассы, ПП и площади зарослей (Гемп, 1963; Блинова и др., 2003). Так как средняя биомасса водорослей для определенной величины ПП известна, оценка запасов может быть сведена только к оценке площади зарослей с разным ПП. Расчет запасов ламинарии, используя найденные закономерности, позволит существенно снизить затраты и ускорит процесс оценки ресурсов этого промыслового вида.

### Список литературы

- Блинова Е. И., Вилкова О. Ю., Милютин Д. М., Пронина О. А., Штрик В. А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне. М.: ВНИРО, 2003. 80 с.
- Воронов А. Г. Геоботаника / Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Высш. шк., 1973. 384 с.
- Гемп К. П. Новые методы исследования зарослей водорослей в Белом море // Проблемы использования ресурсов Белого моря и внутренних водоемов Карелии. 1963. Вып. 1. С. 140—142.
- Ипатов В. С. О корреляции между проективным покрытием и весом травянистых растений // Бот. журн. 1962. Т. 47, № 7. С. 991—992.
- Любарский Е. Л. Об оценке проективного покрытия компонентов травостоя // Экология. 1974. № 1. С. 98—99.
- Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.
- Раменский Л. Г. Избранные работы. Л.: Наука, 1971. 334 с.

Е. А. Курашов<sup>1</sup>, Ю. В. Крылова<sup>2</sup>, Г. Г. Митрукова<sup>1</sup>

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕТАБОЛИТОВ МАКРОФИТОВ И ИХ РОЛИ В ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

<sup>1</sup>Институт озераведения РАН,

196105 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова 9. E-mail: evgeny\_kurashov@mail.ru

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, факультет географии и геоэкологии

Изучению летучих низкомолекулярных органических веществ (ЛНОВ) водных растений, в том числе и макрофитов, и их роли в водных экосистемах, к сожалению, в России в настоящее время уделяется крайне мало внимания. Между тем, в мире эта область исследования очень активно развивается (Fink, 2007; Hu, Hong, 2008; Macías et al., 2008). Однако, в нашей стране подобные работы были начаты еще в 40-х годах прошлого столетия в основном усилиями Ф. А. Гуревича (1953). Одна из основных проблем при исследованиях ЛНОВ состоит в том, что такие работы требуют использование очень дорогостоящего оборудования, прежде всего хромато-масс-спектрометрических комплексов, позволяющих идентифицировать обнаруживаемые вещества до химической формулы. К сожалению, в нашей стране лишь немногие лаборатории оснащены подобным оборудованием, и еще меньше тех, кто использует его для исследования водных экосистем.

Как правило, ЛНОВ являются вторичными метаболитами и относятся к различным группам веществ: изопрены, изопреноиды, терпены, терпеноиды (спирты, альдегиды, эфиры, кетоны, фенолы), фталаты, кислоты, жирные кислоты, кумарины, углеводороды, фенолпроизводные, полифенолы и их производные, и т. д. Функциональная роль ЛНОВ, продуцируемых макрофитами, чрезвычайно разнообразна: 1) защитная роль; 2) привлечение (феромоны и кайромоны); 3) роль информационных медиаторов; 4) питательная среда и стимуляция деятельности микроорганизмов, обитающих на поверхности растений и в воде; 5) аллелопатическая роль; 6) антимикробная активность и подавление патогенных организмов. Учет и понимание роли и механизмов действия ЛНОВ позволит на новом уровне подойти к решению таких проблем, как: разработка теории функционирования водных экосистем; выявления механизмов формирования сообществ



гидробионтов; анализ сукцессий видов; индикация состояния водных экосистем; дистанционное определение продуктивности и контроль эвтрофирования; манипуляции и регулирование развития, как отдельных видов, так и целых экосистем; поиск и использование новых лекарственных средств и т.д. Особый теоретический и практический интерес вызывают аллелопатия и ЛНОВ, выполняющие роль аллелохимических агентов. Показано, что многие макрофиты способны подавлять развитие различных групп водорослей (в том числе синезеленых) и микроорганизмов в ходе аллелопатических взаимодействий (Hu, Hong, 2008; Macías et al., 2008). На необходимость изучения фитонцидных (аллелохимических) свойств макрофитов для понимания жизни водной экосистемы, а также роли фитонцидов по отношению к отдельным представителям того или иного вида уже указывалось в отечественной литературе (Метейко, 1978).

В теоретическом плане в настоящее время стоит задача по решению фундаментальной научной проблемы, связанной с выявлением спектра ЛНОВ (фитопланктон и макрофиты) как выделяемых в воду в виде внеклеточных метаболитов, так и содержащихся в тканях растений, а также раскрытие закономерностей сезонного и пространственного распределения этих веществ в разнотипных водных экосистемах, в том числе и в зависимости от действия антропогенного фактора. В настоящее время только небольшое число макрофитов различных экологических форм (погруженные, плавающие, полупогруженные) достаточно полно исследованы с точки зрения выявления состава их ЛНОВ и их роли в аллелохимических взаимодействиях (Hu, Hong, 2008). В рамках этого же направления возможны также исследования реакции отдельных сообществ продуцентов на фактор выедания. Какие вещества выделяются, в каких концентрациях и как они могут действовать на потребителей растений? Актуальны исследование по выявлению причин (факторов) приводящих к интенсификации выделения ЛНОВ и специфичности выделения ЛНОВ.

С практической точки зрения наибольший интерес представляет разработка метода метаболитного контроля цветения водоемов при эвтрофировании. Теоретическими предпосылками такой разработки являются следующие: 1) Условия среды не являются критическими, когда происходит смена видовых комплексов (или отдельных видов) водорослей в водоеме; 2) Сезонные сукцессии планктонных водорослей во многом определяются воздействием метаболитов конкурентов, приходящих на смену, а также метаболитов макрофитов, когда условия еще вполне пригодны для дальнейшего функционирования находящегося в данный момент в водоеме доминирующего комплекса видов (вида); 3) Продуцирование метаболитов водных растений и их биологическая активность, определяющая реакцию на них других гидробионтов, в том числе аллелопатический эффект являются специфичными. Это позволяет точно выбирать мишень либо для подавления, либо для стимулирования развития другого вида; 4) Массовое развитие видов (вида) синезеленых водорослей, приводящее к «цветению» водоема может быть предотвращено внесением в водоем определенного природного или синтезированного вещества-метаболита (метаболитов) каких-либо макрофитов или других водорослей, которые в природных условиях приходят на смену синезеленым и естественным образом ингибируют их развитие в ходе аллелопатического взаимодействия. Реализация данной исследовательской программы сулит существенные выгоды, поскольку позволит решать проблему «цветения» водоемов без ущерба для других компонентов экосистемы.

Нами проводилось исследование одной из функций ЛНОВ водных макрофитов, а именно антибактериальной активности эфирного масла (паровая экстракция в течение 6 часов по методу Клевенджера 30—50 г сухой массы растения с последующим переводом эфирного масла в гексан) высших водных растений, на примере *Potamogeton perfoliatus* — рдеста пронзенolistного (оз.Макаркино, Волго-Ахтубинская пойма), *Potamogeton pusillus* — рдеста маленького и *Ceratophyllum demersum* — роголистника темно-зеленого (пруд в Парке Победы, г. С.-Петербург). Для определения чувствительности микроорганизмов (*Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens*) к растительным экстрактам, использовался диско-диффузионный метод (ДДМ). ДДМ определения чувствительности основан на способности компонентов растительных экстрактов диффундировать из пропитанных ими бумажных дисков в питательную среду, угнетая рост микроорганизмов, посеянных на поверхности агара.

Полученные результаты показали, что эфирное масло как рдестов, так и роголистника темно-зеленого обладает выраженным бактерицидным действием. В целом можно говорить о том, что антибактериальная активность рдестов примерно соответствовала антибактериальной активности роголистника темно-зеленого. Чувствительность *P. fluorescens* к компонентам растительных экстрактов роголистника в среднем была на 2 мм. больше, чем у *E. coli*. Так, зона задержки роста *P.*

*fluorescens* в среднем составляла 12 мм, а *E. coli* — 10 мм. Зоны задержки роста исследованных микроорганизмов, полученные при помощи одного из самых активных бактериальных ингибиторов хлоргексидина в сравнительных экспериментах, составляли 11—16 мм, что свидетельствует о достаточно высокой антибактериальной активности исследованных эфирных масел водных макрофитов.

Состав ЛНОВ растений выявляли на хромато-масс-спектрометрическом комплексе TRACE DSQ II с квадрупольным масс-анализатором. Масс-спектры снимались в режиме сканирования по полному диапазону масс (30—580 m/z) в программном режиме температур с последующей пошаговой обработкой хроматограмм. Идентификацию обнаруженных веществ проводили с использованием баз масс-спектров «NIST—2005» и «Wiley». Количественный анализ выполняли с использованием внутренних стандартов: декафлуоробензофенона, бензофенона и метилстеарата. Состав, концентрация, относительное содержание в гексановом экстракте наиболее обильных веществ эфирного масла *C. demersum* и *P. pusillus*, а также общее число веществ и их суммарная концентрация представлены в таблице. Для многих из обнаруженных веществ в составе ЛНОВ исследованных нами растений уже описаны аллелохимические и антибактериальные свойства (Fink, 2007; Hu, Hong, 2008; Macías et al., 2008). Сообщается об обнаружении в составе ЛНОВ эфирного масла *C. demersum* 59 веществ (Qiming et al., 2006). В то время как нами для этого вида выявлено 176 соединений (см. табл.).

Возможно, такие различия связаны с сезонными эффектами и влиянием местных экологических факторов. Наши исследования показали, что состав и концентрации ЛНОВ эфирного масла водных растений изменяются в течение сезона и зависят от фазы развития растений. Так, в составе эфирного масла *P. pusillus*, собранного в середине июня было идентифицировано 24 вещества, а в сборе этого вида в середине июля — 40 веществ. При этом суммарная концентрация веществ эфирного масла в гексане была очень близкой (847 и 826 мг/л соответственно). Сохранялся также состав доминирующих веществ.

Таблица. Состав, концентрация (С, мг/л) и доля (%) в гексановом экстракте наиболее обильных веществ (доля > 2%) эфирного масла *Ceratophyllum demersum* и *Potamogeton pusillus*, индекс Ковача (IK), общее число веществ и их суммарная концентрация (сбор 09.07.2009 г.)

Вещества	IK	<i>C. demersum</i>		<i>P. pusillus</i>	
		С, мг/л	%	С, мг/л	%
$\alpha$ -Ionone, C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	1433	13.88	2.78	—	—
$\tau$ -Eudesmol, C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	1632	19.24	3.86	—	—
$\beta$ -Eudesmol, C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	1651	34.93	7.00	—	—
$\alpha$ -Eudesmol, C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	1655	35.56	7.13	—	—
2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-, C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O	1867	29.34	5.88	—	—
Biformen, C <sub>20</sub> H <sub>32</sub>	1933	19.31	3.87	231.34	27.96
Dibutyl phthalate, C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub>	1977	44.26	8.87	—	—
Atiserene, C <sub>20</sub> H <sub>32</sub>	2017	—	—	19.31	2.33
Kaurene, C <sub>20</sub> H <sub>32</sub>	2025	—	—	50.50	6.10
Manool, C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O	2057	38.40	7.70	459.64	55.56
Всего веществ/не идентифицированные до химической формулы		176/12		40/2	
Суммарная концентрация эфирного масла в гексановом экстракте, мг/л		498.87		826.20	

Достигнутый в последние годы значительный прогресс в области изучения ЛНОВ макрофитов и их роли в качестве аллелохимических агентов позволяет с оптимизмом относиться к перспективе создания метода метаболитного (аллелохимического) контроля цветения водоемов. Аллелохимические агенты растений могут со временем заменить ксенобиотики-гербициды, или снизить масштабы их использования, что позволит лучше сохранять природные экосистемы, бережней и эффективней использовать биоресурсы. Исследования антибактериальной активности ЛНОВ макрофитов открывают новые перспективы в их использовании в инженерной и санитарной лимнологии, в медицине, фармакологии, косметологии.

#### Список литературы

- Гуревич Ф. А. К вопросу о протистоцидных свойствах водных и прибрежно-водных растений // Сб. науч. тр. Красноярского гос. мед. ин-та. 1953. № 3. С. 212—214.
- Метейко Т. Я. Метаболиты высших водных растений и их роль в гидробиоценозах (обзор) // Гидробиол. журн. 1978. Т. XVII, № 4. С. 3—14.
- Fink P. Ecological functions of volatile organic compounds in aquatic systems // Marine and Freshwater Behaviour and Physiology. 2007. Vol. 40. No 3. P. 155—168.
- Hu H., Hong Y. Algal-bloom control by allelopathy of aquatic macrophytes—A review // Front. Environ. Sci. Engin. China. 2008. Vol. 2. No 4. P. 421—438.
- Macías F. A., Galindo J. L. G., García-Díaz M. D., Galindo J. C. G. Allelopathic agents from aquatic ecosystems: potential biopesticides models // Phytochem. Rev. 2008. Vol. 7. P. 155—178.
- Qiming X., Haidong C., Huixian Z., Daqiang Y. Chemical composition of essential oils of two submerged macrophytes, *Ceratophyllum demersum* L. and *Vallisneria spiralis* L. // Flavour Fragr. J. 2006. Vol. 21. P. 524—526.

---

Н. Б. Куянцева

**ОЦЕНКА ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА  
ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ИЛЬМЕНСКОГО ГОС. ЗАПОВЕДНИКА  
(ЮЖНЫЙ УРАЛ)**

Ильменский государственный заповедник УрО РАН  
456301 Челябинская обл., г. Миасс. E-mail: borisovna@ilmeny.ac.ru

В связи с активно происходящими процессами деградации и трансформации естественного растительного покрова многократно возрастает роль ООПТ, в задачи которых входит длительная инвентаризация биологического разнообразия, организация наблюдений за природными экосистемами и их охрана. Познание закономерностей формирования и динамики флористического состава определенной совокупности растительных сообществ (фитомониторинг) является компонентом общего биологического мониторинга, позволяющего оценивать и оптимизировать влияние человека на окружающую среду (Горчаковский, 1984).

Цель настоящей работы: дать характеристику фиторазнообразия прибрежно-водных сообществ, участвующих в заболачивании озер Ильменского заповедника (ИГЗ). Изученные водоемы располагаются в двух ландшафтах: южнотаежном низкогорном (оз. Б. Ишкуль) и южнотаежном предгорном (озера Б. Миассово, М. Миассово, Б. Таткуль, Аргаяш, Ильменское); имеют тектоническое происхождение и параболоидную форму котловин (Андреева, 1973). Их характеризует быстрое нарастание глубины по направлению к центру озера, и уменьшение площади мелководной литорали, благоприятной для развития прибрежно-водных фитоценозов.

Для оценки флористического разнообразия использованы формальные критерии. **Гамма-разнообразие** — в объеме ценофлор (ЦФ) классов формаций и формаций. **Бета-разнообразие** — разнообразие сообществ — учитывалось как число синтаксонов по классам формаций и изменение числа синтаксонов в градиенте трофности исследованных водоемов. Для оценки данного критерия разработана классификация растительности прибрежно-водных местообитаний в соответствии с методикой, используемой при доминантно-эдификаторном подходе (Папченков, 2001), позволяющем ранжировать гигрофильные сообщества, четко отражая их зональное распределение при возрастании глубины. Так как прибрежные фитоценозы чаще всего полидоминантны и образуют фитоценозы с размытой экологической и ценотической границей, оценка принадлежности группировки к тому, или иному синтаксону производилась на основании анализа характерного ядра сопряженных видов. Данный подход позволяет сочетать варьирование флористического состава прибрежно-водной и стабильность собственно водной растительности, а также учитывать совпадение доминантной и диагностической роли видов гигрофильного флористического комплекса. В случае эвритопности вида доминанта, формации с его участием были отнесены к разным типам растительности (Свириденко, 2000). **Альфа-разнообразие** — число видов в одном описании на площадке 100 м<sup>2</sup> — определялось среднее число видов в сообществах для классов формаций и пределы варьирования показателя. Предложены следующие размерности данного критерия (Мартыненко и др., 2007): а) аналитическое альфа-разнообразие ( $\alpha_1$ ) — число видов в конкретном сообществе; б) абсолютное синтетическое альфа-разнообразие ( $\alpha_2$ ) — среднее число видов в синтаксоне; в) относительное синтетическое альфа-разнообразие ( $\alpha_3$ ):  $\alpha_3 = (\alpha_{1max} - \alpha_{1min}) / \alpha_2$ . Показано, что рассматриваемый параметр может отражать меру гомотонности синтаксона (сходство входящих сообществ) и степень классифицируемости растительности.

**Обсуждение результатов.** Прибрежно-водные сообщества являются маловидовыми, что связано с особенностями их биологии: многие водные растения, являясь длиннокорневищными, формируют клоны. Они способны распространяться и господствовать в течение длительного промежутка времени на занятой территории. Анализ данных (табл. 1) показал, что разные по экологии фитоценозы мало отличаются по видовому богатству (альфа-разнообразию), которое варьирует от 7 до 13 видов. Максимальное число растений выявлено в сообществах, где эдификаторный ярус представлен кустарниками.

Таблица 1. Основные показатели флористического разнообразия классов формаций прибрежно-водной растительности ИГЗ

Критерии оценок	Тип растительности			
	Водная	Болотная		
	Класс формаций			
	Гелофитный	Травяной	Кустарниковый	Древесный
Среднее ПП для синтаксона, %	70	80	85	65
Альфа-разнообразие				
$\alpha_2$ (диапазон варьирования)	7 (2—12)	9 (3—18)	13 (4—24)	11 (9—17)
$\alpha_3$	1.43	1.6	1.54	0.72
Бета-разнообразие				
на уровне формаций	11	4	1	1
на уровне групп ассоциаций	23	11	3	3
Гамма-разнообразие				
Общее	52	69	68	41
Травянистые — число видов (%)	51 (98)	65 (94)	56 (82)	37 (88)
Кустарниковые	1	3	9	1
Древесные	0	1	3	3

Для этих же фитоценозов установлены и наибольшие значения среднего проективного покрытия (ПП) нижних ярусов. Наличие в сообществе высокого ПП трав позволяет сохранять ему большее количество видов в своем составе.

Черноольховые леса являются климаксовой стадией изученных гидросерий. Данная формация (табл. 2) встречается только на эвтрофных водоемах заповедника. Уменьшение числа видов и ПП в них связано с особенностями микрорельефа, формируемого кочками, грядами и значительными по площади межгрядовыми обводненными мочажинами.

Таблица 2. Бета-разнообразие прибрежно-водных растительных сообществ разнотипных озер ИГЗ

Синтаксоны	Мезотрофные озера (Б. Миассово, М. Миассово, Б. Ишкуль)	Эвтрофные озера (Б. Таткуль, Аргаяш, Ильменское)
Тип растительности — Водная		
Класс формаций — Гелофитный, или надводный		
Формации		
1. Тростниковая ( <i>Phragmiteta australis</i> )	+	—
2. Узколистнорогозовая ( <i>Typheta angustifoliae</i> )	+	+
3. Широколистнорогозовая ( <i>Typheta latifoliae</i> )	+	+
4. Камышовая ( <i>Scirpeta lacustris</i> )	+	+
5. Тростянковая ( <i>Scolochloeta festucaceae</i> )	+	+
6. Большеманниковая ( <i>Glycerieta maximae</i> )	+	—
7. Незамеченнейниковая ( <i>Calamagrosteta neglectae</i> )	+	+
8. Топянохвощевая ( <i>Equiseteta fluviatilis</i> )	+	—
9. Прямоколосоосоковая ( <i>Cariceta atherodis</i> )	+	+
10. Вздутоносиковоосоковая ( <i>Cariceta rhynchophysae</i> )	+	+
11. Вздутосоковая ( <i>Cariceta rostratae</i> )	+	+
Тип растительности — Болотная		
Класс формаций — Травяной		
Формации		
1. Тростниковая ( <i>Phragmiteta australis</i> ) — гигрофильная	+	+
2. Хвощевая ( <i>Equiseteta fluviatilis</i> ) — гигрофильная	—	+

3. Вздутаосоковая ( <i>Cariceta rostratae</i> ) — гигрофильная	—	+
4. Телиптерисовая ( <i>Thelypteris palustris</i> )	—	+
Класс формаций — Кустарниковый		
Формация Ивовая ( <i>Saliceta spp</i> )	+	+
Класс формаций — Древесный		
Формация Черноольховая ( <i>Alneta glutinosae</i> )	—	+
Типов растительности	2	2
Классов формаций	4	4
Формаций	13	14

Наибольшие значения бета-разнообразия на уровне формаций и групп ассоциаций получены для водной растительности (гелофитный класс формаций) с максимальным долевым участием представителей травянистой жизненной формы в структуре ЦФ. Переход к синтаксонам болотного типа сопровождается нивелированием экологических условий местообитаний и, соответственно, уменьшением бета-разнообразия. Сравнение числа сообществ в градиенте трофности (табл. 2) выявило единообразие высших единиц классификации и незначительное увеличение числа формаций, встреченных на эвтрофных озерах. При этом доленое участие фитоценозов водной и болотной растительности для каждого типа местообитаний различно. На мезотрофных озерах зарегистрировано 84.6% водных и 15.4 % болотных формации, на эвтрофных — 57% и 43%, соответственно. Следовательно, оценка бета-разнообразия сообществ, участвующих в формировании прибрежно-сплавинных образований, может отражать направленность процессов заболачивания как для отдельного водоема, так и для территории в целом.

На размеры гамма-разнообразия влияют среднее альфа-разнообразие фитоценозов, неоднородность экологических условий (бета-разнообразие) и площадь территории. Возрастание всех этих показателей приводит к увеличению объема ЦФ. Максимальное значение гамма-разнообразия установлено для травянистой болотной растительности. В сравнении с водной для нее характерны и большие значения  $\alpha_2$ , площади (количество описаний), но меньшие параметры бета-разнообразия. При этом для рассматриваемого класса формаций выявлено самое высокое значение  $\alpha_3$ , являющегося мерой гомотонности синтаксона и способностью его к ступенчатой редукции при классифицировании.

Высокая континуальность травянистой болотной растительности объясняется: во-первых, полидоминантностью фитоценозов; во-вторых, малорослостью доминантов, которая не позволяет им формировать многоярусные сообщества; в-третьих, отсутствием возможности выделить вид-эдификатор (у доминантов трав в неблагоприятный период отмирают надземные части, и они утрачивают контроль над средой). Показано, что сообщества травянистых растений представляют пример доминирования с пространственным исключением: связанные с ними виды являются индикаторами микроклиматических и эдафических условий, а не индикаторами фитосреды. Минимальное  $\alpha_3$ , полученное для древесного класса формаций, доказывает важную эдификаторную роль видов господствующего яруса в нивелировании условий местообитаний. Выявлен так же и характер изменения  $\alpha_3$  на конкретных профилях в градиенте трофности озер: экологические ряды, начинающиеся с сообществ, относящихся, например, к тростниковой формации (имеет высокую встречаемость и площадь) на мезотрофных водоемах демонстрируют более высокие значения  $\alpha_3$ , в отличие от эвтрофных.

Таким образом, установлено, что в ходе сукцессий прибрежно-водной растительности при движении к климаксовому состоянию уменьшается значение  $\alpha_3$ , бета-разнообразия и гамма-разнообразия (в связи с усреднением экологических факторов), а дискретность и устойчивость сообществ возрастает. Характеристика бета-разнообразия фитоценозов, участвующих в формировании прибрежно-сплавинных образований, может определять относительную скорость процессов заболачивания водоемов.

Работы выполняются при поддержке Программы Президиума РАН № 4 проект 09—П-5-1015: «Тренды изменений растительного покрова Южного Урала под воздействием природных и антропогенных факторов: системный фитомониторинг».

#### Список литературы

- Андреева М. А. Озера Среднего и Южного Урала. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд. 1973. 269 с.  
Горчаковский П. Л. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование // Экология. 1984. № 5. С. 3—16.

Мартыненко В. Б., Миркин Б. М., Жигунов О. Ю. Место метода Браун-Бланке в изучении биологического разнообразия растений // Сибирский экологич. журн. 2007. Т. 14, № 1. С. 111—118.

Папченко В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль. 2001. 214 с.

Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. Омск: ОмГПУ. 2000. 196 с.

А. Г. Лапиров<sup>1</sup>, Е. А. Беляков<sup>2</sup>

## МОРФОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ И ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ *SPARGANIUM EMERSUM* REHM.

<sup>1</sup> Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: lapir@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>2</sup> Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского

150000 Россия, г. Ярославль, Котрольская наб., 46.

*Sparganium emersum* Rehm. — ежеголовник всплывший, растение подрода *Xanthosparganium*, рода *Sparganium* (ежеголовник), семейства *Sparganiaceae* (ежеголовниковые), класса *Liliopsida* (односемядольные), отдела *Magnoliophyta* (покрытосеменные). Ежеголовник всплывший распространен в европейской части России, Японии, Китае, Дальнем Востоке, Кавказе (Флора ..., 1979). На всей территории Ярославской обл. это растение является обычным и широко распространенным видом (Лисицына и др., 2009).

Информация по морфологии *S. emersum* отрывочна и разбросана, в основном, по различным справочникам и «Определителям» растений (Лисицына и др., 2009). Более подробные данные по морфологии, экологии, а так же сезонному развитию и онтогенезу данного вида представлены в незначительном числе работ (Бойко, Алексеев, 1990; Лелекова, 2006). Морфологию семян и способы распространения ежеголовниковых исследуют голландские ученые (Pollux et al., 2005, 2006). Однако в настоящее время еще не до конца выявлены особенности морфологии этих растений, не определены адаптации низкотравных гелофитов к разнообразным условиям прибрежных зон водоемов. В этой связи, цель нашей работы — изучение морфологических особенностей побеговой сферы *S. emersum*.

Материал (более 200 растений) отбирался в течение всего вегетационного сезона на пр. Великая и Корожечна Ярославской области.

По данным Е.В. Лелековой (2006) симподиально нарастающая побеговая система этого растения образована разновозрастными монокарпическими моноподиально нарастающими побегами: 3-х летними вегетативно-генеративными анизотропными среднерозеточными и, 1—2-х летними вегетативными побегами, развивающимися из пазушных почек побега предыдущего порядка (Лелекова, 2006). Развитие побеговой системы, по нашим наблюдениям, происходит следующим образом. В начале весны верхушечная почка материнского побега трогается в рост и формирует новый участок монокарпического анизотропного побега (МАП). При этом обычно у МАП второго-третьего года сохраняется небольшой (1.5—2.0 см) плагиотропный геофильный участок прошлого года. Он располагается в грунте на глубине до 5 см и представлен, как правило, системой, состоящей из сохранившегося участка побега возобновления прошлого года (геофильный коммуникационный участок, выполняющий функцию корневища) и розеточного участка побега предыдущего года. Из верхушечной почки последнего формируется ортотропный побег нынешнего года.

Моноподиальное нарастание вегетативного ассимилирующего анизотропного побега продолжается в течение 2-х лет. Верхушечная почка располагается чуть выше уровня грунта. В осенний и зимний период, а также ранней весной она надежно защищена основаниями отмерших прошлогодних листьев. Из верхушечной почки образуется розеточный побег, имеющий обратноконическую форму. К осени вегетативный побег несет в среднем до 24—28 листьев, располагающихся поочередно в два ряда. Они сидячие, с первоначально замкнутыми влагалищами без язычка, с линейными пластинками, замкнутыми при основании. Для полупогруженной формы ежеголовника всплывшего свойственна гетерофиллия. Сначала на побеге развиваются 2—3 чешуевидных листа, затем — длинные погруженные листья срединной формации (9—13), длина которых колеблется от 24.3 до 46.2 см. Они лентовидной формы, достигают ширины 0.7 см, буро-фиолетового цвета, с плохо выраженной трехгранностью на дорзальной стороне в базальной части, на конце закругленные. Листья очень нежные, у основания мясистые, плавающие на поверхности воды. К середине лета над водой поднимаются в среднем до 13—16 верховых воздушных листьев,

причем часть из них постепенно отмирает. Они зеленого цвета, длиной  $50 \pm 11$  см, более широкие — до  $0.9\text{—}1.1$  см, мясистые и кожистые. Ярко выражена трехгранность листьев, сверху листья слабо вогнутые. Жилкование листьев параллельное. Причем, в пазухах всех листьев имеются почки, которые развиваются акропетально. Однако, судьба их различна —  $6\text{—}7$  почек базальной части побега могут сформировать новые геофильные участки побегов возобновления (побеги  $n$ -го порядка — коммуникационные побеги, выполняющие функцию корневища), остальные почки остаются спящими или образуют недоразвитые побеги, которые к осени отмирают.

На третий год формируется вегетативно-генеративный анизотропный средне-розеточный побег, имеющий в основании розеточный участок, в средней части — удлинённый вегетативный, и, далее, терминальное соцветие, венчающее побег. Базальные метамеры надземного участка этого побега (с короткими междоузлиями), в целом, повторяют строение таковых у розеточного участка вегетативного побега прошлых лет. После  $11\text{—}13$  листа срединной формации, находящихся на новом участке МАП, наблюдается увеличение длин междоузлий в вышележащей зоне. Длина следующих четырех метамеров побега начинает постепенно увеличиваться от  $0.6$  см до  $7.5$  см, а затем, к  $6$ -му метамеру, постепенно уменьшаться до  $4.8$  см. Здесь в пазухах шести листьев располагаются вегетативные и генеративные почки. Причем, уже в пазухе  $5$ -го листа имеется, как правило, не реализовавшееся головчатое соцветие. По нашим наблюдениям, боковые почки в пазухах ассимилирующих листьев с длинными междоузлиями, формирующиеся при переходе монокарпического побега в вегетативно-генеративную фазу начинают свой рост, но остаются недоразвитыми (достигают длины  $3\text{—}5$  см), а к осени полностью отмирают.

Соцветие ежеголовника всплывшего — фрондозно-фрондулозно-брактеозно-эбрактеозное (тип соцветия по: Лелекова, 2006), организовано по типу кисти с флоральными единицами — пазушными головчатыми соцветиями из однополых цветков. Его длина, в среднем, составляет  $28.4 \pm 1.0$  см. Нижние соцветия ( $2\text{—}5$ ) — женские, верхние (до  $7$ ) — мужские, располагаются поочередно на оси, длиной до  $50$  см. Женские соцветия повернуты на угол  $20^\circ$  относительно друг друга и располагаются на ножках, частично сращенных с цветоносом. Мужские соцветия находятся в сидячем положении на общей оси соцветия. Каждая головка имеет кроющий лист — брактею. Длина участка с мужскими соцветиями достигает  $11$  см. Он может иметь  $6\text{—}7$  удлинённых междоузлий, длина которых постепенно уменьшается от  $1.2$  см до  $0.6\text{—}0.8$  см. В местах прикрепления мужских головок главная ось соцветия часто образует извилистую структуру. В базальной части ось с мужскими соцветиями может отклоняться на угол  $160^\circ$ , в средней — на угол  $120^\circ$ , а на самой вершине — на угол до  $90^\circ$ .

В конце июля — начале августа происходит созревание женских соплодий. Из  $50$  растений  $2.4\%$  имели на цветоносе одно соплодие,  $4.8\%$  — два соплодия,  $29.2\%$  — три соплодия,  $53.6\%$  — четыре соплодия и всего лишь  $10\%$  имели пять соплодий. Плод ежеголовника — сухая верхняя псевдоморфная костянка. По нашим данным, количество плодиков в соплодиях колеблется в пределах от  $168$  до  $171$ , независимо от места положения соплодия на цветоносе. В среднем диаметр соплодий достигает  $2.2\text{—}2.3 \pm 0.3$  см. Средняя длина плодика у ежеголовника  $1.12 \pm 0.09$  см; длина плодика без столбика  $0.71 \pm 0.06$  см, диаметр плодика  $0.19 \pm 0.02$  см.

У *S. emersum* в узлах розеточного вегетативного участка побега образуются однолетние корни, которые постепенно разрушаются в течение всего вегетационного периода. Корни ветвятся эндогенно до второго порядка, реже до третьего. Длина корней у растения в период вегетации колеблется в пределах  $14.5 \pm 5$  см, а их количество может быть в среднем от  $80$  до  $138$ . Количество контрактильных придаточных корней от  $6$  до  $27$ , иногда они отсутствуют. Кроме того, от базального надземного участка анизотропного побега из пазух воздушных листьев отходят молодые придаточные корни, длиной  $3\text{—}6$  см, растущие сначала вверх (т.к. они не могут прорвать мощное влагалище листа), а затем вниз.

По нашим данным, на одном растении формируется, в среднем, до  $6$  геофильных побегов возобновления (побеги  $n$ -го порядка, коммуникационные участки, выполняющие функцию корневища), состоящих, как правило, из  $6\text{—}7$  метамеров. Они образуются экстравагинально из аксиллярных почек, расположенных в пазухах листьев розеточного участка побега, расположенного в грунте. Достигают длины  $36\text{—}50$  см, толщины  $0.3\text{—}0.8$  см и расположены на глубине до  $5$  см.

Побеги несут тонкие стеблеобъемлющие чешуевидные листья — катафиллы, светлые и цельные после появления, темнеющие и постепенно разрушающиеся к концу вегетационного сезона. В пазухах катафиллов образуются почки, лежащие в небольшом углублении (ямке) и обеспечивающие ветвление побега возобновления  $n$ -го порядка (до III порядка). В узлах

геофильных побегов возобновления  $n$ -го порядка иногда развивается небольшая мочка придаточных надузловых корней.

Верхушечная почка геофильного побега возобновления  $n$ -го порядка всегда образует вегетативный ортотропный побег, верхушечная почка геофильного побега  $n+1$  порядка — либо вегетативный ортотропный побег, либо клубень. Клубни бурого цвета, диаметром от 0,2 до 0,3 см, имеют веретеновидную форму, формируется за счет разрастания 2-х базальных междоузлий верхушечной почки 0,3—0,9 см длиной, покрыт чешуями и/или их остатками. Емкость верхушечной почки 6—7 листовых зачатков, причем в пазухах этих листовых зачатков уже сформированы дочерние почки (т.е. формируется «почка в почке») (термин по: Серебрякова, 1971). Это говорит о том, что ветвление будущего побега наступает очень рано.

В заключении и отметим, что длительность жизни растения с сохранением морфологической целостности не превышает 3-х лет. Таким образом, рассматривая длительность жизни побегов в составе отдельной раметы и период ее морфологической целостности, мы, также как и Е. В. Лелекова (2006), определяем *S. emersum* как малолетник вегетативного происхождения. От однолетников вегетативного происхождения его отличает значительная длительность жизни геофильных коммуникационных участков монокарпических побегов, а от типичных многолетних трав — отсутствие настоящего симподиального корневища.

#### Список литературы

- Бойко Г. А., Алексеев Ю. Е. Ежеголовник всплывший // Биологическая флора Московской области. М., 1990. Вып. 8. 272 с.
- Лелекова Е. В. Биоморфология водных и прибрежно-водных семенных растений северо-востока Европейской России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2006. 19 с.
- Лисицына Л. И., Папченков В. Г., Артеменко В. И. Определитель сосудистых растений. Флора водоемов волжского бассейна. М., 2009. 219 с.
- Серебрякова Т. И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М., 1971. 143 с.
- Флора европейской части СССР. Л., 1979. Т. IV. 324 с.
- Pollux B. J. A., Santamaria L., Ouborg N. J. Differences in endozoochorous dispersal between aquatic plant species, with reference to plant population persistence in rivers // Freshwater Biology. 2005. Vol. 50. P. 232—242.
- Pollux B. J. A., De Jong M., Steegh A., Ouborg N. J., Van Groenendael J. M., Klaassen M. The effect of seed morphology on the potential dispersal of aquatic macrophytes by the common carp (*Cyprinus carpio*) // Freshwater Biology. 2006. Vol. 51. P. 2063—2071.

---

И. В. Лапов<sup>1</sup>, А. В. Иванова<sup>2</sup>

#### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ МОНИТОРИНГА ФЛОРЫ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА Р. СОК

<sup>1</sup> Поволжская государственная социально-гуманитарная академия  
443090 Россия, г. Самара, ул. Антонова-Овсеенко, 26. E-mail: lapov163@mail.ru

<sup>2</sup> Институт экологии Волжского бассейна РАН  
443003 Россия, г. Тольятти, Комзина, 10

Первые исследования на территории бассейна р. Сок проводились профессором К. Клаусом (1852). В период 1955—1967 гг. водная флора реки, ее притоков и озер-стариц изучалась В. И. Матвеевым (1969). В 1950—70-е гг. исследования здесь проводили самарские ботаники и краеведы А. Ф. Терехов, И. С. Сидорук, Т. И. Плаксина, Т. В. Тезикова, Л. В. Гусева и П. Д. Лупаев. В областном историко-краеведческом музее хранится коллекция 79 видов водных и прибрежных растений, собранная ими в разные годы с этой территории (Иванова, Елкина, 2008). Во время экспедиций Самарского педуниверситета и ИЭВБ РАН изучалась флора минерализованных озер (Бирюкова, Устинова, 1995; Матвеев, 1995; Митрошенкова, Соловьева, 1997; Ильина и др., 2000; Саксонов и др., 2007). В «Конспекте флоры Волго-Уральского региона» (Плаксина, 2001) для некоторых водных и прибрежных растений указаны места их обитания в пределах бассейна р. Сок. С 1990 г. ведется мониторинг флоры Кондурчинского водохранилища (Соловьева, 2007). Знакомство с содержанием всех перечисленных выше работ показало, что сведения о флоре изучаемой территории носят разрозненный характер. Наиболее обширная и полная информация содержится в монографии



«Растительный покров водоемов и водотоков бассейна Средней Волги» (Папченков, 2001), где имеется полный перечень водных и прибрежных видов растений Сокского природного района (всего 199 таксонов, включая харовые водоросли и водные мхи). Сведения о флоре р. Сок получены В. Г. Папченковым в 1974 г., до настоящего времени они не опубликованы, но были предоставлены нам для выполнения этой работы.

В период с 2005 по 2009 гг. нами изучалась флора озер (Голубое, Молочка, Ключевое), р. Сок в верхнем и среднем течении с притоками (до п. Сергиевск), р. Кондурчи в верхнем течении с притоками Кандабулак, Липовка и флора 22 искусственных водоемов. В дальнейшем планируется более полно охватить исследованиями водные экосистемы Сокского бассейна. В задачу настоящей работы входило обобщение всех накопленных данных о флоре водоемов и водотоков в бассейне р. Сок и ее мониторинг с учетом современных исследований. При изучении и анализе флоры приняты методические подходы В. Г. Папченкова и В. В. Соловьевой (Папченков, Соловьева, 1993; Папченков, 2001), т. е. учитывалась не только водная флора (гидрофиты, гелофиты и гигрогелофиты), а флора водоемов в целом, с включением в нее околотовных видов растений (гигрофитов, гигромезофитов и мезофитов).

По предварительным итогам флору водоемов и водотоков бассейна р. Сок представляют 230 видов сосудистых растений из 115 родов и 53 семейств. Отдел Equisetophyta содержит 3 вида, Poly-podiophyta — 2, Magnoliophyta — 225 видов. Класс Magnoliopsida включает 98 видов из 56 родов и 34 семейств, Liliopsida — 85 видов из 39 родов и 16 семейств. Флора р. Сок содержит 152 вида или 66% флоры водоемов и водотоков Сокского бассейна. Анализ ведущих семейств и родов сравниваемых флор (табл. 1.) показал, что их состав имеет некоторые общие черты: доля десяти ведущих семейств в сравниваемых флорах представляет около 60% от общего видового состава растений; перечень ведущих семейств номинально совпадает по 9 таксонам, при этом в обоих случаях семейство *Ranunculaceae* занимает 7-е, а *Juncaceae* — 10-е место.

В составе ведущих родов отмечено 7 одноименных, при этом второе место занимает род *Carex*. По числу видов в составе ведущих семейств и родов отмечены явные различия: во флоре Сока преобладает *Cyperaceae* (15 видов) и *Potamogeton* (10), в Сокском бассейне *Poaceae* (26) и *Salix* (15). Особенностью состава ведущих семейств и родов флоры р. Сок является наличие *Lamiaceae* (6 видов) и *Bidens* (4), занимающих 6 позицию, а в Сокском бассейне *Onagraceae* (9) и родов *Ranunculus* и *Rorippa*, содержащих по 5 видов.

Экологические спектры флоры р. Сок и Сокского бассейна (табл. 2) существенно отличаются по составу околотовной флоры (гигрофитов, гигромезо- и мезофитов). В бассейне р. Сок число видов в данных экотипах в 1.7—2 раза превышает таковое флоры р. Сок, что объясняется наличием более разнообразных условий обитания в прибрежной зоне водоемов (озер-старич, прудов и водохранилищ), чем на реке. Видовое разнообразие водных растений отличается всего на 2—8 таксонов.

Таблица 1. Ведущие по числу видов семейства и рода флоры

Флора р. Сок				Флора бассейна р. Сок			
<i>Cyperaceae</i>	15	<i>Potamogeton</i>	10	<i>Poaceae</i>	26	<i>Salix</i>	14
<i>Poaceae</i>	14	<i>Carex</i>	7	<i>Cyperaceae</i>	21	<i>Carex</i>	12
<i>Polygonaceae</i>	12	<i>Rumex</i>	7	<i>Asteraceae</i>	16	<i>Potamogeton</i>	11
<i>Asteraceae</i>	10	<i>Persicaria</i>	5	<i>Salicaceae</i>	15	<i>Epilobium</i>	9
<i>Potamogetonaceae</i>	10	<i>Salix</i>	5	<i>Polygonaceae</i>	13	<i>Juncus</i>	7
<i>Lamiaceae</i>	6	<i>Bidens</i>	4	<i>Potamogetonaceae</i>	11	<i>Rumex</i>	7
<i>Ranunculaceae</i>	6	<i>Epilobium</i>	4	<i>Ranunculaceae</i>	11	<i>Persicaria</i>	6
<i>Brassicaceae</i>	5	<i>Juncus</i>	4	<i>Onagraceae</i>	9	<i>Ranunculus</i>	5
<i>Salicaceae</i>	5			<i>Brassicaceae</i>	8	<i>Rorippa</i>	5
<i>Juncaceae</i>	5			<i>Juncaceae</i>	7		
Всего:	88		46		137		76

Для динамики флоры р. Сок за последние 35 лет отмечается в большей степени рост числа видов околотовной флоры. Видовой состав водных растений изменился всего на 1—2 таксона, что указывает на ее сформированность и стабильность. В составе гидрофитов новые виды не отмечены. В разные годы исследователями было отмечено 30 видов: *Bathrachium circinatum* (Sibth.) Spach., *B. trichophyllum* (Chax) Bosch., *Callitriche cophocarpa* Sendtner., *C. palustris* L., *Ceratophyllum demersum*

*L.*, *Elodea canadensis* Michx., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Lemna gibba* L., *L. minor* L., *L. trisulca* L., *Myriophyllum spicatum* L., *M. verticillatum* L., *Najas major* All., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Nymphaeae candida* C. Presl., *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray, *Potamogeton berchtoldii* Fieb., *P. crispus* L., *P. friesii* Rupr., *P. lucens* L., *P. natans* L., *P. nodosus* Poir., *P. pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., *P. pusillus* L., *P. trichoides* Cham. et Schlecht., *Salvinia natans* (L.) All., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid., *Utricularia vulgaris* L., *Zannichellia palustris* L. s. l.

Таблица 2. Экологический спектр флоры р. Сок и бассейна р. Сок (число видов / в %)

Экотипы	Р. Сок		Бассейн р. Сок
	1974	2009	
Гидрофиты	30/23	30/21	37/16
Гелофиты	14/11	15/10	17/7
Гигрогелофиты	26/20	27/17	35/15
Гигрофиты	53/41	67/42	112/48
Гигромезо- и мезофиты	7/5	14/10	29/13
Всего	130/100	152/100	230/100

Из гелофитов в последние годы появилась *Alisma gramineum* Lej. Среди гигрогелофитов ранее не отмечался *Juncus bufonius* L. Наибольшие изменения коснулись гигрофитов, в их составе нами зарегистрированы *Angelica archangelica* L., *Bidens frondosa* L., *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Carex atheroides* Spreng., *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *Cucubalis baccifer* L., *Galium rivale* (Sibth. et Schultz.) Griseb., *G. uliginosum* L., *Epilobium palustre* L., *Plantago intermedia* DC., *Rumex marschallianus* Reichb., *R. stenophyllus* Ledeb., *Salix pentandra* L., *Valeriana officinalis* L.. В составе мезофитов появились *Alnus glutinosa* L., *Echinocistis lobata* (Michx.) Torr. et Grey., *Filipendula ulmaria* L., *Humulus lupulus* L., *Rumex confertus* Willd., *R. crispus* L., *Urtica dioica* L.

Во флоре Сокского бассейна зарегистрировано 36 таксонов, не указанных для этого района в монографии В. Г. Папченкова (2001). Среди гидрофитов на оз. Молочка в 2004 г. зарегистрирована *Utricularia minor* L. Состав гелофитов не изменился. Список гигрогелофитов пополнился тремя видами: *Cladium mariscus* (L.) Pohl., *Sium sisaroidem* DC. и *Thelypteris palustris* L. Число гигрофитов увеличилось на 21 вид, это представители из рода *Salix*, а также *Bidens frondosa* L. и *Juncus gerardii* Loisel. Среди гигромезо- и мезофитов в 2005—09 г. зарегистрировано дополнительно еще 10 видов, из них, кроме выше отмеченных на берегах р. Сок, встречены также *Naumburgia thyrsoflora* (R.) Reichenb. и *Chenopodium rubrum* L.

Таким образом, для флоры р. Сок можно констатировать тенденцию положительной динамики видового состава околородных растений за счет анемохорных и антропохорных видов, в том числе адвентивных синатропных растений. Относительная устойчивость видового состава характерна для водных растений, особенно гидрофитов и гелофитов.

#### Список литературы

- Бирюкова Е., Устинова А. Исцеляющий водоем — озеро Молочка // «Зеленая книга» Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области. Самара: Кн. Изд-во, 1995. С. 156—157.
- Иванова А. В., Елкина Е. М. Представленность флоры Сокского ландшафтного района в гербарии областного историко-краеведческого музея им. П. В. Алабина // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2008. № 6. С. 3—45.
- Ильина Н. С., Матвеев В. И., Митрошенкова А. Е. Динамика флоры карстового озера «Голубое» за последние 150 лет // V Всерос. конф. по водным растениям «Гидробиотаника 2000»: Тез. докл. Борок, 2000. 147—148 с.
- Клаус К. Флоры местные приволжских стран. СПб., 1852. 312 с.
- Матвеев В. И. Флора водоемов Средней Волги и ее притоков // Ботаника и сельское хозяйство. Куйбышев, 1969. С. 30—78.
- Матвеев В. Озеро Голубое // «Зеленая книга» Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области. Самара: Кн. изд-во, 1995. С. 152—153.
- Митрошенкова А. Е., Соловьева В. В. К изучению флоры карстовых озер Самарской области // Проблемы экол. образования и охраны прибрежно-водных и водных экосистем: Тез. Всерос. конф. Борок, 1997. С. 17.

- Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья: Монография. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Папченков В. Г., Соловьева В. В. Флора прудов Среднего Поволжья // Самарская лука: Бюл. 1993. № 4. С. 172—190.
- Плакшина Т. И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2001. 388 с.
- Саксонов С. В., Иванова А. В., Ильина В. Н., Раков Н. С., Силаева Т. Б., Соловьева В. В. Флора оз. Молочка и его ближайших окрестностей в Самарской области (Высокое Заволжье, Сокский флористический район) // Фиторазнообразие Восточной Европы. Тольятти, 2007. № 2. С. 77—99.
- Соловьева В. В. Динамика флоры и растительности Кондурчинского водохранилища за период 1990—2005 гг. // Современные проблемы ботаники: Материалы конф., посвящ. памяти В. В. Благовещенского. Ульяновск, 28 февраля — 1 марта 2007 г. Ульяновск: УлГПУ, 2007. С. 183—192.

---

С. Э. Латышев, В. П. Мартыненко

## ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРА МАКРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЁР ТИОСТО, РАЗВАН И ЛОСВИДО ЗА 40 ЛЕТ

Белорусский государственный университет

220108 Республика Беларусь, г. Минск, ул. Курчатова, д. 8. E-mail: peyney@mail.ru

В наше время, к сожалению, всё большее значение оказывает антропогенный фактор. Повсеместное антропогенное воздействие на окружающую среду ведёт к нарушениям, приводящим к сокращению численности популяций редких видов высших водных растений, выпадению из растительного покрова некоторых из них. Всё это является свидетельством заметных нарушений жизни водных экосистем. Изменения в состоянии озёрных экосистем внешне проявляются в увеличении площади зарастания и величине обилия воздушно-водных растений, «цветении» воды в связи с увеличением биомассы фитопланктона, ухудшении прозрачности воды в озере. Водная растительность является хорошим индикатором состояния качества среды. Основываясь на данных за определённый промежуток времени, которые содержат информацию о видовом составе, количестве ассоциаций, их площади, продуктивности и продукции и изменении этих характеристик можно делать выводы, что произошло с озером и какие причины повлекли эти изменения. Объектами исследования являются озёра Тиосто, Разван и Лосвида на северо-востоке Белорусского Поозерья. Обследование высшей водной растительности проведено по методике В. М. Катанской (1981), а также И. М. Распопова (1985).

Оз. Тиосто расположено на северо-востоке Белорусского Поозерья. Площадь зеркала водоема 535 га. Его длина равна 6,2, ширина — 1,1 км. Протяженность береговой линии — 21,4 км. Объем воды — 21,8 млн. м<sup>3</sup>. Прозрачность воды 1,6 м (Блакитная..., 1994). Наиболее высокие склоны озера восточные. Котловина озера Г-образной формы и вытянута с северо-запада на юго-восток. На озере имеется 11 островов. Берега и острова заросли хвойным и лиственным лесом. Оз. Тиосто характеризуется хорошо развитой высшей водной растительностью. Для него характерны три полосы зарастания: полоса воздушно-водных растений, полоса растений с плавающими на поверхности воды листьями, полоса широколистных рдестов. Невысокая прозрачность воды препятствует формированию в озере полосы водных мхов и харовых водорослей. От нее имеются лишь фрагменты. Макрофитная растительность оз. Тиосто занимает 35% площади зеркала озера и образует за вегетационный период 70,2 г/м<sup>2</sup> абсолютно-сухого вещества. За прошедшие 40 лет со времени первоначального обследования озера произошли заметные изменения в его покрове. Зарастание макрофитами озера увеличилось незначительно — с 33,4 до 35%, но продуктивность возросла с 56,8 до 70,2 г/м<sup>2</sup>. Продуктивность оз. Тиосто значительно превышает продуктивность других объектов исследования. Но с другой стороны она намного ниже продуктивности оз. Сосно в Городокском р-не — 123,3 г/м<sup>2</sup>, и оз. Лача — 143,0 г/м<sup>2</sup> из группы больших озер Европейской России (Озера ..., 1975). Полоса воздушно-водных растений занимает 22,3% от площади всех макрофитов. 40 лет назад на нее приходилось 18% от площади всех водных растений. Зарастание озера полосой широколистных рдестов снизилось с 74 до 68,4%. Площадь зарослей растений с плавающими листьями выросла с 8% до 9,3% (Мартыненко и др., 2008). Изменение в характере зарастания оз. Тиосто за 40 лет — результат воздействия как эндодинамических, так и экзодинамических, главным образом антропогенных смен, вызванных хозяйственной деятельностью. В последние годы приток в озеро биогенных элементов с водосборной территории вследствие резкого сокращения сельскохозяйственной деятельности уменьшился во

много раз, но интенсивный процесс его эвтрофирования продолжается в результате обогащения водоема веществами в период интенсивного ведения сельского хозяйства в прежние десятилетия.

Оз. Разван находится в Шумилинском р-не. Площадь водоёма составляет 1.18 га. Длина — 0.76 км. Наибольшая ширина — 0.22 км. Протяжённость береговой линии — 1.71 км. Площадь водосбора 20.6 км<sup>2</sup>. Наибольшая глубина 20 м. Оз. Разван относится к системе реки Сечна, бассейна Западной Двины. По комплексу признаков оз. Разван является мезотрофным водоёмом. Оз. Разван характеризуется наличием трёх полос зарастания: полосы воздушно-водной растительности, полосы растений с плавающими листьями и полосы широколистных рдестов. Полоса водных мхов и харовых водорослей не выявлена. Общая площадь зарастания озера макрофитами за 40 лет почти не изменилась — 10.3% в настоящее время и 10.4% в прошлом. Изменение в характере зарастания озера явилось следствием увеличения трофности водоёма и перехода его из мезотрофного с чертами олиготрофии в мезотрофное состояние. Об этом свидетельствует и изменение в характере зарастания озера, и уменьшение прозрачности воды с 4 до 2 м (Мартыненко и др., 2008). За вегетационный период макрофиты оз. Разван образуют 3.85 тонн абсолютно сухого вещества, что равняется 35 г/м<sup>2</sup>. На полосу воздушно-водных растений приходится 3.47 т, что составляет 90.1% от общей продукции. 0.335 т или 8.7% приходится на полосу растений с плавающими на поверхности воды листьями. И полоса широколистных рдестов образует 0.0425 т абсолютно сухого вещества или 1.1%. За 40 лет продуктивность увеличилась с 25 г/м<sup>2</sup> до 35 г/м<sup>2</sup>.

Оз. Лосвидо находится в северо-восточной части Белорусского Поозерья. Площадь его равна 11.42 км<sup>2</sup>. Котловина подпрудного типа, объём водной массы составляет 82 млн. м<sup>3</sup>. Береговая линия длиной 25.65 км заметно расчленена и образует три крупных залива. Водоём относится к системе р. Лужеснянки — правого притока Западной Двины. Водоём средне-глубокий, средняя глубина равна 7.2 м, максимальная — 20.2 м. По степени минерализации озеро является среднеминерализованным. Первоначально макрофитная растительность озера изучена 37 лет назад (Мартыненко, 1971). За прошедшее время по всему периметру северо-восточного побережья озера построен дачный агропосёлок, что не могло не сказаться на растительном покрове озера. В водоёме выделены следующие полосы зарастания: полоса воздушно-водных растений, фрагменты полосы растений с плавающими листьями, полоса широколистных рдестов, фрагменты полосы водных мхов и харовых водорослей. Изменения в характере макрофитной растительности озера отмечены 20 лет назад (Мартыненко, 1989) и были выявлены почти во всех полосах зарастания. В ассоциации тростника обыкновенного с полушником озёрным обилие полушника снизилось с 4 до 2 баллов. В полосе широколистных рдестов из ассоциаций рдеста блестящего и пронзеннолистного выпали или снизили величину обилия гидриллы мутноватой (*Hydrilla verticillata* (L. fil.) Royle), наяда большая, полушник озёрный (*Isoetes lacustris* L.). В связи со снижением прозрачности воды отмечено сокращение площади зарастания озера мхом фонтиналисом противопожарным. Изменения, произошедшие в растительном покрове оз. Лосвидо за 37 лет еще более заметные. Зарастание полосы воздушно-водных растений возросло с 24.9 га до 43.65 га, а первичная продукция увеличилась с 170.1 т до 314 т. Тростник обыкновенный упрочил свое доминирующее положение в полосе как по занимаемой площади, так и по величине первичной продукции. По данным Е. А. Боровик за 1951 г. северные и восточные берега на большом протяжении были вовсе лишены надводных зарослей (Боровик, 1970).

В настоящее время литоральная зона северного и восточного побережья озера почти полностью заросла воздушно-водными растениями, среди которых преобладает тростник обыкновенный. Из ассоциаций тростника обыкновенного и схеноплектуса озерного с полушником озерным полушник выпал полностью. За 37 лет отмечено снижение зарастания озера растениями полосы широколистных рдестов с 82.5 га до 55.3 га. Доминирующее положение в полосе вместо рдеста блестящего занял рдест пронзеннолистный. Перестали существовать уникальные для Беларуси ассоциации рдестов блестящего, пронзеннолистного с полушником озерным, гидриллы мутноватой с рдестом пронзеннолистным и полушником озерным. Произошла коренная перестройка растительного покрова полосы водных мхов и харовых водорослей. Из нее почти выпала ассоциация мха фонтиналиса противопожарного (*Fontinalis antipyretica* (L.) Hedw.), занимавшего в прошлом 125 га, что составляло чуть более 10% площади водоема. Резкое снижение прозрачности, ухудшение качества воды, связанное с обогащением ее биогенными веществами и средствами защиты растений от вредителей и болезней с агропоселка, явились причиной выпадения из растительного покрова озера, прежде всего, растений Красной книги Республики Беларусь полушника озерного, гидриллы мутноватой. На стадии исчезновения находятся наяда большая и каулиния гибкая (*Caulinia flexilis* Willd.).

Таким образом, за прошедший период времени озёра Тиосто, Разван и Лосвидо претерпели определённые изменения, которые носят общую направленность. Для них характерно повышение степени трофности. Это выражается в увеличении продуктивности водоёмов, уменьшение прозрачности воды и изменении в характере зарастания озёр. Так, в результате снижения прозрачности происходит уменьшение площадей, занимаемых полосой широколистных рдестов а также водных мхов и харовых водорослей. И наоборот, происходит увеличение площадей, занимаемых полосой воздушно-водной растительности, на которую приходится основная доля продуктивности макрофитов озера.

#### Список литературы

- Блакiтная кнiга Беларусi: Энцикл. / Беларус. Энцикл.; Рэдкал.: А. Дзiсько i iнш. Мн.: БелЭн, 1994. 415 с.
- Боровик Е. А. Рыболовство озёра Беларуси. Мн., 1970. 200 с.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР. Методы изучения. Л., 1981. 174 с.
- Мартыненко В. П. Геоботаническая характеристика оз. Лосвидо // Ботаника. Мн., 1971. Вып. XIII. С. 40—42.
- Мартыненко В. П. Изменение растительности оз. Лосвидо под антропогенным воздействием // История озёр. Рациональное использование и охрана озёрных водоёмов. VIII Всесоюзный симпозиум: Тез. докл. Мн., 1989. С. 302—303.
- Мартыненко В. П., Дорофеев А. М., Латышев С. Э., Тухфатуллина М. С. Изменение макрофитной растительности озера Тиосто за 40 лет // Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья: современное состояние, проблемы использования и охраны: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. Витебск: УО ВГУ им. П. М. Машерова, 2008. С. 78—82 с.
- Озёра Лача и Воже. Материалы комплексных исследований. Л.: Наука, 1975. 34 с.
- Распопов И. М. Высшая водная растительность больших озёр Северо-Запада СССР. Л., 1985. 196 с.

---

О. А. Лебедева, Е. А. Мовергоз

#### СЕЗОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ *BATRACHIUM CIRCINATUM* (SIBTH.) SPACH В ВОДОЁМАХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 Россия, Ярославская область, Некоузский район, пос. Борок. E-mail: anya@ibiw.yaroslavl.ru

Периодичность жизненных процессов, свойственных всем организмам, выражается в погодичном, сезонном и других ритмах (Старостенкова и др., 1990). Именно поэтому, одним из важных слагаемых изучения биологии вида является исследование ритма сезонного развития растения на конкретной территории. Следуя И. Г. Серебрякову (1954), под ритмом развития растений (сезонным или годичным) мы подразумеваем последовательную смену фенологических фаз в течение сезона или года. Среди многочисленных видов водных растений, активно расширяющих ареалы обитания в водоемах Ярославской обл., *Batrachium circinatum* занимает особое место в силу высокой адаптивной специализации. Шелковник завитой — гидрофит, полностью погруженный малолетник, формирует большие по площади заросли на глубинах от 0.3 м до 1.5 м, составляющих средний предел распространения макрофитной растительности в водоемах области. Часто встречается в прибрежной зоне водоемов в виде вытянутых вдоль берега лентовидных зарослей, а также свободно перемещающихся автономных побегов, характерных для шелковников.

Цель нашей работы — выявление особенностей и общих закономерностей ритма сезонного развития шелковника завитого в прибрежных мелководных водоёмах различного типа, находящихся под влиянием гидрологического режима Рыбинского водохранилища. Особое внимание при исследовании уделяли вегетативной сфере, сезонные трансформации которой являются решающими для выживания вида. Ход сезонных изменений растения на протяжении активной жизнедеятельности рассматривается как смена визуально различных фенологических фаз (Старостенкова и др., 1990). По аналогии с ритмом сезонного развития наземных растений, в развитии шелковника завитого мы выделяем два типа фенофаз: вегетативные и генеративные. Однако, поскольку у *B. circinatum*

наблюдается чередование фаз, мы не разделяем их на вегетативную и генеративную составляющие.

#### **Фазы сезонного развития**

**Фаза развития вегетативного ассимилирующего побега.** Начало вегетации *B. circinatum* наблюдается в конце апреля при повышении уровня воды в водохранилище (20—30 см в сутки), и при ее прогревании выше +10°C. Весенний период характеризуется быстрым увеличением количества ассимилирующих листьев у растения и значительным удлинением междоузлий (до 11.5 см). Формируется одноосный моноподиальный плагиотропный вегетативный побег.

**Фаза дальнейшего роста, ветвления.** В начале мая плагиотропные побеги шелковника меняют направление роста на ортотропное (становятся анизотропными) и выходят к поверхности воды. В зависимости от глубины произрастания они могут достигать 50—70 см и иметь боковые побеги.

**Фаза бутонизации.** Моноподиальное нарастание побега продолжается до закладки репродуктивных почек, после чего происходит перевершинивание, в результате которого образуется ложно-терминальный цветок и побег замещения, продолжающий ось исходного, материнского побега. Переход к образованию генеративных структур у шелковника завитого связан с повышением температуры воды в водоеме до +17.5°C... +19.5°C. В первой половине мая бутоны уже видны на верхушках побегов, хотя формирование их еще не завершено.

**Фаза начала весеннего цветения.** Одновременное зацветание шелковника во всех типах водоемах области, обычно обильное и дружное, наблюдается в конце мая, максимум — в первой декаде июня. Однако, из-за неустойчивой погоды в начале лета в Ярославской области, сроки начала цветения шелковника, обладающего большой ритмологической пластичностью, варьируют: 2000 г. — 10 мая; 2007 г. — 19 июня, 2009 г. — 28 июня (при прогревании воздуха до +19.5°C... +25°C и повышении температуры воды, соответственно, до +20°C... +23°C). Период от появления чуть заметных бутонов до полного раскрытия цветка занимает от 3 до 5 суток. Цветки шелковника около 2 см в диаметре, широко раскрытые, с ярким нектарником, имеют длинные (до 15 см) цветоносы, приспособленные для выноса цветка над поверхностью воды. Перераспределение и перенос пыльцы в большинстве случаев происходит при помощи неспециализированных насекомых-опылителей (мух-журчалок) или ветра. Причем, неопыленный цветок шелковника «живет» до полутора недель, опыленный — от 3 до 4 суток. Зацветание происходит базипетально, то есть первыми раскрываются верхушечные цветки главной оси соцветия, а затем — цветки нижележащих боковых осей. Отметим, что начало цветения у этих растений определяется легко, по зацветанию первого цветка, но установление конца цветения представляет значительные трудности из-за его растянутости (при неограниченном росте соцветия и его ветвлении).

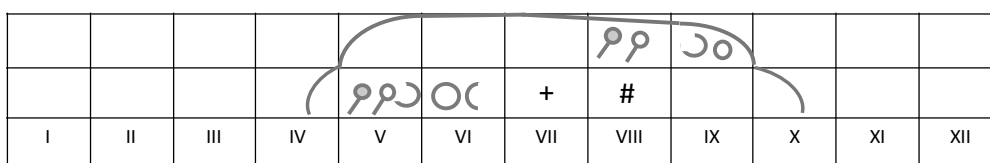
**Фаза массового цветения, вторичного вегетативного нарастания, формирования автономных побегов возобновления, начало дезинтеграции.** Июнь — время массового цветения шелковника завитого. Одновременно с цветением, побеги шелковника распластываются в толще воды и продолжают акросимподиальное нарастание, образуя зону вторичного вегетативного нарастания, что способствует снабжению растения достаточным количеством света, необходимым для синтеза органических веществ, обеспечивающих созревание семян и развитие побегов возобновления. В этот период начинается процесс морфологической дезинтеграции, приводящей к частичной потере целостности побеговой системы и формированию большого числа автономных побегов.

**Фаза плодоношения и диссеминации.** Этап формирования плодов у *B. circinatum* в водоемах Ярославской области приходится на конец июня, начало июля. Одной из особенностей шелковника завитого является периодичность его плодоношения, а также формирование большого числа «пустых» семян (с одними покровами, без эндосперма и зародыша). Вероятно, лимитирующим фактором их числа являются метеорологические условия, а именно: температура воздуха, освещенность и уровень обводнения субстрата. Понижение температуры, частые осадки и, как следствие, отсутствие опылителей в период закладки и первых фаз формирования семени, довольно часто наблюдаются в июне, и пагубно влияют на их дальнейшее развитие. Массовое плодоношение у шелковника завитого в водоемах области длится с середины июля до конца августа. Семенная продуктивность достаточно высокая, но напрямую зависит от генеративной мощности растения, которая достигается формированием плодов не только на главном, но и на боковых побегах. Орешки с материнского растения осыпаются постепенно и проходят стратификацию на поверхности грунта.

**Фаза повторного осеннего цветения.** В ходе наблюдений, проведенных на различных водотоках области, нами отмечено, что при продолжительной теплой осени, характерной для Ярославской области (сентябрь), у шелковника завитого систематически наблюдается незначительное повторное цветение, которое заканчивается с наступлением ночных заморозков (2007 г. — до 24 сентября). В отличие от первого цветения оно проходит недружно, не оказывая влияния на дальнейшее развитие растений, и носит случайный характер. Так, мы неоднократно наблюдали угнетение роста побега и последующего за этим отмирание сформированного цветоноса. Биологической сущностью осеннего цветения является, по-видимому, реакция организма малолетника на благоприятные условия произрастания.

**Фаза прекращения ростовых процессов, полной морфологической дезинтеграции, образования вегетативных диаспор.** В конце лета процесс морфологической дезинтеграции приводит к полному отмиранию побеговой системы материнской особи шелковника и ее распаду в результате перегнивания в узлах. К этому времени в Ярославской обл. наблюдается постепенное понижение ночных температур, способствующих подготовке растений к успешной перезимовке. Образовавшиеся особи — вегетативные диаспоры, представляют собой вегетативные побеги длиной от 5.0 до 19.0 см со сближенными междоузлиями. Количество листьев колеблется от 9 до 17, запаса почек возобновления нет. Для этих побегов характерно небольшое количество (1—2) или полное отсутствие придаточных корней, всегда тонких и имеющих длину от 0.7 до 5.0 см.

Таким образом, наблюдения за особенностями сезонного развития *Batrachium circinatum* в условиях водоемов Ярославской обл. показали, что по феноритмотипу (термин: Борисова, 1972) его следует отнести к вегетативным малолетникам, весенне-летне-осеннезеленому вегетативно малоподвижному виду с длинным периодом вегетации (рис.).



Условные обозначения:

- заложение соцветия
- бутонизация
- зацветание
- полное цветение
- образование плодов
- созревание плодов
- развитие (наращивание) листовой массы
- отцветание

Рис. Фазы развития *Batrachium circinatum* в течение вегетационного сезона

Для шелковника характерно префлоральное опережение в развитии (Серебряков, 1947), при котором растение зацветает прежде, чем заканчивается рост вегетативных органов. Изменение уровня воды и перепады температур в начале вегетации вызывают существенные флуктуации в сроках начала и окончания цветения, формирования и созревания плодов. В нарастании ассимилирующей поверхности у шелковника завитого наблюдается два активных периода: более выраженный весенний и менее выраженный летний. Соответственно, отмечено два периода цветения с четко выраженной летней депрессией.

#### Список литературы

- Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. Л., 1972. Т. IV. С. 5—94.
- Серебряков И.Г. О методах изучения ритмики сезонного развития растений в геоботанических стационарах // Докл. совещ. по стационарным геобот. исследованиям. Л., 1954. С. 145—159.
- Серебряков И.Г. О ритме сезонного развития растений подмосковных лесов // Вестн. Моск. ун-та. М., 1947. № 6. С. 75—108.
- Старостенкова М.М., Гуленкова М.А., Шафранова Л.М., Шорина Н.И. Учебно-полевая практика по ботанике: Учеб. пособие для биол. вузов. М., 1990. 191 с.

## МАКРОФИТЫ ОЗЕРА КАРАКОЛЬ (КАЗАХСТАН)

<sup>1</sup> Астраханский государственный технический университет  
414025 Россия, г. Астрахань, ул. Татищева 16. E-mail: aktay\_misha@yahoo.com

<sup>2</sup> Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамедова  
060011 Республика Казахстан, Атырауская обл., г. Атырау, пр. Студенческий, 212

Мангистауская регион находится в юго-восточной части прикаспийской области Республики Казахстан. Данный участок расположен в аридной зоне. Экосистемы аридных и полуаридных земель определяются по показателю засушливости — соотношению между среднегодовой нормой осадков и среднегодовой потенциальной нормой испарений. Кроме Каспийского моря на территории Мангистауской области нет поверхностных источников воды, за исключением некоторых малобежитных родников, которые выклиниваются у подножья гор Каратау и крупного искусственного водоема — пруда-охладителя Караколь.

Оз. Караколь — обширное проточное, мелководное водохранилище с многочисленными островками, расположено в районе восточного побережья Среднего Каспия, в 40 км южнее г. Актау (Ключевые..., 2008). Своим появлением на карте области водоем обязан местному энергокомбинату (ТОО "МАЭК—Казатомпром"), монополисту в области по выработке коммунальных ресурсов (воды, тепла, света). Предприятие сбрасывает сюда отработанную воду после сложного процесса ее переработки. Его западная часть частично ограничена водозаборным каналом, от моря озеро отделяет полоса дюнных песков (Ключевые..., 2008; Отчет..., 2008). С 1986 г. оз. Караколь является частью особо охраняемой природной территории «Карагие-Каракольский государственный зоологический заказник республиканского значения». С 2007 г. Караколь включен в список Ключевых Орнитологических Территорий, в связи с этим встал вопрос о комплексной биологической изученности данного водоема (Отчет..., 2008). В современных условиях особо охраняемые природные территории, являясь компонентом национальной, региональной и мировой экологической сети, призваны обеспечить устойчивое использование природных (биологических) комплексов, как наземного, так и водного. Площадь озера составляет 5270 га, глубина варьируется от 0.5 до 2.0 м, скорость течения очень низкая (несколько см/сек), за исключением сбросного и прилегающего к ним участкам, это обуславливается сбросом стока воды в озеро со сбросных сооружений ТОО «МАЭК—Казатомпром». Соленость в оз. Караколь составляет 13.28—13.69‰, по сравнению с морской водой в районе г. Актау 12.81‰. Температура воды в зимний период года варьирует от 0 до +7°C, в весенний период от +18 до 21°, а в летом поднимается до +27°C. В табл. 1 приведены результаты гидрохимического анализа.

Высшие водные растения — макрофиты играют важную роль в водоемах, где они служат в качестве укрытия рыб, субстрата для отложения икры, обогащения воды кислородом. В результате наших исследований установлено, что водная растительность представлена: морской травой *Zostera marina*, тростником обыкновенным *Phragmites australis*. При этом тростник является доминирующим видом в растительных сообществах по северному, северо-восточному и западному побережьям, а так же в центральной части.

Таблица 1. Химический состав воды в оз. Караколь в августе 2009 г.

Наименование	Концентрация, мг/л							
	PO <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Fe	Cl <sup>—</sup>	В/в
08.09.2009 г.	0.05	0.013	1.1	4100.0	0.01	0.04	4171.5	0

Остальные макрофиты распределены относительно равномерно по всей акватории водоема. Их пространственное распределение определялось микрорельефом и литологией дна. Отличительной особенностью доминирующего тростника обыкновенного являлось высокое проективное покрытие (от 30 до 65%) и биомасса (3.1—6 кг/м<sup>2</sup>). А вот формации *Zostereta*, представленные *Zostera marina*, предпочитающие мягкие (илисто-песчаные и песчаные) грунты, проявляли низкое проективное покрытие фитоценозов, за исключение района сбросного канала, здесь фитомасса составляет 1000—1200 г/м<sup>2</sup>. С увеличением глубины до 1.0—2.0 м и понижением прозрачности воды (1.0—1.5 м) биомасса и проективное покрытие *Zostera marina* сокращается. В фитоценозах зообентос представлен многощетинковыми червями (*Polychaeta*), личинками *Chironomidae*, моллюсками (*Bivalvia*) и ракообразными (*Amphipoda*, *Cumacea*) (Карапун и др., 2008).



Так же необходимо отметить тот факт, что в результате своей жизнедеятельности гидрофиты поглощают и накапливают в своих тканях многие химические элементы. В результате чего сами могут становиться токсически опасными и передавать накопленные токсичные вещества по трофической цепи. Содержание цинка в доминирующем на всей территории водоема тростнике варьировало от 18.75 до 31.73 мг/кг, т. е. изменялось в 1.7 раз и в среднем составило  $24.20 \pm 3.89$  мг/кг. К примеру, по данным К. А. Кокина (1982) максимальное содержание цинка в тростнике обыкновенном в водохранилищах Украины составляет 10.5 мг/кг. Содержание никеля в тростнике изменялось от 0.096 до 3.64 мг/кг и в среднем составило  $1.33 \pm 1.15$  мг/кг, что несколько ниже аналогичного показателя за 2007 г. Содержание свинца изменилось от 0.91 до 2.5 мг/кг, в среднем составив  $1.13 \pm 0.58$  мг/кг, что ниже среднего уровня элемента (1.8 мг/кг) растения (табл. 2). Содержание кобальта колебалось от 0.82 до 1.34 мг/кг, в среднем составив  $1.06 \pm 0.15$  мг/кг. Так же содержание меди в проанализированном виде макрофита варьировало от 0.56 до 1.02 мг/кг, в среднем составив  $0.79 \pm 0.13$  мг/кг, что значительно ниже аналогичного показателя в 2007 г. ( $2.2$  мг/кг). Среднее содержание цинка, никеля, свинца в морской траве *Zostera marina* составляло в среднем  $29.58 \pm 3.24$ ,  $30.94 \pm 9.17$ ,  $12.21 \pm 3.68$ , соответственно. Наименьшее содержание микроэлементов принадлежит кобальту —  $11.44 \pm 3.63$ ; меди —  $6.74 \pm 1.35$  мг/кг. В настоящего времени не до конца определены единицы предельно допустимых концентрации тяжелых металлов в растениях. Для некоторых элементов установлены максимально толерантные концентрации (МТК) и максимально допустимые уровни (МДУ, табл. 2) (Отчет..., 2008).

Таблица 2. Результаты анализа проб водной растительности озера Караколь в 2007 и 2009 гг.

№	Название растения	Определяемые ингредиенты, мг/кг				
		Cu	Ni	Pb	Zn	Co
1	МДУ	30	1	5	50	—
2	МТК	150	3	10	300	5
3	<i>Phragmites australis</i> (2007 г.)	2,2	4,0	1,8	10,0	1,4
4	<i>Phragmites australis</i> (2009 г.)	0,79	1,33	1,13	24,20	1,06
5	<i>Zostera marina</i> (2009 г.)	6,74	30,94	12,21	29,58	11,44

В результате нашей работы выявлено, что в данном водоеме доминирующим макрофитом является тростник *Phragmites australis* на песчаных и ракушечных грунтах, а так же формации *Zostereta* на илисто-песчаных. Способность к аккумуляции различных микроэлементов у высших водных растений неодинакова, т. е. коэффициенты биологического накопления для каждого из макрофитов отличаются видовой специфичностью. Таким образом, содержание микроэлементов в тростнике *Phragmites australis* и морской траве *Zostera marina* из озера Караколь представляется в следующем убывающем ряде поглощения:  $Zn > Ni > Pb > Co > Cu$  и  $Ni > Zn > Pb > Co > Cu$ , соответственно.

#### Список литературы

- Каранун М. Ю., Зайцев В. Ф., Обухова О. В., Юрченко В. В., Бисекенов Т. Д. Бентосные сообщества озера Караколь // Вестн. Астрах. гос. техн. ун-та. Сер. Рыбное хоз-во. 2009. № 2. С. 11—13.
- Ключевые орнитологические территории Казахстана / Под ред. С. Л. Складенко, Д. Р. Уэлша и др. Алматы: Ассоциация сохранения биоразнообразия Казахстана. 2008. 318 с.
- Кокин К. А. Экология высших водных растений. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. 160 с.
- Отчет по мониторингу состояния животного и растительного мира Шора Караколь. ТОО «МАЭК—Казатомпром». Актау, 2008. 135 с.

Н. В. Любезнова

#### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАРОСЛЕЙ *ZOSTERA MARINA* L. В РАЙОНЕ РУГОЗЕРСКОЙ ГУБЫ БЕЛОГО МОРЯ

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова  
119899 Россия, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, корп. 12, Биологический факультет, кафедра высших растений.  
E-mail: nvlubeznova@gmail.com

*Zostera marina* L. (взморник морской) — один из немногих видов высших растений целиком приспособившийся к обитанию в морской воде. Все стадии онтогенеза, включая цветение, опыление и прорастание семян, проходят в воде. *Z. marina* имеет циркумбореальный ареал, она широко распространена в бассейнах Тихого и Атлантического океанов. В Белом море встречается в основном в южной и западной части (Вехов, 1992). В экосистеме Белого моря взморник играет заметную роль, служа местом кормежки трёхиглой колюшки (*Gasterosteus aculeatus* L.) и камбалы (*Liopsetta glacialis*), местом нереста беломорской сельди (*Clupea pallasii marisalbi*) и других рыб (Краснова, Бек, 2008). Побегов взморника являются кормом для ряда водоплавающих птиц (Вехов, 1992).

Массовая гибель зарослей *Z. marina* впервые была зафиксирована в 1930 г. При этом гибель особей наблюдалась одновременно как на европейском, так и американском побережье Атлантического океана (Giesen et al., 1990). В результате исследований выяснилось, что она была вызвана миксомицетом *Labyrinthula macrocystis* Cienc. При этом связать массовую вспышку заболевания с каким-либо погодным фактором не удалось (Giesen et al., 1990), так как условия среды на обоих побережьях сильно различались. В 1960 г. массовая гибель *Z. marina* наблюдалась и в Белом море. Численность побегов после этой массовой гибели восстанавливалась очень медленно (Вехов, 1992).

Изучением *Z. marina* в окрестностях Беломорской биостанции МГУ много лет занимался Владимир Николаевич Вехов. Именно он обратил внимание на новую массовую гибель побегов в 1975 г. Тогда анализ, проведенный микологом Е. А. Кузнецовым, подтвердил, что и в Белом море болезнь вызывала *Labyrinthula macrocystis* (Вехов, 1992). Популяция *Z. marina* восстановилась, но в конце XX века еще трижды наблюдалась гибель побегов и корневищ, хотя не такая катастрофическая (Краснова, Бек, 2008). Аналогичная массовая гибель побегов *Z. marina* наблюдалась в 1998 г. в Черном море (Садогурский, 2002). Начиная с 2000 г. численность побегов начала потихоньку восстанавливаться. Косвенно о восстановлении зарослей может свидетельствовать сильно возросшая в 2007 г. численность трехиглой колюшки, вся жизнь которой связана с зарослями *Z. marina* (Краснова, Бек, 2008).

Современное состояние зарослей *Z. marina* изучалось в 2009 г. в Ругозерской губе в районе пос. Пояконда и в окрестностях Беломорской Биологической станции МГУ им. М.В. Ломоносова (ББС МГУ). Исследования проводились в рамках геоботанической практики студентов третьего курса кафедры высших растений. Было исследовано состояние зарослей в приморской части Пояконды и на участке побережья от пос. Приморский (ББС МГУ) до Ермолинской губы. Координаты второго исследованного участка составляют от 66°33'13" северной широты и 33°06'08" восточной долготы (поселок Приморский) до 66°33'14" северной широты и 33°02'32" восточной долготы (Ермолинская губа). Учет проводился в максимальный отлив маршрутным способом. Координаты встреченных единичных особей и зарослей определялись по спутниковому навигатору Garmin GPS 60. Плотность побегов в зарослях оценивалась визуально путем подсчета побегов по фотографиям и литературным данным, приведенным В. Н. Веховым (1992) для Ермолинской губы.

Основные, наибольшие по численности побегов и полночленные по возрастному составу, заросли обычно располагаются в закрытых от сильного прибойного волнения губах (Вехов, 1992; Максимович и др., 2005). В Ругозерской губе, относительно узкой и укрытой со стороны открытого моря о. Великий не бывает такой сильной прибойной волны, как на открытых морю побережьях. Пос. Пояконда находится в самой глубине Ругозерской губы. Литораль у поселка относительно пологая и илистая. В области нижней литорали и сублиторали расположена большая популяция *Z. marina*, в которой имеются как вегетативные, так и генеративные побеги. В тех местах акватории, где местные жители подходят к берегу на моторных лодках к своим эллингам численность побегов снижена. При этом побеги располагаются группами, между которыми заметны достаточно большие пятна открытого грунта. Возможно, такое распределение связано с тем, что местные жители при подходе к берегу используют шест, который повреждает заросли, оставляя характерные следы. В районах бухты, не используемой местными жителями, заросли взморника сплошные. По нашим подсчетам в этих зарослях, расположенных в зоне нижней литорали, насчитывалось примерно 1150 побегов/м<sup>2</sup>.



Рис. Карта-схема района исследований

Штриховкой даны места полнотенных популяций с относительно высокой численностью особей, 1 (крестики) — места поселений 1—2-летних особей в средней зоне литорали, 2 — безымянная губа, 3 — Ермолинская губа.

Наш маршрут по учету зарослей *Z. marina* начался от пос. Приморский (ББС МГУ) на запад (рис.). В этом месте литораль широкая и пологая, в области нижней литорали произрастают фукусковые водоросли, формируя

сплошные заросли. Во многих местах область средней литорали была расположена по уровню ниже, чем область нижней (1 на рис.). В таких местах на ней формировались лужи разной величины, не высыхающие во время отлива. Почва на средней литорали в таких местах часто была глинистой, как предпочитает *Z. marina*. В маленьких лужах были обнаружены особи взморника первого года жизни, в больших, наряду с однолетними, встречались двулетние особи. Генеративных особей в этих лужах встречено не было. Такие лужи большинством авторов считаются неподходящими для постоянного обитания *Z. marina* (Вехов, 1992; Максимович и др., 2005), так как в таких местах она сильно повреждается в зимний период. Разреженные заросли *Z. marina* расположены в небольшой Безымянной губе по дороге к Ермолинской (2 на рис.).

В этой губе, практически не защищенной от волн, взморник встречался в основном на сублиторали, на нижнюю литораль выходили отдельные растения. Численность побегов была невелика — около 500 штук/м<sup>2</sup>, что было обусловлено открытостью бухты и ее в основном песчаным грунтом на нижней литорали и сублиторали. В Ермолинской губе (3 на рис.), закрытой от волн берегами и перегораживающей ее каменистой отмелью на входе, литораль составляет более половины площади губы. Дно губы глинистое, что очень благоприятно для произрастания взморника. Однако этот самый грунт не позволил произвести точный расчет побегов. По визуальным оценкам число побегов на нижней литорали сильно превосходило численность побегов в бухте пос. Пояконда и составляло не менее 1500 побегов/м<sup>2</sup>.

Таким образом, по данным учета следует, что численность *Z. marina* в 2009 г. прибывала на очень высоком, практически максимальном уровне. Об этом свидетельствует относительно высокая плотность побегов, а также их небольшие размеры, что характерно для загущенных зарослей. Большое число проростков, сформировавшихся в 2008 и 2009 гг. в неподходящем месте, может свидетельствовать о большом урожае семян в последние годы. В своей книге В. Н. Вехов (1992) отмечает небольшую семенную продуктивность отдельного генеративного побега и низкую всхожесть семян *Z. marina* в природных популяциях. Поэтому высокая семенная продуктивность также косвенно свидетельствует о высокой численности генеративных побегов в последние годы. Появление многочисленных проростков *Z. marina* в неподходящих для них условиях говорит о благоприятных условиях для прорастания сложившихся в два последних года. Процветающие двулетние особи, наблюдающиеся в мелких лужах на средней литорали, свидетельствуют о благоприятных погодных и ледовых условиях в зимний период, позволившей выжить розеточным побегам. Полная занятость растениями *Z. marina* всех пригодных мест, а также появление её в непригодных местах говорит о предельных значениях численности этого вида в Ругозерской губе Белого моря и о максимально благоприятных погодных условиях, наблюдающихся в последние годы.

#### Список литературы

Вехов В. Н. Зостера морская (*Zostera marina* L.) Белого моря. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. 144 с.

Краснова Е. Д., Бек Т. А. Ермолинская губа // Путешествия по Киндо-мысу. Тула: Гриф и К, 2008. С. 90—97.

Максимович Н. В., Иванов М. В., Букина М. В. Современное состояние и перспективы промысла морской травы *Zostera marina* L. в прибрежных акваториях карельского берега Белого моря // Проблемы изучения,

рационального использования и охраны ресурсов Белого моря: Материалы IX междунар. конф. 11—14 октября 2004 г. Петрозаводск. Петрозаводск, 2005. С. 208—210.

Садогурский С. Е. Макрофитобентос морской акватории заповедника Лебяжьего острова (Черное море) // Заповідна справа в Україні. 2002. Т. 8. Вип. 1. С. 39—48.

Giesen W. B. J. T., Katwijk M. M. van, Hartog C. den. Temperature, salinity, insolation and wasting disease of eelgrass (*Zostera marina* L.) in the dutch wadden sea in the 1930's // Netherlands Journal of Sea Research. 1990. Vol. 25 (3). P. 395—404.

---

Г. Ф. Ляшенко

## ВОДНАЯ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РЕКИ ШАПША И ЕЁ ПРИТОКОВ БАСЕЙНА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озёрного и речного рыбного хозяйства»  
199053 Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 26. E-mail: gfl@mail.ru

Планируемое строительство Ленинградской ГАЭС (гидроаккумулирующей электростанции) на р. Шапша предполагает затопление части поймы реки и её притоков. Площадка намечаемой к строительству ГАЭС будет расположена у пос. Ратигора в Лодейнопольском р-не Ленинградской обл. на берегу р. Шапша, притоке р. Оять, впадающей в р. Свирь (бассейн Ладужского озера). Изучение водной и прибрежно-водной растительности было составной частью комплексных гидробиологических исследований предполагаемого района затопления. Сбор полевого материала проводили в сентябре 2008 г. маршрутным методом. Были обследованы реки Шапша и Сара, ручьи Кукас, Гурва и Лепручей, притоки р. Шапша. Описание растительности проводилось по всему маршруту. В основных типах фитоценозов закладывались пробные геоботанические площадки размером 100 м<sup>2</sup>, при меньшей площади группировки она исследовалась полностью. Использовалась общепринятая методика геоботанических исследований (Понятовская, 1964; Корчагин, 1976). Применительно к гидрофильной растительности использовались методы исследования, изложенные И. Л. Кореляковой (1977) и В. М. Катанской (1981). Названия растений приведены в соответствии со сводкой С. К. Черепанова (1995). Определение растений проводилось по П. Ф. Маевскому (1964) и Н. Н. Цвелёву (2000).

**Ручей Кукас**, правый приток р. Шапша, протекающий в урочище с одноименным названием, был обследован маршрутным методом на всем его протяжении — 1.5 км. Изученный участок представляет собой заболоченный лесной массив с не всегда выраженным и оформленным руслом ручья. Окружающая растительность принадлежит к болотному комплексу. В ручье было выявлено 13 видов гидрофильных растений. Погруженная и плавающая растительность в ручье отсутствуют. Преобладающий комплекс растительности представлен зарослями: *Filipendula ulmaria*, *Scirpus sylvaticus* и *Phalaroides arundinacea*.

**Лепручей** протяжённостью 10 км является левым притоком р. Шапша, обследован на протяжении 5 км выше его впадения в р. Шапша. Пойма ручья сильно заболочена, на отдельных участках поддерживается высокий уровень вод за счет бобровых плотин. На всем протяжении маршрута выявлен 31 вид водных и прибрежно-водных растений. Воздушно-водные растения, несмотря на небольшие глубины (до 0.5 м), сосредоточены в основном вдоль берега и представлены зарослями *Equisetum fluviatile*, *Phalaroides arundinacea*, *Phragmites australis*, *Glyceria fluitans*, *Bolboschoenus maritimus* и *Carex acuta*. Растения с плавающими листьями в русловой части реки представлены зарослями *Nuphar lutea* и в заводях — небольшими вкраплениями *Lemna minor*. Погруженная растительность по всему руслу представлена зарослями: *Sparganium emersum*, *Batrachium kauffmannii*, *Callitriche hermaphrodita*, реже *Fontinalis antipyretica* и *Callitriche palustris*.

**Ручей Гурва** длиной около 6 км, левый приток р. Шапша, обследован на протяжении 3 км в нижней части течения. Протекает в лесной зоне, берега высокие, не заболоченные. Заращение русла незначительное, в основном в нижней части течения, не затененной лесом. На всем протяжении маршрута выявлено 24 вида прибрежно-водных растений. Из них воздушно-водных и прибрежных — 20 видов, наиболее распространены растительные сообщества *Phalaroides arundinacea*, *Phragmites australis*, *Glyceria fluitans* и *Carex acuta*. Погруженные растения представлены ценозами *Sparganium emersum* и *Callitriche palustris*, плавающая растительность представлена *Nuphar lutea* и редкими скоплениями *Lemna minor*.

**Река Сара**, левый приток р. Шапша, была обследована на участке в 1.5 км в среднем течении. Высокие лесистые берега реки, каменистое дно и сильное течение с бурными перекатами на мелководье не способствуют развитию водной растительности. Воздушно-водная растительность сосредоточена узкой прерывистой полосой вдоль берега и на перекатах. Во время исследования выявлено 18 видов растений. Наиболее часто встречаются растительные сообщества *Carex acuta*, *Equisetum fluviatile* и *Scirpus lacustris*. Берега окаймлены чаще всего зарослями *Scirpus sylvaticus*.

Растительность **р. Шапша**, правого притока р. Оять, обследовали на трех участках, в верховье, в среднем течении и в месте впадения ее в р. Оять у деревни Ефремово. Протекает в основном в лесной зоне, берега высокие, не заболоченные. Во время обследования реки выявлено 18 видов прибрежно-водной растительности. Водная растительность развита слабо и в основном представлена *Sparganium emersum* и *Nuphar lutea*. Воздушно-водная растительность занимает прибрежную и береговую часть реки. Наиболее распространены сообщества *Equisetum fluviatile*, *Carex acuta* и *Phalaroides arundinacea*.

На **р. Оять**, левом притоке р. Свирь, ботанические обследования проведены на двух участках, выявлен 21 вид прибрежно-водной растительности. Берега реки окаймлены зарослями *Carex acuta*, *Phalaroides arundinacea*, *Scirpus sylvaticus* и *Filipendula ulmaria*. В прибрежной зоне встречаются сообщества *Equisetum fluviatile*, *Sparganium emersum*, *S. erectum* и *Scirpus lacustris*. Плавающая растительность представлена сообществами *Nuphar lutea* и *Lemna minor*. Погруженная растительность разрознена и встречается отдельными вкраплениями в прибрежных сообществах.

**Флористический состав.** В гидробиологии к макрофитам относятся все крупные растения, вне зависимости от их систематической принадлежности, нормально развивающиеся в условиях водной среды и избыточного увлажнения. Учитывая, что переувлажненные экотопы заболоченных берегов являются неотъемлемой частью экосистемы водоема, в общий список макрофитов включены все сосудистые растения, обитающие как в воде, так и в прибрежной зоне. Всего в результате исследований было выявлено 58 видов макрофитов, из них 19 видов водных растений и 39 видов — прибрежных (табл.). Для флористического списка приведены две жизненные формы — водная и гигрофильная (экогруппы). К гигрофильной флоре отнесены виды, характерные для прибрежной заболоченной зоны рек и ручьев.

Таблица. Флористический состав и обилие видов в обследованных ручьях и реках

Виды	Кукас	Лепручей	Гурва	Сара	Шапша	Оять	Экогруппа
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	*	**	*	**	**	***	В
<i>E. palustre</i> L.	***			*	*		Г
<i>E. sylvaticum</i> L.	**			*	*		Г
<i>Sparganium emersum</i> Rehm.		***	***		***	***	В
<i>S. erectum</i> L.						*	В
<i>Potamogeton crispus</i> L.						*	В
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.					*	*	В
<i>Elodea canadensis</i> Michx.						*	В
<i>Agrostis canina</i> L.				*			Г
<i>A. clavata</i> Trin.				*			Г
<i>A. stolonifera</i> L.				*		*	В
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.		*					Г
<i>Calamagrostis canescens</i> (Weber) Roth			*				Г
<i>C. neglecta</i> (Ehrh.) Gaertn., Mey. et Schreb.				*			Г
<i>C. purpurea</i> (Trin.) Trin.				*			Г
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.		**	**	*	**	**	В
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch.	**	***	***		***	***	Г
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	**	**	**		**	*	В
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.				*			Г
<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench				*			Г
<i>Carex acuta</i> L.	*	***	***	*	***	**	Г
<i>C. vesicaria</i> L.	*	*	*				Г
<i>C. rhynchophysa</i> C.A. Mey.			*				Г
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla		*					В
<i>Scirpus lacustris</i> L.			*	*	*	*	В
<i>S. sylvaticus</i> L.	***	**	**	***	**	**	Г
<i>Lemna minor</i> L.		**	*		*	*	В

<i>Juncus articulatus</i> L.			*			*	Г
<i>J. bufonius</i> L.			*				Г
<i>J. effusus</i> L.	***	*	*	*	*		Г
<i>J. filiformis</i> L.				*			Г
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	*		*		*		Г
<i>P. minus</i> L.			*				Г
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim	***	***	**		**	**	Г
<i>Rumex aquaticus</i> L.		*				*	Г
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith		***	**		***	***	В
<i>Batrachium kauffmannii</i> (Clerc) V. Krecz.		***					В
<i>Ranunculus reptans</i> L.					*		Г
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		*	*			*	Г
<i>Calla palustris</i> L.	**						В
<i>Comarum palustre</i> L.	**		**				Г
<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.		*		*			Г
<i>E. palustre</i> L.		*					Г
<i>Cicuta virosa</i> L.		*					Г
<i>Sium latifolium</i> L.		*					Г
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.		*		*			Г
<i>Naumburgia thyrsiflora</i> (L.) Reichenb.			*				Г
<i>Lycopus europaeus</i> L.		*					Г
<i>Limosella aquatica</i> L.		*				*	В
<i>Galium palustre</i> L.		*			*		Г
<i>Achillea ptarmica</i> L.						*	Г
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.			*				Г
<i>Callitriche palustris</i> L.		**	**				В
<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.		***					В
<i>Veronica longifolia</i> L.		*					Г
<i>Glechoma hederacea</i> L.		*					Г
<i>Tussilago farfara</i> L.		*					Г
<i>Fontinalis antipyretica</i> (L.) Hedw.		**					В

Примечания. Частота встречаемости: \*\*\* — обильно, \*\* — часто, \* — редко. Экологическая группа: В — водная, Г — гигрофильная.

### Список литературы

- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Кореякова И. Л. Растительность Кременчугского водохранилища. Киев: Наукова думка, 1977. 198 с.
- Корчагин А. А. Строение растительных сообществ // Полевая геоботаника. Л., 1976. Т. V. С. 7—313.
- Маевский П. Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. Л., 1964. 880с.
- Понятовская В. М. Учёт обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. М.—Л., 1964. Т. III. С. 209—299.
- Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья—95, 1995. 992 с.

Т. П. Мазур

### ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОФИЛЬНОГО КОМПОНЕНТА *EX SITU*

Ботанический сад им. акад. А. В. Фомина Киевского национального университета им. Тараса Шевченко  
01032 Украина, г. Киев, ул. Симона Петлюри (Коминтерна), 1. E-mail: fitio@bigmir.net

Формированию гидрофильного компонента в коллекциях ботанических садов и дендропарков уделяется недостаточно внимания. В некоторых случаях он отсутствует вообще. Это обусловлено материальными и физическими трудностями при его реальном создании и дальнейшем обслуживании,

а также отсутствием научно-практических разработок относительно формирования экспозиций с использованием гидрофитов. В настоящее время, как указывают А. И. Кузьмичев, А. Н. Краснова, В. М. Карасева (1992), расширяется число исследователей, занимающихся гидрофитами, а библиографический указатель работ, ссылаясь на А. И. Кузьмичева (2002), включает более 2 950 публикаций.

Гидрофильный компонент в общей структуре тропической и субтропической флоры и растительности представлен в каждом ботанико-географическом регионе. Содержание естественных и искусственных водоемов *ex situ*, как и их озеленение, требует от специалистов эрудированности в области биологии гидрофитов. Главной предпосылкой интродукции гидрофитов, как указывает С. Е. Коровин (1969), является освоение флористического богатства тропиков и субтропиков. Поэтому, мы использовали сравнительно-морфологический анализ с применением методов интродукции и комплектования коллекции Н. А. Базилевской, А. М. Мауринь (1982), С. Е. Коровина, А. С. Демидова (1982). Целесообразным также является выделение группы видов, объединенных водной средой как средообразующим фактором (Сукачев, 1928). Б. А. Юрцевым и Р. В. Камелиным (1991) было предложено выделять два взаимодополняющих понятия: полная территориальная совокупность видов растений (множество видов растений в топографическом контуре) и неполная территориальная совокупность видов растений (выборка видов растений топографического контура по каким-либо критериям). Методика Р. В. Камелина (1973) изучения и анализа этих двух типов флоры различна. Статистические показатели первой — объективны, а второй — субъективны. Выделение видов растений ведется по топографическому принципу, когда создание коллекции гидрофильных растений проводится в открытом грунте для искусственного водоема. К неполной территориальной совокупности видов растений относится гидрофильная флора в широком понимании этого термина, поскольку выделение видов, ведется по экологическим особенностям, где применяются объективные критерии. Такое понятие больше подходит к формированию и созданию коллекции, экспозиции гидрофильных растений в оранжерейных условиях. В своей работе мы используем метод родовых комплексов Ф. Н. Русанова (1971). Особое внимание мы уделяем методу эколого-исторического анализа флоры М. В. Культиасова (1953) и ботанико-географическому методу М. И. Вавилова (1986). Опираясь методом эколого-географической и исторической концепции А. Н. Краснова (1909) при поиске и культуре новых ценных гидрофитов, брали во внимание, в первую очередь, не подобие или отличия климата, а общую картину сходства природы и ландшафта родины растений и нового района их культивирования. За концепцией иерархических организаций Т. F. Allen, Т. B. Star (1982) природных комплексов разного пространственного и временного масштаба выделили несколько уровней структурного разнообразия водных и околотовных местообитаний. Для интерпретации данных и их моделирования Д. Х. Кэмпбела (1948), S. Hejný (1971), А. Л. Тахтаджяна (1978), А. Н. Красновой (1999), пользовались сведениями о динамике водной среды М. И. Львовича (1945). Из 38 групп водного режима рек Земли нами выделено 9 поясных: амазонский, амурский, волжский, меконгский, нигерийский, нурийский, одерийский, средиземноморский, юконский и два позапоясных — кавказский та лоанский типы, где гидрофильные растения представлены большим разнообразием. Эти типы водного режима рек соответствуют и типам климата. Фенологические наблюдения за гидрофильными растениями проводятся по общепризнанной методике наблюдений разработанной для ботанических садов (Методика..., 1979).

Такой подход позволил в стратегии гидрофитов рассмотреть спектр жизненных форм, отражающий основные черты экологического состава коллекции и выделить основные экоморфы. Придерживаясь классификации, предложенной S. Hejný (1960). Критерием выделения их послужили адаптации их к сменам экофаз в водоемах. Экотипы растений мы выделяли в соответствии с установками S. Hejný. Характерной особенностью коллекции 112 семейств гидрофильных растений на семейственном уровне является то, что гидроморфный тип представлен в большем количестве. В классификации S. Hejný (1960) не принимались во внимание такие жизненные формы растений как дерево, лианы эпифиты, кустарнички, полукустарники и полукустарнички, которые представлены в экспозиции оранжереи водных и прибрежно-водных растений. Мы вводим, дополнительно две биоморфологические группы: фанерофиты и хамефиты, придерживаясь, общепризнанной классификации С. Raunkiaer (1934). Это позволило выделить жизненные формы, их экоморфологические типы и группы. Сейчас коллекция гидрофильных растений представлена 6-ю типами и 13-ю группами экоморф (Mazur, Didukh, 2009).

Для формирования, содержания и сохранения коллекции тропических и субтропических гидрофильных интродуцентов *ex situ*, является актуальным создание пяти моделей искусственных

экотопов по принципу влажности грунта, заложенных в 1991 г. в Ботаническом саду им. акад. А. В. Фомина Киевского национального университета им. Тараса Шевченко (Мазур, 2000). Такой подход при выделении компонента гидрофильных растений предоставит возможность более естественно спланировать и разместить на ограниченной площади оранжереи коллекционные фонды гидрофильных растений (Мазур, 2003; Мазур и др., 2004). Вопросы создания моделей искусственных экотопов для гидрофильных растений в условиях защищенного грунта умеренных зон в отечественной и зарубежной литературе не освещены. Как правило, это лишь описание, созданных различных формой, объемом, размерами и глубиной бассейнов или емкостей, которые их имитируют.

Созданная коллекция гидрофитов Ботанического сада сегодня насчитывает до пяти тысяч образцов споровых и цветковых растений, выращиваемых в искусственных бетонных бассейнах общей площадью 397 м<sup>2</sup>, где 116,9 м<sup>2</sup> составляют три больших и два малых бассейна с 90 отсеками. Используемый сравнительно-морфологический анализ и комплекс более 11-ти методов позволяет работать в направлении создания моделей искусственных экотопов по принципу влажности грунта. Такой подход при выделении компонента гидрофильных растений предоставит возможность интродуктору более естественно спланировать и разместить на ограниченной площади оранжереи коллекционные фонды. После инвентаризации 2007 г. коллекция состоит из 4 отделов, 5 классов, 112 семейств, 218 родов, 587 видов и внутривидовых таксонов, 40 культиваров и более 30 гибридов, размещенных в защищенном и открытом грунтах.

### Список литературы

- Базилевская Н. А., Мауринь А. М. Интродукция растений: История и методы отбора исходного материала. Рига: Изд-во Латв. ун-та, 1982. 103 с.
- Вавилов Н. И. Генетика и селекция. Избр. соч. М.: Колос, 1986. 559 с.
- Камелин Р. В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л.: Наука, 1973. 354 с.
- Коровин С. Е. Некоторые итоги интродукционных работ отдела тропической флоры ГБС АН СССР // Интродукция тропических и субтропических растений. М., 1969. С. 3—9.
- Коровин С. Е., Демидов А. С. Основные принципы комплектования коллекций в оранжереях Ботанических садов // Бюл. Гл. бот. сада АН СССР. М., 1982. Вып. 126. С. 3—7.
- Краснов А. Н. Курс земледения. СПб., 1909. 249 с.
- Краснова А. Н. Структура гидрофильной флоры техногенно трансформированных водоемов Северо-Двинской водной системы. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 1999. 200 с.
- Кузьмичев А. И. Гидрофильные растения России и сопредельных государств. Ретроспективный указатель научной литературы (1853—2001 гг.). Рыбинск, 2002. 267 с.
- Кузьмичев А. И., Краснова А. Н., Карасева В. М. Высшие водные и прибрежно-водные растения СССР. Библиографический указатель отечественной литературы (1853—1989 гг.). М., 1992. 207 с.
- Культиасов М. В. Эколого-исторический метод в интродукции растений // Бюл. Гл. бот. сада АН СССР. 1953. Вып. 15. С. 24—40.
- Кэмпбел Д. Х. Ботанические ландшафты Земного шара. Очерки по географии растений. М.: Изд. Иностран. лит-ры, 1948. 439 с.
- Львович М. И. Элементы водного режима рек земного шара // Тр. науч.-исслед. учреждений Гидрометслужбы. Гидрология суши. М., 1945. Сер. 4. Вып. 18. С. 244—250.
- Мазур Т. П. Екологічне обґрунтування створення моделей штучних екотопів у захищеному ґрунті для тропічних і субтропічних рослин перезволожений територій // Вісн. Київ. ун-ту: Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. 2000. Вип. 3. С. 45—47.
- Мазур Т. П. Еколого-морфологічна характеристика представників родини *Nymphaeaceae* Salisb. // Вісн. Полтав. держав. пед. ун-ту ім. В. Г. Короленка. Сер. Екологія. Біологічні науки. 2003. Вип. 4 (31). С. 76—86.
- Мазур Т. П., Дідух М. Я., Дідух А. Я. Методи успішного вирощування водних та прибережно-водних рослин. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин і зеленого будівництва // Матеріали IV Міжнарод. конф. молодих дослідників. Київ: Фітосоціо-центр, 2004. С. 214—215.
- Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Гл. бот. сада АН СССР. М., 1979. Вып. 113. С. 3—8.
- Русанов Ф. Н. Метод родовых комплексов в интродукции растений и его дальнейшее развитие // Бюл. Гл. бот. сада АН СССР. М., 1971. Вып. 81. С. 15—20.
- Сукачев В. И. Растительные сообщества (Введение в фитоценологию). Л.—М., 1928. 174 с.
- Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л., 1978. 247 с.
- Юрцев Б. А., Камелин Р. В. Основные понятия и термины флористики. Пермь, 1991. 80 с.
- Allen T. F., Star T. B. Hierarchy: perspectives for ecological complexity. Chicago: Univ. of Chicago, 1982. 216 p.
- Hejný S. The dynamic characteristic of littoral vegetation with respect to changers of water level // Hydrobiologia. Bucuresti, 1971. Т. 12. Р. 71—85.



Hejny S. Okologische charakteristik der Wasser und Sumpfpflanzen in den slowakischen Tiefebene (Donau—und Teissgebiet). Bratislava, 1960. 487 s.

Mazur T. P., Didukh M. Y. Hydrophyte plants of O.V. Fomina Botanical garden of NUoK // Materials of the International Scientific Conference, devoted to the 75 anniversary of the Central Botanical Garden of Azerbaijan NAS. Biodiversity and plant introduction. Baku, 2009. S. 58—64.

Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934. 632 p.

---

**В. В. Маевский, В. С. Горбунов, Д. А. Баяков, С. А. Коннова, Х. Х. Амерханов**  
**ФЛОРА ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ОКРЕСТНОСТЯХ**  
**САРАТОВА И ЭНГЕЛЬСА**

ФГНУ РосНИИСК «Россорго»

410050 Россия, г. Саратов, пос. Зональный. E-mail: rossorgo@yandex.ru

Флора р. Волги в настоящее время исследована неполно. Нами был изучен флористический состава водной и прибрежной растительности бассейна Волгоградского водохранилища в окрестностях городов Саратов и Энгельс. С этой целью в течение 2004—2009 гг. с мая по сентябрь нами проводился сбор высших споровых и цветковых растений в трех типах местообитаний: 1) на береговой отмели; 2) у уреза воды как на почве, так и в местах частичного затопления водой; 3) в воде на различном удалении от берега.

Флора территорий, прилегающих к правому и левому берегам р. Волги у Саратова и Энгельса, представлена следующими видами (названия даны по: Черепанов, 1995).

Сем. *Salviniaceae* — Сальвиниевые. *Salvinia natans* (L.) All. — Сальвиния плавающая. Довольно редкое растение, часто находящееся на урезе воды и выбрасываемое на берег, где погибает.

Сем. *Ophioglossaceae* — Ужовниковые. *Ophioglossum vulgatum* L. — У. обыкновенный.

Сем. *Equisetaceae* — Хвощевые. *Equisetum* — Хвощ. *E. arvense* L. — Х. полевой. Отмечено несколько слабых растений в зарослях рогоза у пос. Увек. *E. fluviatile* L. — Х. приречный. Часто встречается по мелководьям вид, достигающий до 20–30 см глубины. *E. palustre* L. — Х. болотный — по всей береговой части, не редко.

Сем. *Typhaceae* — Рогозовые. *Typha* — Рогоз. *T. latifolia* L. — Р. широколистный — самый часто встречающийся вид, образует сплошные заросли. *T. laxmannii* Lepech. — Р. Лаксмана — изредка встречается по берегу Волги у моста, более редкий вид. *T. angustifolia* L. — Р. узколистный — самое обыкновенное растение по всему побережью.

Сем. *Potamogetonaceae* — Рдестовые. *Potamogeton* — Рдест. *P. pectinatus* L. — Р. гребенчатый. По всему побережью, самое обыкновенное. *P. filiformis* Pers. — Р. нитевидный, в заводи. *P. compressus* L. — Р. сплюснутый — везде обыкновенный вид. *P. obtusifolius* Mert. et Koch — Р. туполистный. Изредка встречается, но просматривается из-за того, что растет в зарослях других рдестов. *P. crispus* L. — Р. курчавый. Самый распространенный вид, образующий чистые заросли. *P. natans* L. — Р. плавающий. Образует чистые заросли. *P. perfoliatus* L. — Р. пронзеннолистный. Встречается изредка. *P. gramineus* L. — Р. злаковый. Иногда встречается на суше у уреза воды. При отсутствии воды может продолжать вегетировать. *P. lucens* L. — Р. блестящий. Самое обыкновенное растение. *P. gramineus* L. — Р. злаковый, *P. nodosus* Poir. — Р. узловатый, *P. trichoides* Cham. et Schlecht. — Р. волосовидный, *P. acutifolius* Link. — Р. остролистный — эти виды встречаются спорадически в протоках Зеленого острова.

Сем. *Zannichelliaceae* — Занникелиевые. *Zannichellia* — Занникелия. *Z. palustris* L. — З. болотная. Растет у берега на песчаном дне около пос. Увек. Редкое растение.

Сем. *Najadaceae* — Наядовые. *Najas* — Наяда. *N. marina* L. (?) — Н. морская. Отмечена около моста, скорее всего это следующий вид. Из-за удаленности растения и невозможности более точного определения мы включили его под вопросом. *N. major* All. — Н. большая. Имеет более широкие листья. Встречается около моста.

Сем. *Juncaginaceae* — Ситниковидные. *Triglochin* — Триостренник. *T. palustre* L. — Т. болотный. По берегам реки у пос. Увек.

Сем. *Alismataceae* — Частуховые. *Alisma* — Частуха. *A. plantago-aquatica* L. — Ч. подорожниковая. Растет по всему берегу в пределах Саратова и Энгельса. *A. lanceolatum* With. — Ч. ланцетная. Везде, обыкновенно у уреза воды. *A. bjoerkqvistii* Tzvel. — Ч. Бьерквиста — очень редко. *Sagittaria* — Стрелолист. *S. sagittifolia* L. — С. стрелолистный. Везде по берегу.

Сем. *Butomaceae* — Сусаковые. *Butomus* — Сусак. *B. umbellatus* L. — С. зонтичный. Везде.

Сем. *Hydrocharitaceae* — Водокрасовые. *Hydrocharis* — Водокрас. *H. morsus-ranae* L. — В. обыкновенный. На заводи около пос. Тинзин. Часто выбрасывается на берег, где засыхает. *Elodea* — Элодея. *E. canadensis* Michx. — Э. канадская. Везде, близко у берега, более тяготеет к стоячим заливам и заводям.

Сем. *Ceratophyllaceae* — Роголистниковые. *Ceratophyllum* — Роголистник. *C. submersum* L. — Р. темнозеленый. *C. tanaiticum* Sapj. — Р. донской. Редкие растения.

Сем. *Poaceae* — Мятликовые. *Crypsis* — Скрытлица. *C. alopecuroides* (Pill. et Mitt.) Schrad. — С. лисохвостовидная. Около прибрежной растительности у Увека найдено 2 экземпляра. *Echinochloa* — Ежовник. *E. crusgalli* (L.) Beauv. — Е. обыкновенный. Везде, обычно как сорное, часто выносит сильное и длительное заливание водой. *Phragmites* — Тростник. *Ph. australis* (Cav.) Trin. ex Steud. — Т. обыкновенный. Повсюду, самое обыкновенное растение, образует часто чистые заросли. *Catabrosa* — Поручейница. *C. aquatica* (L.) Beauv. — П. водяная. Встречается у уреза воды возле пос. Увек.

Сем. *Cyperaceae* — Осоковые. *Scirpus* — Камыш. *S. tabernaemontani* C.C. Gmel. — К. Табернемонтана — около пос. Увек на дуге, идущей к молу, в стоячей воде. *Eleocharis* — Ситняг. *E. palustris* (L.) R. Br. — С. болотный. Увек. *Carex* — Осока. *C. cineria* Poll. — О. серая. Увек. *C. riparia* Curt. — О. береговая. Увек.

Сем. *Lemnaceae* — Рясковые. *Spirodela* — Многокоренник. *S. polyrhiza* (L.) Schleid. — М. обыкновенный. Около моста, во множестве выбрасывается на берег. *Lemna* — Ряска. *L. trisulca* L. — Р. тройчатая. Везде обыкновенна, погружена в воду. *L. gibba* L. — Р. горбатая. Обыкновенное растение, часто выбрасывается на берег, где гибнет. *L. minor* L. — Р. маленькая. Также везде обыкновенна.

Сем. *Juncaceae* — Ситниковые. *Juncus* — Ситник. *J. ambiguus* Guss. — С. сомнительный. На берегу около Увека. *J. bufonius* L. — С. жабий. Самое обыкновенное растение на мокрых почвах по берегу Волги. *J. filiformis* L. — С. нитевидный. Прибрежная зона, везде. *J. effusus* L. — С. развесистый, редкое растение, на левом берегу у Энгельса, возле моста. *J. conglomeratus* L. — С. скрученный. Встречается везде. *J. compressus* Jacq. — С. сплюснутый, встречается часто по берегу во всех местах сбора. *J. gerardii* Lois. — С. Жерарда. Увек.

Сем. *Polygonaceae* — Гречишные. *Rumex* — Щавель. *R. marschallianus* Reichenb. — Щ. Маршалла, на мокрых песках, везде. *R. maritimus* L. — Щ. приморский. Около Увека. *R. confertus* Willd. — Щ. густой. Около Тинзина. *R. aquaticus* L. — Щ. водный. Около Увека. *R. hydrolapathum* Huds. — Щ. прибрежный. По всем берегам нередко. *R. crispus* L. — Щ. курчавый. Берег залива около Энгельсского моста. *Polygonum* — Горец. *P. aviculare* L. — Г. птичий. Самое распространенное по берегам растение. *P. procumbens* Gilib. — Г. лежащий, около берега у Увека. *Persicaria* — Перикария. *P. amphibia* (L.) S.F. Gray — П. земноводная. *P. hydropiper* (L.) Spach — П. перечная. Везде и часто. *P. maculosa* S.F. Gray — П. почечуйная. Везде.

Сем. *Chenopodiaceae* — Маревые. *Atriplex* L. — Лебеда. *A. oblongifolia* Waldst. et. Kit. — Л. продолговатолистная, на берегу Волги около Увека. *A. nitens* Schkuhr — Л. лоснящаяся, по берегу около Тинзина. *Kochia* — Прутьяк. *K. scoparia* (L.) Schrad. — П. веничный, около берега по всему пространству Саратовского Правобережья. *Corispermum* — Верблюдка. *C. marschallii* Stev. — В. Маршалла, по пескам около пос. Тинзин. *C. hyssopifolium* L. — В. иссополистная, по берегу Волги у Саратова и Энгельса на песках.

Сем. *Amarantaceae* L. — Амарантовые. *Amaranthus* — Амарант, Щирица. *A. retroflexus* L. — А. запрокинутый, сорное по берегам, обыкновенно. *A. albus* L. — А. белый. Сорное, везде.

Сем. *Caryophyllaceae* — Гвоздичные. *Gypsophila* — Качим. *G. muralis* L. — К. настенный. На песках около Увека. *Stellaria* — Звездчатка. *S. palustris* Retz. — З. болотная. Около уреза воды у Увека. В зарослях тростника на мокрых песках.

Сем. *Nymphaeaceae* — Кувшинковые. *Nuphar* — Кубышка. *N. lutea* (L.) Smith — К. желтая. Возле пос. Тинзин.

Сем. *Ceratophyllaceae* — Роголистниковые. *Ceratophyllum* — Роголистник. *C. submersum* L. — Р. светло-зеленый. В воде около пос. Увек. *C. demersum* L. — Р. темно-зеленый. В воде около пос. Тинзин.

Сем. *Brassicaceae* — Капустные. *Capsella* — Сумочник. *C. bursa-pastoris* L. — Пастушья сумка. Везде обыкновенно на берегу Волги.

Сем. *Fabaceae* — Бобовые. *Lathyrus* — Чина. *L. pratensis* L. — Ч. луговая, *L. palustris* L. — Ч. болотная. В ивняке около пос. Тинзин. *Vicia* — Горошек. *V. picta* Fisch. et Mey. — Г. пестроцветный. По всему песчаному берегу Волги на Энгельсской стороне.

Сем. *Salicaceae* — Ивовые. *Salix* — Ива. *S. pentandra* L. — И. пятитычинковая. На берегу около уреза воды, на затопляемом участке у пос. Тинзин.

Сем. *Lythraceae* — Дербенниковые. *Lythrum* — Дербенник. *L. salicaria* L. — Д. иволистный. Везде по берегам на заливных местах.

Сем. *Onagraceae* — Кипрейные. *Epilobium* — Кипрей. *E. palustre* L. — К. болотный. На мелководье. *E. roseum* Schreb. — К. розовый. Везде около проток. *Oenothera* — Ослиник. *O. biennis* L. — О. двулетний. На песках после ухода воды с затопляемого участка у пос. Увек, много.

Сем. *Haloragaceae* — Сланоягодниковые. *Myriophyllum* — Уруть. *M. spicatum* L. — У. колосистая. В воде, везде. *M. verticillatum* L. — У. мутовчатая. В воде, везде. Часто отрываясь от дна плавают по акватории Волги.

Сем. *Apiaceae* — Сельдерейные. *Sium* — Поручейник. *S. latifolium* L. — П. широколистный. В ручейках, впадающих в Волгу в пос. Увек. *Oenanthe* L. — Омежник. *O. aquatica* (L.) Poir. — О. водный. В заболоченных местах, Увек.

Сем. *Primulaceae* — Первоцветные. *Androsace* — Проломник. *A. filiformis* L. — П. нитевидный. Остатки весенних растений. Много у Увека. *A. turczaninowii* Freyn — П. Турчанинова. Сухие остатки весенних растений, Увек. *Lysimachia* — Вербейник. *L. nummularia* L. — В. монетчатый. На мокрых местах, Увек. *L. vulgaris* L. — В. обыкновенный. На мокрых местах, Увек.

Сем. *Asteraceae* — Астровые. *Xanthium* — Дурнишник. *X. album* (Widd.) H. Scholz — Д. беловатый. Как сорное на всей территории. *X. strumarium* L. — Д. обыкновенный. Везде, сорное. *Bidens* — Черда. *B. frondosa* L. — Ч. олиственная. Заносный вид, изредка по всей территории, часто просматривается или неправильно определяется как Ч. трехраздельная. *B. radiata* Thuill. — Ч. лучистая. Везде. *B. tripartita* L. — Ч. трехраздельная. Везде, обыкновенное растение.

Данная статья представляет небольшой фрагмент в изучении современной флоры Волги, необходимо дальнейшее проведение исследований.

#### Список литературы

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья—95, 1995. 992 с.

М. Т. Мазуренко

#### ФЛЮВИАФИТЫ РЕЧНЫХ ПОЙМ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Ботанический сад-институт ДВО РАН

690024 Россия, г. Владивосток, ул. Маковского 142. E-mail: mazurenkom@mail.ru

Группа растений обитающих в речных поймах адаптированная к резким паводкам относится к экологической группе ФЛЮВИАФИТЫ. Чётко специализированные на сопротивление паводковым потокам эти растения выработали приспособления, связанные с адаптацией к жизни в своеобразных условиях речных долин. Их объединяет специфическое строение жизненной формы. Тесно расположенные по отношению друг к другу побеги формирования во время паводка задерживают аллювий, ловят на себя несущиеся в воде ветошь, ил, песок, тем самым создавая для себя субстрат. Для флювиофитов распространенных на реках крайнего северо-востока России (КСВ), кроме особенностей гидрорежима определенной реки, важное значение имеет высокоширотное положение самого региона. Это короткое лето, близкое залегание вечной мерзлоты, холодная вода, долгое, в течение всего лета таяние снегов, близко залегающих к руслам рек, резко-континентальный климат. Высокие летние температуры вызывают быстрое таяние снегов в жаркие периоды и неоднократные, вплоть до августа стремительные, внезапные паводки. На реках КСВ — Колыме и ее притоках: Коргодон, Омолон, в том числе на реках Охотского побережья: Армань, Ола, Хасын и др., продолжительных половодий не наблюдается. Кроме весеннего, самого обильного паводка, в течение лета возникает еще несколько. Все они краткосрочные. В широких поймах паводковый поток быстро слабеет и в течение нескольких дней вода спадает. На заселении пойм флювиофитами сказывается и сильное меандрирование рек.

Чозения толокнянколистная *Chosenia arbutifolia* Skvortsov высокое дерево. Ее семена прорастают у кромки воды во второй половине лета и успевают до заморозков сформировать небольшие хлыстовидные проростки. Во второй фазе онтогенеза они приобретают форму высоких кустов. Образующих густые рощи в зоне паводковых потоков. Ее хлыстовидные стволы играют роль сетей задерживающих наносы паводка — аллювий, песок, ветошь. Сила потока бывает столь велика, что за кустами образуется шлейф песка и гальки. Растения активно собирают на себе речные наносы, создавая почву для роста растений в будущем. По мере меандрирования реки молодые деревья в третьей и последующих фазах онтогенеза оказываются в более щадящей зоне потока, где фильтруются только мелкие частицы песка. Но их аккумуляция продолжается активно, так как в основании молодых деревьев сохраняются прочные, уже отмершие хлысты, собирающие ил и песок (Мазуренко, Москалюк, 1989).

У самого приплекса образуют густые заросли ива росистая (*Salix rorida* Lakschewitz.), ложнопятитычинковая (*S. pseudopentandra* Flod.), удская (*S. udensis* Trautv. et Mey.), Шверина (*S. schwerini* E. Wolf), прутьевидная (*S. viminalis* L.), деревцевидная (*S. arbusculoides* Anderss.) и др. Аккумуляция речных наносов идет так же как и у чозении. Но аккумулируют речные наносы взрослые кустовидные растения, площадь распространения которых уходит от русла реки не более чем на 10 м.

В среднем течении реки Колымы активно заселяет острова свидина белая (*Cornus alba* L.). Прочные хлыстовидные побеги формирования так активно «ловят» речные наносы, что по мере их накопления острова со свидиной смыкаются с берегами. Иным образом «ловит» песок и ветошь ива Крылова (*Salix krylovii* E. Wolf) невысокий кустарник образующий обширные заросли в поймах рек. У нее ветвление косо вверх направленных побегов ветвления вилоквидно раздваиваются и во время паводка накапливают более мелкие частицы песка и ил. Так же накапливает речные наносы ива аляскинская (*S. alaxensis* Coville). Переплетение «вилкок» побегов способствует илонакоплению.

К флювиафитам относится смородина дикуша (*Ribes dikuscha* Fisch. ex Turcz.) обитающая в пойме средней Колымы, на Алдане. Ее невысокие стволы во время паводка пригибаются и заносятся песком, затем укореняются и далее активно разрастаются. Невысокий кустарничек дриада высокая (*Dryas grandis* Juz.) обитающая вдоль горных ручьев во время паводков почти полностью погребается речными наносами. Жесткие листья не охлестываются. Прочные корни и побеги у осоки (*Carex eleusinoides* Turcz. ex Kunth.), заселяющей берега горных ручьев. Они не страдают от влияния паводка. По отношению к субстрату это типичный псаммофит. Главное свойство жизненных форм флювиафитов активное накопление речных наносов, позволяющее им адаптироваться в экстремальных условиях Севера.

#### Список литературы

Мазуренко М. Т. Флювиафиты — новая экологическая группа растений // Биология внутр. вод. 2001. № 3. С. 45—47

Мазуренко М. Т., Москалюк Т. А. Онтогенез *Chosenia arbutifolia* в Магаданской области // Бот. журн. 1989. Т. 74, № 5. С. 601—613.

---

Н. В. Майстрова, Ю. М. Сытник

### СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР Г. КИЕВА

Институт гидробиологии НАН Украины

04210 Украина, г. Киев, просп. Героев Сталинграда, 12. E-mail: n\_maystrova@ukr.net; sytnik\_yu@ukr.net

В наше время чрезвычайно актуальными являются вопросы изучения сильно измененных компонентов ландшафтов урбанизированных гидроэкосистем, подверженных на протяжении последних десятилетий интенсивному техногенному загрязнению. Негативное влияние этих процессов, в первую очередь, отражается на растительных организмах и грунтах и, как следствие, на здоровье людей. Предприятия города и автотранспорт ежегодно выбрасывают в атмосферу от 96 до 127 тыс. т токсических веществ (Національна..., 2002). Среди неорганических соединений загрязнителей окружающей среды значительное место занимают тяжелые металлы. Они очень хорошо поглощаются грунтами и растительностью и практически не поддаются деструкции. Всевозрастающее антропогенное влияние на окружающую среду является одной из наиболее

актуальных проблем современной экологии. Эффекты этого давления ярко проявляются в городах, особенно в г. Киеве. Водоёмы, находящиеся в пределах городской черты, испытывают различные антропогенные нагрузки из-за использования их как рекреационных зон, вследствие значительного загрязнения неочищенными или недостаточно очищенными сточными и ливневыми водами, осаждения загрязняющих веществ на водную поверхность и др. Цель исследования состояла в определении роли высших водных растений в миграции тяжелых металлов в некоторых озерных экосистемах г. Киева.

Показатели валового содержания тяжелых металлов в воде поверхностных водоемов, с экологической точки зрения, недостаточно информативны. Они позволяют лишь оценить общий уровень загрязнения исследуемых водоёмов, но, практически, ничего не говорят о биологической активности и токсичности металлов. Это объясняется тем, что металлы в природных водах существуют в разных формах, токсичность которых для гидробионтов существенно различается. Наиболее токсичны, как правило, свободные (гидратированные) ионы тяжёлых металлов и некоторые их гидрокомплексы (Линник, Набиванец, 1986; Линник и др., 1987). Но наличие в воде различных комплексобразующих соединений, прежде всего органического происхождения, в большинстве случаев приводит к снижению токсичности или к полному её исчезновению вследствие их связывания в комплексы. С другой стороны, о реальных формах существования тяжелых металлов в воде можно судить и по уровню их содержания в гидробионтах. Общеизвестно, что в клетки гидробионтов тяжелые металлы проникают из воды либо в ионной (свободной) форме, либо же в виде комплексных соединений массой не более 5 тыс. атомных единиц массы.

Исследования проводились летом и осенью 2001 г. Определяли виды растений по общеизвестным методикам и определителям (Катанская, 1981; Определитель..., 1987). Тяжелые металлы в растениях или в отдельных органах и тканях устанавливали методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Предварительно пробы озолялись в муфельной печи, затем растворялись и доозолялись в смеси концентрированной азотной и соляной кислоты (3:1, ОСЧ) (Никаноров и др., 1985).

Полученные результаты позволяют построить ряды концентрирования тяжелых металлов высшей водной растительностью и по ним определить приоритетные загрязнители. Для высших водных растений исследованных озер установлены схожие закономерности концентрирования тяжелых металлов. Разница наблюдается лишь в уровнях содержания изученных металлов. В высших водных растениях оз. Синего распределение тяжелых металлов типично: *Myriophyllum spicatum* L.: Fe > Cu > Mn > Zn > Ni > Pb > Cd; *Phragmites communis* Trin: стебель: Fe > Mn > Zn > Cu > Ni > Pb > Cd; корни: Fe > Mn > Zn > Cu > Ni > Pb > Cd; *Typha latifolia* L.: стебель: Fe > Zn > Mn > Cu > Ni > Pb > Cd; корни: Fe > Mn > Zn > Cu > Ni > Pb > Cd; *Scirpus lacustris* L.: Fe > Mn > Cu > Zn > Ni > Pb > Cd; *Elodea canadensis* Michx: Fe > Cu > Zn > Mn > Ni > Pb > Cd. Первые из них являются жизненно необходимыми; а в конце каждого ряда находится Cd, биологическая роль которого не доказана, в отличие от его ярко выраженных токсических проявлений.

Для высших водных растений оз. Голубого ряды концентрирования тяжелых металлов выглядят следующим образом: *Myriophyllum spicatum* L.: Fe > Cu > Mn > Zn > Ni > Pb > Cd; *Phragmites communis* Trin: стебель: Fe > Mn > Cu > Zn > Ni > Pb > Cd; корни: Fe > Mn > Cu > Zn > Ni > Pb > Cd; *Typha latifolia* L.: стебель: Fe > Mn > Cu > Zn > Ni > Pb > Cd; корни: Fe > Mn > Cu > Zn > Ni > Pb > Cd; *Scirpus lacustris* L.: Fe > Mn > Zn > Cu > Ni > Pb > Cd; *Elodea canadensis* Michx: Fe > Cu > Zn > Mn > Ni > Pb > Cd.

Известно (Мур, Рамамурти, 1987), что химические элементы используются растительными организмами для построения клеток и тканей, а также необходимы для протекания физиологических и биохимических процессов. Поэтому химические элементы поглощаются растениями в неодинаковом как абсолютном, так и относительном количестве, что в особенности проявляется в различных органах и тканях растений, где химические элементы выполняют свою определенную функцию. Они принимают участие в разных биохимических процессах: в фотосинтезе (Mg, C, O, H, Fe, Cu); обмене углеводов и синтезе органических кислот и ферментов (C, O, H, N), являются катализаторами биохимических реакций (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Mo) и др. Накопление химических элементов в органах и тканях растений разделяют на две группы: базипетальное распределение — характеризуется наибольшим содержанием в листьях и, соответственно, меньшим в стеблях и корнях; акропетальное распределение, наоборот, отличается наибольшим содержанием химических элементов в корнях и уменьшением его в стеблях и листьях. По результатам наших исследований, прослеживается типичное акропетальное распределение тяжелых металлов в воздушно-водных видах растений обоих озер городской зоны Киева.

Сравнение приведенного ряда биологического поглощения (накопления) химических элементов  $Fe > Zn > Cu \approx Mn \approx Ni \approx Co > Cr > V > Ti$  (Перельман, 1982) с результатами наших исследований показывает в общих чертах сходство. Особенности положения элементов в наших рядах зависят от уровня загрязнения воды озер Синего и Голубого.

Таким образом, наши исследования содержания тяжелых металлов (Fe, Cu, Mn, Zn, Ni, Pb, Cd) в органах и тканях высших водных растений позволили определить их роль в протекании жизненных процессов в водоёмах. Эта роль характеризуется как барьерная для металлов-загрязнителей в системе «вода — высшие водные растения». Заращение водоёмов имеет ряд негативных последствий для развития гидробиоценозов, но при этом оно является большим природным биофильтром для различных загрязняющих веществ, в нашем случае — для тяжелых металлов. Так, почти вся водная поверхность оз. Синего чистая, не заполнена растительностью, площадь заращения составляет всего лишь 7—10%, а основная масса тяжелых металлов (по результатам исследований сотрудников Института гидробиологии НАН Украины) находится в донных отложениях и рыбе. В отличие от оз. Синего, заращение высшей водной растительностью акватории оз. Голубого составляет 80—85%. Именно высшие водные растения в этом озере сыграли роль природного сорбента тяжелых металлов, за исключением свинца, который в гидробионтах озера Синего отмечен в значительно большем количестве.

Для изученных озерных экосистем г. Киева необходима реализация водоохранных мероприятий. Кроме полного прекращения сброса сточных вод нужно восстановить утраченную часть подземной составляющей озерного стока, а также провести расчистку котловин озер.

#### Список литературы

- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Линник П. Н., Набиванец Б. И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 272 с.
- Линник П. Н., Набиванец Б. И., Брагинский Л. П. Формы существования, основные закономерности превращений и биологическая роль соединений тяжелых металлов в природных водах // Водные ресурсы. 1987. № 5. С. 84—96.
- Мур Дж. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. М.: Мир, 1987. 28 с.
- Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні. 2002. / <http://file.menr.gov.ua/publ/nreport/Nd2002u.pdf>.
- Никаноров А. М., Жулидов А. В., Покаржевский А. Д. Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 144 с.
- Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокурдин и др. Киев: Наук. думка, 1987. 548 с.
- Перельман А. И. Геохимия природных вод. М.: Наука, 1982. 154 с.

---

В. И. Мальцев

#### ДИНАМИКА ЗАРАЩАНИЯ КИЕВСКОГО, КАНЕВСКОГО И КАХОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ ПОЛУПОГРУЖЕННЫМИ МАКРОФИТАМИ

Карадагский природный заповедник НАН Украины; <http://zapovednik-karadag.com/>  
98188 Украина, АР Крым, г. Феодосия, пгт. Курортное, ул. Науки, 24. E-mail: [vimaltsev@yahoo.com](mailto:vimaltsev@yahoo.com); [karadag@ukrpost.ua](mailto:karadag@ukrpost.ua)

Днепр — одна из крупнейших рек в бассейне Черного моря. Начиная с 1950-х гг. в СССР осуществлялись крупномасштабные гидротехнические проекты. Так, на Днестре появилось шесть крупных водохранилищ общей площадью около 7 тыс. км<sup>2</sup>. После строительства плотин на подтопленной пойме в верхних частях водохранилищ появились благоприятные условия для проявления здесь процессов дельтообразования: а) замедляется течение в условиях подпора; б) отложение аллювия, вызванное замедлением течения; и в) массовое заращение мелководных акваторий с оптимальными для произрастания водной растительности глубинами (как правило, до 2 м при нормальном подпорном уровне, НПУ). Так что, зарегулирование водотока привело к изменению типа поймообразования: вместо уничтоженной мекролуговой поймы сформировалась дельтовая пойма. В результате растительные сообщества здесь представлены группировками с

доминированием полупогруженных растений, в основном *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.; весьма значительна также роль растений с плавающими листьями. Мы рассматриваем эти ландшафтные новообразования на мелководьях днепровских водохранилищ как вторичную пойму.

Целью нашего исследования было изучение характера и динамики зарастания Киевского, Каневского и Каховского водохранилищ полупогруженными макрофитами, а также оценка масштабов этого явления. Характер зарастания водохранилищ изучался с использованием общепринятых методик (Белавская, 1979). Оценка ландшафтной структуры мелководий и площадей зарастания проводилась на основе анализа снимков спутника Landsat, выполненных в 1990, 2000 и 2005 гг., с размером пикселя 14.25 и 28.50 м, с использованием программного продукта ERDAS IMAGIN. Полевая дешифровка проводилась в летний период 2006—2008 гг. Расчеты фитомасс выполнены с использованием стандартных значений удельных фитомасс (Мальцев, Карпова, 1999).

Сообщества с доминированием *P. australis* и *Typha angustifolia* L. представлены плавневыми массивами, а также «водными» группировками тростника и рогоза, размещенными на открытых участках мелководий с глубинами до 1 м при НПУ. В дельтах Киевского и Каневского водохранилищ площади плавней увеличилась в 2—3 раза; при этом на Каховском водохранилище имело место существенное сокращение площадей плавней. Площади, занятые водными тростниками, сократились на всех трёх водохранилищах (рис. 1). Описанные явления стали возможными из-за деградации определенной части травостоев.

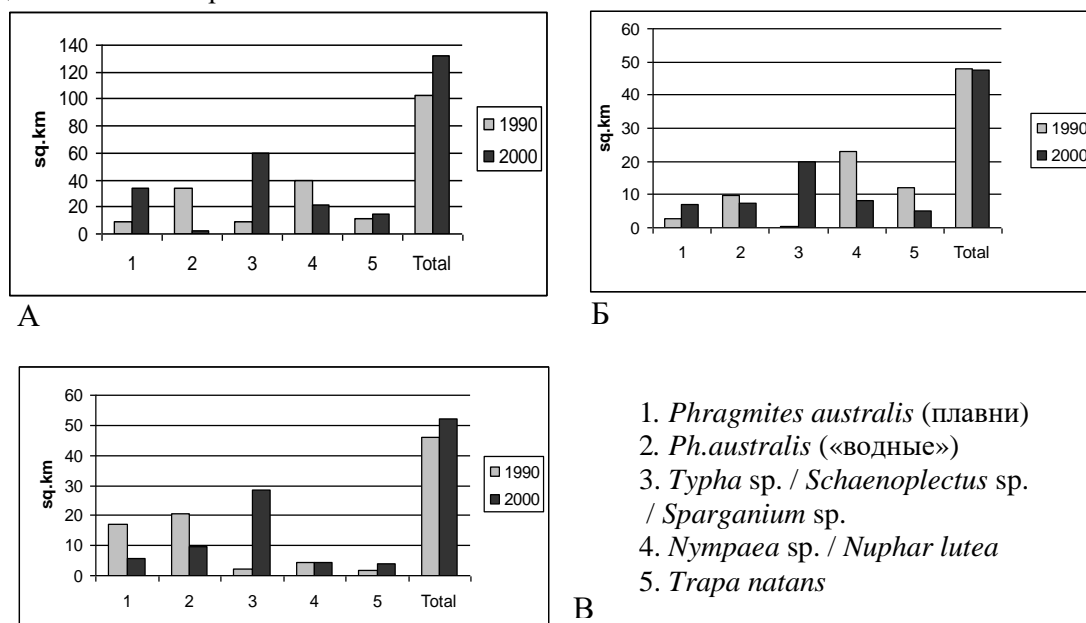


Рис. 1. Площади, занятые сообществами с доминированием наиболее массовых видов водных растений в дельтах Киевского (А), Каневского (Б) и Каховского (В) водохранилищ

Дельты днепровских водохранилищ, как и историческая дельта Днепра, включают в себя такие типичные образования, как острова, плавни, пойменные озера и протоки внутри плавневых массивов. При этом дельты водохранилищ сравнительно молоды, и более или менее существенные изменения в их растительном покрове всё ещё имеют место. Так, для Киевского водохранилища наибольшие скопления воздушно-водной растительности в виде плавневых массивов располагаются в местах впадения в него основных притоков: Днепра (с северо-запада), Припяти (с северо-востока) и Тетерева (с востока). В период с 1990 до 2000 г. днепровская и припятская дельты в этом водохранилище существовали по отдельности, а в 2000—2005 гг. они соединились и формируют общую дельту на акватории между слиянием Днепра и Припяти и местом впадения р. Тетерев (рис. 2). Этот феномен объясняет, в частности, значительное увеличение площадей, занятых рогозом узколистым (*Typha angustifolia*) и тростником обыкновенным (*Phragmites australis*) (на 45% по сравнению с ситуацией 1990 г. и на 39% — с 2000 г.) (табл. 1).

Таким образом, в верховьях водохранилищ в результате дельтообразования появились обширные плавнево-островные массивы, т.е. имеет место формирование здесь вторичной поймы по дельтовому типу. Относительная «молодость» дельт водохранилищ по сравнению с исторической дельтой Днепра обуславливают заметную динамичность изменений в растительном покрове их

мелководий водохранилищ, в частности, существенное увеличение площадей, заросших полупогруженной растительностью. Основным типом зарослей здесь стали высокопродуктивные сообщества с доминированием тростинка обыкновенного и рогоза узколистного. Значительная плотность таких массивов обуславливает изоляцию отдельных участков мелководий с последующим их заболачиванием, и этот процесс прогрессирует.

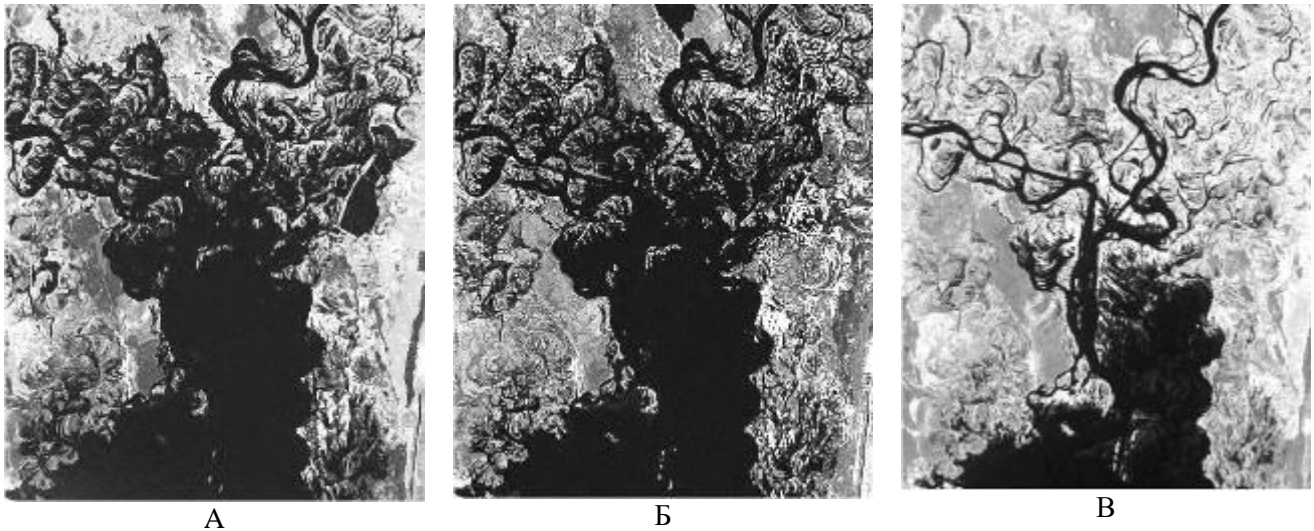


Рис. 2. Динамика развития дельты к Киевском водохранилище (по данным спутниковых снимков Landsat: А — 1990 г., Б — 2000 г., В — 2005 г.)

Таблица 1. Динамика площади зарастания и фитомассы полупогруженной растительности в Киевском водохранилище в разные годы формирования растительного покрова его мелководий

Показатель	Годы				
	1972*	1987**	1990	2000	2005
Площадь, га	15375	9165	13500	14900	24600
Сырая фитомасса, т	161378	495500	540000	596000	984000
Воздушно-сухая фитомасса, т	21561	99100	108000	119200	196800

Примечание: \* (по: Киевское..., 1972); \*\* (по: Клоков и др., 1987).

Конечно, заболоченные мелководья — не тот тип угодий, на который рассчитывали проектанты водохранилищ, однако он тоже может представлять большую ценность с точки зрения поддержания природного биоразнообразия территории и обеспечения функционирования Днепровского меридионального экологического коридора как одного из основных элементов экосети Украины (Мальцев и др., 2005).

#### Список литературы

- Белавская А. П. К методике изучения водной растительности // Бот. журн. 1979. Т. 64, № 1. С. 32—41.
- Киевское водохранилище. Киев: Наук. думка, 1972. 460 с.
- Клоков В. М., Карпова Г. А., Дьяченко Т. Н, Мальцев В. И. и др. Особенности становления растительного покрова крупного равнинного водохранилища с большой долей мелководий (на примере Киевского водохранилища) // Влияние водохранилищ на водно-земельные ресурсы (Тез. докл.). Пермь, 1987. С. 96—98.
- Мальцев В. И., Карпова Г. А. Зарастание малых искусственных водоемов Украины: экологическая типизация и способ визуальной оценки продуктивности высшей водной растительности // Рыбне господарство. 1999. Вип. 51. С. 95—103.
- Мальцев В. И., Карпова Г. О., Зуб Л. М. Мелководдя Канівського та Кременчуцького водосховищ як потенційні водно-болотні угіддя міжнародного значення // Тернопільс. нац. пед. університет. Наукові записки. Серія: біологія. 2005. № 1—2 (25). С. 35—40.



Т. А. Мальцева

## АДАПТАЦИИ НЕКОТОРЫХ ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ К ЖИЗНИ В ПЕРМАНЕНТНОЙ СРЕДЕ УРЕЗА ВОДЫ

Челябинский государственный педагогический университет  
454074 Россия, г. Челябинск, ул. Бажова, 48. E-mail: oberemok2006@yandex.ru

В основу работы положены исследования биоморфологии некоторых кистекорневых трав: *Cicuta virosa* L.; *Oenanthe aquatica* (L.) Poir.; *Ranunculus sceleratus* L. и *Caltha palustris* L., проведенные в окрестностях г. Челябинска и Челябинской обл., в окрестностях г. Кирова, а также анализ литературных источников и гербарных образцов. Модельные виды, обитая в единых, на первый взгляд, местообитаниях, находятся в действительности в разных экотопических условиях, что связано, главным образом, со степенью затопления субстрата. Обычным местом произрастания *C. virosa* являются мочажинные участки лесных болот, основания осоковых кочек, береговые склоны, находящиеся под непрерывным и непосредственным воздействием воды, мелководья глубиной 30—40 см. *C. palustris* растёт как на периодически длительно заливаемых территориях, так и на менее влажных почвах. *O. aquatica* предпочитает практически незатопляемые возвышенные участки микрорельефа, верхние части осоковых кочек, редок на мелководьях. *R. sceleratus* встречается только в зоне контакта берега и водного тела и не растёт на длительно покрытых водой участках.

Строение подземной сферы изученных растений едино: кистевидная корневая система из придаточных корней ортотропного симподиально нарастающего укороченного корневища. Строение надземной сферы различно. Побеги монокарпиков развиваются из почечки зародыша. Настоящие почки возобновления с одним периодом покоя есть только у *C. virosa*: они закладываются в пазухах верхних листьев розеточного участка до 4, но редко реализуются все. У побегов *C. palustris* период внутрипочечного развития сводится к стадии «почка в почке»: инициальные почки как пазушные содержатся в основании финальной почки. Некоторым аналогом этого состояния можно оценить финальные почки, встречающиеся иногда у озимых форм *R. sceleratus*.

Длительность фазы вегетативного ассимилирующего побега зависит от возрастного состояния и биоморфы растения: у олигокарпиков она сокращается в онтогенезе; у яровых монокарпиков короче, чем у озимых и двулетних растений. Фазы бутонизации, цветения и плодоношения захватывают часть вегетационного периода. К концу вегетационного периода побеги *C. palustris* и *O. aquatica* способны полежать и укореняться. Вторичная деятельность побега в составе эпигеогенного ортотропного корневища свойственна лишь для олиго- и поликарпических растений, но всегда она продолжается не более, чем 2 года. Поэтому рассматриваемые виды в зависимости от длительности фазы ассимилирующего вегетативного побега — это замещающие дву- или многолетники. Морфологическая дезинтеграция в этом случае неспециализированная полная нормальная.

По длине междоузлий и единственному цветению побеги у всех видов полурозеточные монокарпические. Однако даже у особей одного вида, в связи с разнообразием микроусловий прибрежной зоны и мест жизни растений, побеги различаются по длительности фазы ассимилирующего побега и положения его в пространстве. Монокарпические побеги дифференцированы на структурно-функциональные зоны: нижнюю, среднюю и верхнюю торможения, возобновления, обогащения, главного соцветия. Спектр структурно-функциональных зон и степень их выраженности у изученных видов различны. Особенно это относится к зонам обогащения и средней зоне торможения.

Большую роль на габитус особей оказывает морфологическая дезинтеграция. У модельных видов поликарпиков и олигокарпиков она неспециализированная полная нормальная: наступает в раннегенеративном или среднегенеративном онтогенетическом состоянии и регулярно (ежегодно) происходит на следующий год после цветения. В связи с морфологической дезинтеграцией значительно меняется и тип структуры, формирующейся на уровне основного модуля. В связи с поливариантностью развития надземных частей монокарпических побегов они представлены системами разной степени сложности, но всегда (за исключением *C. virosa*) системой зрелого моноподиального побега (термин: Савиных, 1978). У монокарпических особей (*R. sceleratus* и *O. aquatica*) основной модуль (ОМ) совпадает с универсальным (УМ) и включает главную ось — полурозеточный побег и боковые оси последовательных порядков ветвления. В связи с особенностями строения зоны обогащения и торможения эта система может иметь вид от типичного монокарпического побега до синфлоресценции.

Таким образом, для изученных кистекорневых гигрогелофитов характерны единые особенности побегообразования: 1) структурно-образующий компонент ОМ всех модельных видов — одноосный полурозеточный монокарпический побег; 2) все растения состоят из одного основного модуля; 3) для всех модельных видов свойственны единые тенденции в развитии УМ и ОМ: соответствие УМ и ОМ, полегание, укоренение побегов после цветения и образование вегетативных диаспор для возобновления растений, укорочение фазы вегетативного ассимилирующего побега в онтогенезе растения; тенденция к монокарпичности особи.

Онторморфогенез модельных видов сходен на начальных этапах: особи всех видов в прегенеративном периоде представлены первичным розеточным вегетативным побегом с кистекорневой корневой системой. Эта фаза онтоморфогенеза различна по длительности — от 5—7 лет (*C. virosa*, *C. palustris*) до нескольких месяцев (*O. aquatica*, *R. sceleratus*). При переходе к цветению раннегенеративные растения пребывают в фазе онтоморфогенеза «первичный вегетативно-генеративный полурозеточный побег с кистекорневой корневой системой». Дальнейший ход онтоморфогенеза обусловлен числом цветений особи в онтогенезе, длительностью фазы вегетативного ассимилирующего побега в развитии монокарпического побега, положением его в пространстве. Анализ строения основных модулей показал, что наиболее разнообразен габитус у *O. aquatica*. Габитус двулетника-монокарпика *O. aquatica*, почти повторяет строение озимого монокарпика *R. sceleratus* и аналогичен строению впервые цветущих растений у замещающего двулетника поликарпика *C. palustris*. Также как и этот замещающий двулетник в виде онтобиоморфы, *O. aquatica* может стать полицентрическим и в связи с этим олигокарпическим. Позднегенеративные особи его аналогичны раннегенеративным. Основное отличие состоит в семенном происхождении первых и вегетативном — последних. Поэтому мы называем их вторичными моноцентрическими. В таком виде в природе встречаются *C. palustris* и *C. virosa*. В развитии побегов *O. aquatica* возможна базальная пролонгация в виде удлинения междоузлий первых метамеров побегов и наличие промежуточной фазы — столона, благодаря чему возможен ещё один способ вегетативного расселения растения и вегетативного воспроизведения особи в результате специализированной морфологической дезинтеграции. Таким образом, в онтоморфогенезе модельных видов проявляется параллельная смена онтобиоморф и фаз онтоморфогенеза, а также конвергентные изменения, приводящие к образованию сходных структур. Все эти растения до начала генеративного периода, как уже было отмечено, первичные моноцентрические.

Дальнейший ход онтоморфогенеза у мало- и многолетних видов идёт в четырёх параллельных линиях. При этом моноцентрические олигокарпики (*O. aquatica*) и поликарпики (*C. virosa*) в генеративном периоде преобразуются через неявнополицентрическую онтобиоморфу в компактный клон, состоящий также из мономодульных моноцентрических растений. Последние мы назвали вторичным моноцентрическим растением. В отличие от первичного оно вегетативного происхождения, формируется на более поздних этапах онтогенеза растения и представлено замещающим дву-, мало- или многолетником. Вторичное моноцентрическое растение может сформироваться непосредственно из первичного, минуя онтобиоморфу неявнополицентрического растения и фазу компактного клона. Оба эти пути возможны для *C. virosa* и *C. palustris*. При полегании побегов после цветения у *C. palustris* и *O. aquatica* первичное моноцентрическое растение преобразуется в явнополицентрическое, далее — в диффузный клон из вторичных моноцентрических растений, и, возможно (только для *C. palustris*), в диффузный клон из компактных клонов. *O. aquatica* через фенобиоморфу явнополицентрического растения за счёт столонообразующих среднерозеточных монокарпических побегов способно стать вторичным моноцентрическим.

Очень часто в условиях с повышенной влажностью растения рано теряют морфологическую целостность, поэтому в генеративном периоде онтогенеза существуют в виде разнообразных малолетников (двулетников) или многолетников вегетативного происхождения. У гигрогелофитов они формируются тремя путями: вегетативное размножение и воспроизведение без вегетативного расселения с сохранением занятой территории; вегетативное воспроизведение, размножение и расселение за счёт морфологической дезинтеграции неспециализированной и специализированной; сочетание двух первых тенденций, когда в ходе онтоморфогенеза не однажды наблюдается полегание побегов после цветения, развитие явнополицентрической фенобиоморфы и образовании на её основе диффузных клонов, а позднее и диффузных клонов из компактных клонов. Поскольку выше обозначенные изменения онтоморфогенеза регулярны и постоянны и прослеживаются у видов разных семейств, мы оцениваем их как приспособления к единой среде обитания, но способы их реализации различаются: изменение точек роста (термин: Жукова, 1995) или очагов

формообразования (термин: Савиных, 2000) путём 1) включения в зону обогащения метамеров с разными по степени ветвления и развития боковыми побегами, что приводит к разной степени разветвлённости синфлоресценции; 2) увеличения числа метамеров в зоне обогащения за счёт метамеров средней зоны торможения; 3) реализация почек средней зоны торможения в вегетативные диаспоры — розеточные побеги; 4) увеличения числа точек роста за счёт образования сериальных почек и комплексов побегов из них. Одним из способов является редукция структурных элементов метамеров при переходе к цветению в виде изменения листовой пластинки от типичной для листа срединной формации до видоизменённой или брактеи. Эти способы свойственны побегам, их системам и реализуются на уровне универсального модуля — монокарпического побега.

Образование вегетативных диаспор возможно лишь при полегании побегов. Поскольку полегание побегов происходит не регулярно, а лишь при определенных условиях и у разных видов, считаем это девиацией морфогенеза побега, что обеспечивает пролонгацию и девиацию онтогенеза особей (удлинение его и воспроизведение особей за счёт вегетативных диаспор). В то же время фаза вегетативного ассимилирующего побега сокращается у зрелых генеративных особей с 7—4-х до 1 года. Это базальная аббревиация на уровне отдельного побега. Пролонгацией онтогенеза является и образование явнополицентрической фенобиоморфы у *S. palustris* и *O. aquatica*, и формирование в результате этого диффузного клона из отдельных особей или диффузного клона из компактных клонов. Развитие особей *R. sceleratus* по яровому типу, а также наличие биоморфы двулетника монокарпика у *O. aquatica* можно оценить как акселерацию онтогенеза и возникновение в результате этого типичных однолетников-монокарпиков, массово преобладающих на открытых берегах.

#### Список литературы

- Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. 224 с.  
Савиных Н. П. Побегообразование и большой жизненный цикл *Veronica officinalis* L. // Бюл. МОИП. Отд. биол. М., 1978. Т. 83, вып.3. С. 123—133.  
Савиных Н. П. Биоморфология вероник России и сопредельных государств: Дис. ... докт. биол. наук. М., 2000. 450 с.

---

М. В. Марков

#### ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА ЛУЖНИЦЫ *LIMOSELLA AQUATICA* L.: ЗАЦВЕТАЮЩИЕ ПРОРОСТКИ

Московский педагогический государственный университет, кафедра ботаники  
170010 Россия, г. Тверь, ул. Новоторжская, 7-30. E-mail: Michael.Markov@mail.ru

Лужница водяная, произрастает не только по краям луж, оправдывая свое название, но и по берегам рек, и даже (по нашим наблюдениям) по руслам временами пересыхающих рек в пустыне Гоби! На Британских островах по свидетельству Э. Солсбери (Salisbury, 1967: 147) вид характеризуется поразительной «пульсирующей» встречаемостью («the species is strikingly intermittent in its occurrence»), иногда появляясь после многих лет (и обильно!) вновь в местах, где его считали определенно исчезнувшим. В бассейне Оби относится к числу меженных эфемеров, постоянных спутников колеанта (*Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl), также характеризующегося пульсирующей встречаемостью (Таран, 2001). В составе евроазиатской ассоциации пойменного эфемеретума *Supero-Limoselletum* встречается в поймах рек Сибири и Дальнего Востока, Оби, Иртыша, Колымы, Яны (Якутия), Амура и др.

Лужница водяная, как всякое однолетнее растение, имеет только семенное размножение. Столоновидный побег, несмотря на формирование собственной корневой системы, не перегнивает в области гипоподия и в естественных условиях сохраняет постоянную физическую связь с материнским побегом. В придорожных популяциях лужницы всегда есть риск повреждения особей проезжающим транспортом. Поэтому представлялось интересным выяснить судьбу рамет — дочерних розеток, образующихся на столонах первого порядка, в случае механического разрушения столонов. У растений, пересаженных в вегетационные сосуды и выращиваемых в условиях достаточного полива, перерезание столонов в средней части не приводило к отмиранию рамет, находящихся на разном удалении от материнской. По крайней мере, в течение месяца отделенные раметы продолжали свое генеративное развитие и формировали плоды. Даже если у рамет на момент их искусственного отделения еще не

сформировались корни, то затем происходило формирование придаточных корней, благодаря чему искусственно отделенные ramety переходили на автономное минеральное питание.

Уже у восьмидневных проростков мы наблюдали очень раннее заложение придаточных корней в нижней части гипокотилия. На протяжении виргинильного периода у растения также формируется несколько придаточных корней, развивающихся выше семядольного узла. Придаточные корни образуются и на столоновидных побегах. Формирование такой вторично-гоморизной корневой системы обычно обходится для растений дороже, чем формирование стержневой корневой системы, и это находит свое отражение в характере аллокации (Марков, 1990). Среднее значение отношения массы корневой системы к общей массе растения варьировало от  $0.31 \pm 0.015$  до  $0.48 \pm 0.027$ . В условиях опыта в песчаной культуре заложение и формирование первого цветка существенно ускорялось и происходило уже в пазухе первого настоящего листа, не имевшего расширения в верхней части (см. фото).

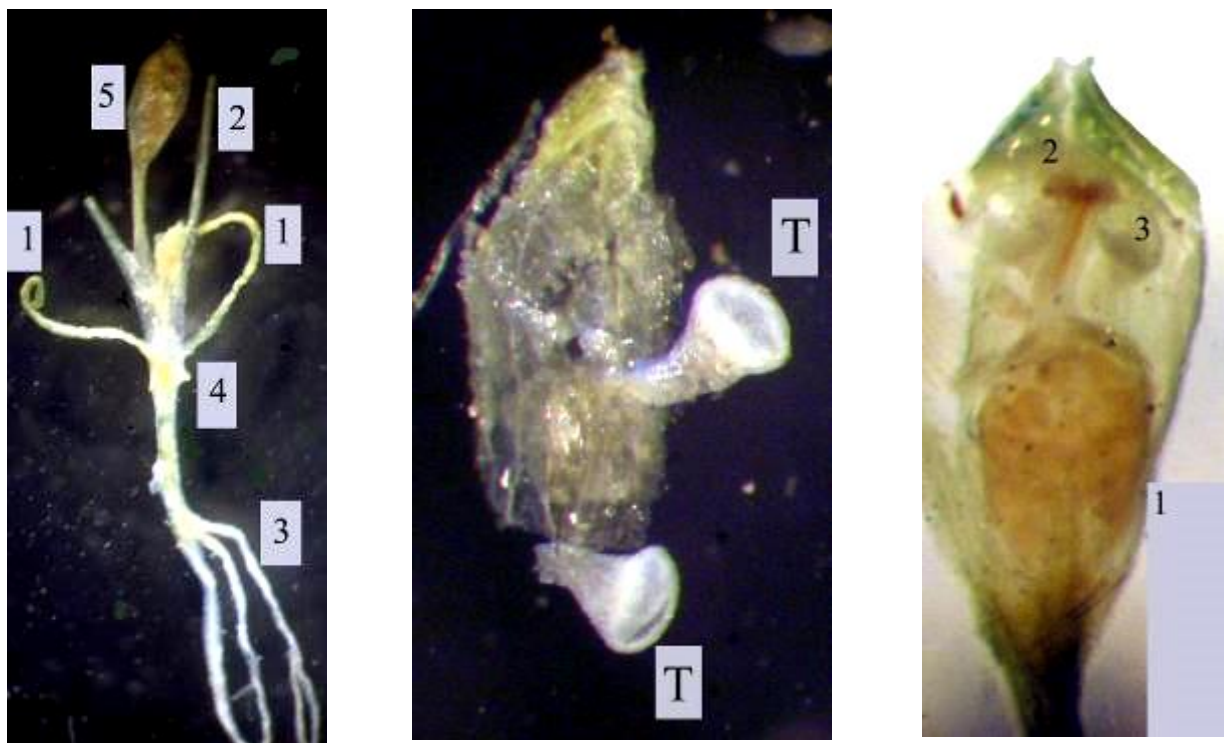


Фото. Формирование первого цветка *Limosella aquatica*

**Слева:** Особь *Limosella aquatica* с семядолями (1), первыми настоящими листьями (2), придаточными корнями, заложившимися в нижней части гипокотилия (3) и в верхней его части (4), двумя бутонами, первый из которых находится в пазухе первого (5), а второй — в пазухе второго (2) настоящего листа (пластинки обоих листьев удалены). **В середине:** Просвечивающая завязь (1) в первом (по времени заложения) бутоне; 2 — изогнутый столбик с двуллопастным рыльцем; 3 — тычинка (пыльник). **Справа:** Тычинки из цветка с одногнездными пыльниками, прикрепленными к нитям поперек и вскрывающимися поперечными щелями.

Притенение может препятствовать столонообразованию и вызывать формирование удлиненного главного побега (см. рис.).

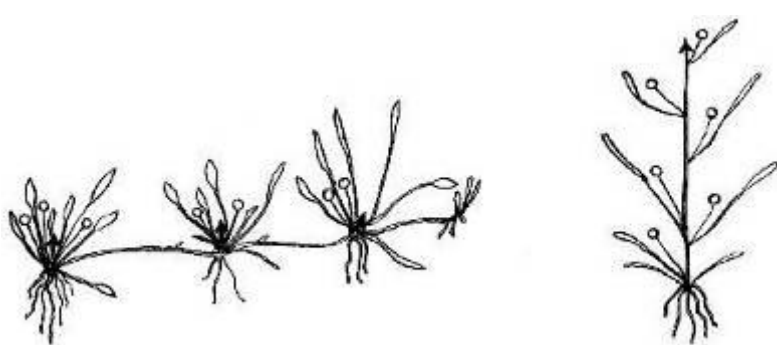


Рис. Нормальная форма роста лужницы водяной *Limosella aquatica* (слева) и полученная путем притенения длиннопобеговая форма этого растения (справа)

По нашим данным, полученным в Тверской обл. (Марков, Вознова, 2000, 2001), семенная продуктивность лужницы существенно варьирует как на внутри-, так и на межпопуляционном уровнях.

Число семян в плоде колебалось в пределах объединенной выборки из двух популяций (N=114) от 37 до

173 при  $\bar{X} = 90.3 \pm 2.6$ , давая слабо положительно асимметричное ( $As = +0.67$ ) распределение. Потенциальную плодовитость особей рассчитывали двумя способами: по произведению среднего числа семян в плоде на число плодов у особи или по общему числу генеративных структур, включая бутоны и цветки. При определении первым способом средняя величина потенциальной плодовитости варьировала от  $774.0 \pm 27.4$  до  $1180.3 \pm 93.4$ , а при определении вторым — от  $954.2 \pm 134.4$  до  $1500.0 \pm 122.8$  семян на особь. Иными словами, средняя плодовитость в тверских популяциях оказалась вдвое меньше той, которую вычислил Э. Солсбери (Salisbury, 1967). Следует, правда, отметить, что Солсбери привлекал к анализу особи, имевшие до 12 столонов, а в разных локусах тверских популяций от 20.3 до 48.5% особей столонов не имели совсем.

#### Список литературы

- Марков М. В. Популяционная биология розеточных и полурозеточных малолетних растений // Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1990. 178 с.
- Марков М. В., Вознова Г. В. Некоторые особенности популяционной биологии столонообразующего однолетника лужницы водной — *Limosella aquatica* L. (*Scrophulariaceae*) // Учен. зап. Тверского гос. ун-та. 2000. Т. 6. С. 142—147.
- Марков М. В., Вознова Г. В. О некоторых особенностях популяционной биологии столонообразующего однолетника лужницы водной *Limosella aquatica* L. (*Scrophulariaceae*) // Онтогенез и популяция: Сб. материалов III Всерос. популяционного семинара. Йошкар-Ола, 2001. С. 130—132.
- Таран Г. С. Ассоциация *Cypero-Limoselletum* (Oberd. 1957) Korneck 1960 (*Isoëto-Nanojuncetea*) в пойме средней Оби // Растительность России. СПб., 2001. № 1. С. 43—56.
- Salisbury E. J. The reproduction and germination of *Limosella aquatica* L. // Ann. Bot. 1967. Vol. 31. № 121. P. 147—162.

---

В. И. Мартемьянов, А. С. Маврин

### ПОРОГОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ КАТИОНОВ ВО ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ГРАНИЦЫ АРЕАЛА *SPIROGYRA* В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: martem@ibiw.yaroslavl.ru

Минеральный состав воды является важнейшим экологическим фактором, который существенно влияет на развитие, рост, устойчивость и физиологические процессы гидробионтов. Уменьшение минерализации воды сопровождается увеличением нагрузки на системы обеспечения осмотического, ионного и кислотно-щелочного баланса организма. При достижении определенных минимальных концентраций того или иного электролита в воде, способность к поддержанию ионного гомеостаза нарушается. Поэтому границы ареала вида в низко минерализованных водоемах определяются предельно низкими (пороговыми) концентрациями различных ионов во внешней среде при которых возможно поддержание ионного баланса между организмом и средой.

Метод определения пороговых концентраций основан на измерении кинетических характеристик трех параметров: скорости потери ионов из организма во внешнюю среду, скорости их активного транспорта из среды в организм и чистого (результатирующего) потока, представляющего разность между потерями и активным транспортом. При реализации используемого способа, гидробионты вначале акклимируются к широкому ряду различных концентраций изучаемых ионов. После этого организмы перемещают на непродолжительное время (15—30 мин) в начале в дистиллированную, а затем пресную воду. По изменению содержания электролитов в экспериментальных средах рассчитывают скорость потери ионов из гидробионтов в дистиллированную воду и скорость их активного транспорта организмом из пресной воды. Находят такие концентрации ионов в воде, при которых потери из организма выше, чем поступление, что свидетельствует о неспособности поддержания ионного баланса. Этот способ является очень трудоемким и применяется редко. Полученные данные по пороговым концентрациям носят фрагментарный характер и имеют отношение к моллюскам (Виноградов и др., 1987; Виноградов, 2000; Виноградов, Биочино, 2005).

Нами апробирован более простой способ по выявлению предельно низких концентраций натрия, калия, кальция, магния во внешней среде необходимых для поддержания жизнедеятельности животных

и растений. Метод основан на содержании организмов в дистиллированной воде и отбора проб воды во времени из экспериментальных емкостей для определения концентрации ионов. Объектом исследования послужила нитчатая водоросль *Spirogyra* sp., обитающая в массовом количестве в обводненном карьере около пос. Пречистое (Первомайский р-н, Ярославская обл.). До проведения экспериментов, содержание катионов было определено в изучаемом объекте и пресной воде карьера. Выявлено (рис. а), что концентрация ионов натрия, калия, магния в водоросли существенно выше, чем в среде обитания. Это свидетельствует, что для поддержания жизнедеятельности, развития и роста *Spirogyra* поглощает большие количества разных ионов из пресной воды против концентрационных градиентов.

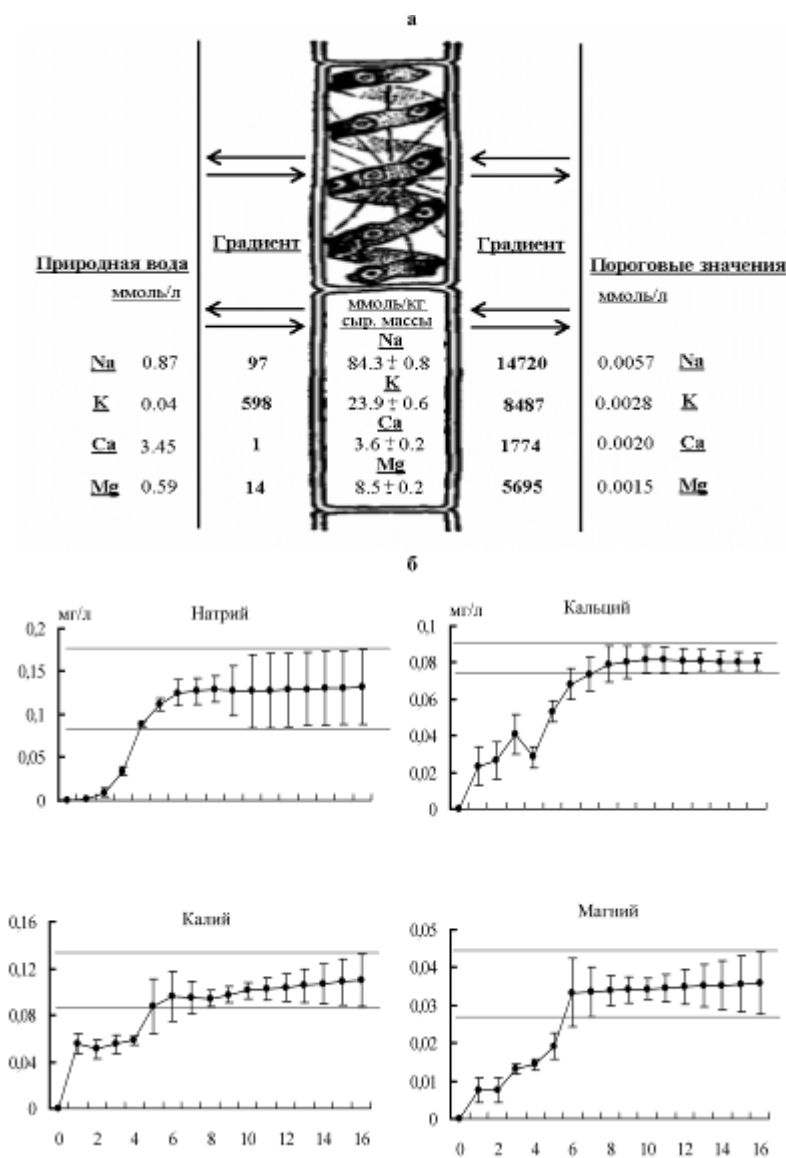


Рис. а – Содержание ионов в *Spirogyra*, природной и экспериментальной воде; б – Динамика содержания катионов в среде после помещения водоросли в дистиллированную воду. Пороговые концентрации электролитов в воде, при которых достигается ионный баланс между растениями и средой отмечены горизонтальными линиями относительно оси абсцисс.

Содержание ионов кальция в водоросли и воде было равным, указывая на равновесное состояние между организмом и средой. Как правило, внутриклеточная концентрация ионов калия у животных и растений существенно выше, чем натрия. Иная зависимость обнаружена у *Spirogyra*. Содержание ионов натрия в водоросли было в 3.5 раза выше по сравнению с калием. Полученные результаты указывают на важное значение ионов натрия в обеспечении жизнедеятельности этого гидробионта. Известно, что электрохимический градиент натрия обеспечивает регулирование объема клеток, вторичный активный транспорт ионов, сахаров, витаминов, желчных кислот и других растворенных веществ через клеточные мембраны. Натрий

принимает участие в регуляции активности различных ферментов и генетического аппарата. У растений ионы магния выполняют важную роль в процессах фотосинтеза.

Перед началом эксперимента растения промывались в пределах 1 минуты дистиллированной водой. Затем навески средней массой около 250 мг помещались в 3 л банки, наполовину заполненные дистиллированной водой. Свежая дистиллированная вода имеет кислую реакцию. Снятие кислотности осуществляли за счет пропускания через воду воздуха в течение 2—3 суток до начала эксперимента. После помещения водоросли в дистиллированную воду, в течение первых 5 суток наблюдалось постепенное повышение с определенными скоростями концентрации различных ионов в воде (рис. б), свидетельствуя об их утечке из *Spirogyra*. В дальнейшем, содержание катионов в воде стабилизировалось на определенных очень низких уровнях, указывая на достижение ионного баланса между растениями и средой. Скорости потерь ионов из организма и их обратный транспорт были уравновешены между собой. Минимальные концентрации ионов в воде, при которых достигается

ионный баланс между организмом и средой, являются пороговыми (предельными) для выживания *Spirogyra*.

Полученные результаты показывают (рис. б), что для *Spirogyra* пороговые концентрации ионов в пресной воде составляют 0.08—0.17, 0.09—0.13, 0.07—0.09, 0.03—0.05 мг/л, соответственно, для натрия, калия, кальция и магния. При пороговых концентрациях градиенты ионов между водорослью и средой увеличиваются до неимоверно больших значений (рис. а). Это указывает на то, что *Spirogyra* имеет структуры и системы, обладающие высокой способностью поглощать различные ионы из очень разбавленной пресной воды. Обобщая данные по различным пресноводным водоемам Земли, нами не было найдено таковых, где содержание ионов было бы ниже пороговых концентраций, полученных для *Spirogyra*.

Ранее было установлено, что минимальные концентрации катионов во внешней среде, при которых транспортные системы двустворчатого моллюска дрейссены *Dreissena polymorpha* способны извлекать ионы для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма, составляют для натрия 1.6 мг/л, калия 0.06 мг/л, кальция 11 мг/л, магния 0.24 мг/л (Мартемьянов, 2008). Видно, что по сравнению с водорослью, для выживания дрейссены требуются более высокие концентрации ионов натрия, магния и, особенно, кальция в пресной воде. По сравнению со *Spirogyra*, более высокие пороговые концентрации ионов натрия (2.3 мг/л), калия (0.19 мг/л), кальция (2 мг/л) зарегистрированы (Виноградов и др., 1987) для брюхоногого моллюска шаровки *Sphaerium sueticum* West.

Сравнительный анализ показывает, что по сравнению с моллюсками, нитчатка *Spirogyra* обладает более эффективной способностью поглощать различные ионы из низко минерализованной пресной воды. Водоросли полностью обеспечивают свои потребности в различных ионах за счет их поглощения из воды. Поэтому они нуждаются в эффективных системах, ответственных за эти процессы. Моллюски, наряду с поглощением ионов непосредственно из воды, получают эти элементы также с пищей.

#### Список литературы

- Виноградов Г. А. Процессы ионной регуляции у пресноводных рыб и беспозвоночных. М.: Наука, 2000. 216 с.
- Виноградов Г. А., Биочино Г. И. Физиологические особенности моллюсков *Dreissena polymorpha* (Pall.) и *Dreissena bugensis* (Andr.), обитающих в Рыбинском водохранилище // Биология внутр. вод. 2005. № 3. С. 74—78.
- Виноградов Г. А., Клерман А. К., Комов В. Т. Особенности ионного обмена пресноводных моллюсков в условиях высокой концентрации ионов водорода и низкой минерализации внешней среды // Экология. 1987. № 3. С. 81—84.
- Мартемьянов В. И. Роль систем ионного транспорта в распространении дрейссены // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология. Лекции и материалы докл. I-ой Междунар. шк.-конф. Борок, 2008. С. 93—97.

**В. И. Матвеев, Е. Г. Бирюкова, В. В. Соловьева, А. А. Семенов**

#### **ГИДРОБОТАНИКА В ВУЗЕ: ОПЫТ РАБОТЫ САМАРСКОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ**

Поволжская государственная социально-гуманитарная академия  
443090 Россия, г. Самара, ул. Антонова-Овсеенко, 26. E-mail: solversam@mail.ru

Большой интерес к изучению водных растений в России возник в 1950—70-е годы в связи с массовым строительством водохранилищ и обострением проблемы загрязнения рек и водоемов. С этим периодом связано появление и развитие самарской гидробиотанической школы (Матвеев, 1962, 1982). Новое направление научных исследований внесло и новые аспекты в содержание образовательного процесса кафедры ботаники, ярким проявлением которого был выход в свет научных статей, учебных пособий и монографий, посвященных водным растениям (Матвеев, 1964, 1979, 1990; Бирюкова, 1978, 1983; Матвеев и др., 1995; Матвеев, Шилов, 1996; Матвеев, Соловьева, 1997). В настоящее время гидробиотанический аспект проявляется в четырех направлениях деятельности кафедры: 1) учебно-исследовательская работа студентов (УИРС); 2) научно-исследовательская работа студентов (НИРС) и преподавателей; 3) подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре; 4) разработка учебно-методических комплексов (УМК).

Первое направление связано подготовкой учителей биологии, географии и химии на дневном и заочном отделениях и преподаванием основной дисциплины кафедры "Ботаника с основами фитоценологии" (I—III курсы). К сожалению, количество часов, выделяемое на эту дисциплину, не дает широких возможностей даже для обзорного знакомства с водными растениями, однако каждый преподаватель стремится сформировать у студентов целостное восприятие многообразия растительного мира, рассматривая вопросы морфологии, анатомии и систематики растений не только на примере наземных растений. В то же время, летняя полевая практика позволяет охватить изучением прибрежно-водные фитоценозы, собрать гербарий водных растений, подготовить студентов к проведению экскурсий на водоем (Бирюкова и др., 2005). Местом проведения полевых практик служат Саратовское водохранилище, р. Самара, Яицкие озера и многочисленные городские пруды. Другая учебная дисциплина "Экология растений" позволяет студентам II—III курсов значительно углубить представления о водных и прибрежных растениях на анатомо-морфологическом, популяционном и фитоценотическом уровнях (Ильина и др., 2007, Матвеев и др., 2004, 2005). УИРС тоже связана с изучением водных растений, вот примерные темы курсовых работ: "Флора и растительность водоемов окрестностей с. Чубовки", "Диагностические признаки вегетативных и генеративных органов видов рода *Potamogeton*", "Особенности анатомической структуры листа погруженных гидрофитов" и др.

Вопросы биологии, экологии, географии и охраны водных растений рассматриваются также на старших курсах, во время изучения "Биогеографии" и на спецкурсах: "Ботаническое краеведение", "Социальная экология и природопользование", "Проблемы сохранения биоразнообразия". Получение общих знаний о водных растениях в процессе изучения их на I—V курсах нередко приводит к выбору тем выпускных квалификационных (дипломных) работ, связанных с более глубоким изучением этой группы растений. Ежегодно на кафедре выполняется по 4—5 выпускных работ гидрботанического содержания: "Особенности биологии и семенной продуктивности сусака зонтичного в условиях Саратовского водохранилища и прудов г. Самары", "Сравнительный анализ флоры естественных и искусственных водоемов Пестравского района Самарской области", "Динамика растительного покрова Черновского водохранилища за период 1978—2008 гг." и др.

Выполнение дипломных работ предполагает сбор материала и проведение наблюдений в течение ряда лет в тесном сотрудничестве с научным руководителем, их совместные выезды в поле, определение растений, публикацию общих результатов исследований. За последние годы по гидрботанической тематике опубликовано 23 статьи, соавторами которых были студенты-активисты ботанического кружка. Подготовка к НИРС происходит во время спецкурса "Основы исследовательской деятельности в области естественных наук". По итогам НИР студенты, аспиранты и преподаватели выступают на вузовских, областных и российских конференциях. Только на гидрботанические форумы (1977—2010 гг.) самарские ботаники представили 26 докладов.

Подготовка научно-педагогических кадров для вузов, и, прежде всего, для кафедры - одно из направлений, которое требует организации фундаментальных научных исследований. С этой целью проводятся коллективные и индивидуальные гидрботанические экспедиции по Самарской области и за ее пределами. Многолетние исследования и наличие большого коллекционного и фактического материала позволяет выполнять работы, отражающие динамику флоры и растительности водоемов за период с 1959 по 2009 гг., что является одной из особенностей самарской научной школы.

Непременным условием качественной научной работы ботаника является коллекторная деятельность. Коллекция водных и прибрежных растений в фундаментальном гербарии кафедры ботаники насчитывает 209 видов, это представители 94 родов из 47 семейств и 5 отделов (всего 1067 гербарных листов). К сожалению, научный гербарий хранится в тесном необорудованном помещении, а кроме него имеется обширный учебный гербарий, поэтому многие сборы переданы на хранение в гербарий ИБВВ РАН (IBIV), ИЭВБ РАН (PVB), Областного историко-краеведческого музея им. П. В. Алабина, Самарского госуниверситета (всего более 300 листов). Определение и уточнение ряда таксонов проводилось д.б.н., проф. В. Г. Папченковым и к.б.н. Е. В. Чемерис (ИБВВ РАН), к.б.н. А. В. Щербаковым (МГУ), к.б.н. Л.В. Жаковой (ЗИН РАН). С 2005 г. плодотворное научное сотрудничество установлено с Институтом озераведения РАН в лице д.б.н., проф. И. М. Распопова.

Выполнение всех видов педагогической и исследовательской работы требует современного научно-методического обеспечения: оборудования, наглядного материала и учебных пособий. Образовательные и научные традиции в области гидрботаники на кафедре продолжают уже более 40 лет и сегодня, в связи с переходом высшей школы на многоуровневую систему профессиональной



подготовки "бакалавр-магистр" они особенно актуальны и перспективны. Современное высшее биологическое образование нацелено на фундаментальность и целостность, принципиально важным моментом является овладение методами биологического исследования в процессе выполнения выпускной работы. У вузов для этого имеются разные возможности, но каждый из них в условиях новой стандартизации образовательных программ становится участником проектирования и реализации планов на основе модульно-компетентностного подхода (Рытов, Соловова, 2009).

При подготовке бакалавров и магистров в задачу вузов входит предоставление выбора субъекту образовательного процесса совокупности дисциплин и практик, обеспечивающих формирование универсальных и профессиональных компетенций выпускника. Именно выбора, который предполагает в рамках модуля, например, дисциплины "Экология растений" наличие нескольких самостоятельных разделов, таких как "Популяционная экология", "Фитоиндикация наземных экосистем", "Гидробиотика" и др. с полностью разработанным УМК: лекционный курс, программа лабораторных занятий и полевой практики, задания для самостоятельной работы, средства контроля знаний, библиография и internet-ресурсы. При этом каждый лектор должен быть готов к выполнению любого раздела модуля. В условиях высокой конкуренции вузов, набор предоставляемых образовательных услуг должен быть максимально разнообразным. Все это потребует разработки дополнительных программ, введения новых разделов в основные модули дисциплин, с целью расширения предложений, обеспечения их выбора и развития компетенций будущих специалистов. И здесь мы можем столкнуться с проблемой отсутствия высоко квалифицированных кадров и современных учебников.

Гидробиотика, как молодая и активно развивающаяся наука, вполне может быть востребована в новых условиях реформирования высшей школы. Опыт обучения этой дисциплине есть в МГУ (Садчиков, Кудряшов, 2004а, 2004б; 2005) и Оренбургском государственном педагогическом университете (Рябинина, Раченкова, 2009). Анализ программ лекционных курсов и содержания ряда учебных пособий показал, что они имеют свою специфику, достоинства и недостатки (Матвеев и др., 2009). Всем этим продиктована подготовка к изданию нового учебника "Полевая гидробиотика", предназначенного для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "биология".

#### Список литературы

- Бирюкова Е. Г. Эколого-географический анализ флоры растительных сообществ долин малых рек // Интродукция, акклиматизация растений и окружающая среда: Межвуз. сб. Куйбышев, 1978. Вып. 2. С. 63—67.
- Бирюкова Е. Г. Растительный покров речных истоков // Сложение и динамика растительного покрова: Межвуз. сб. Куйбышев, 1983. С. 41—49.
- Бирюкова Е. Г., Соловьева В. В., Симонова Н. И. Полевая практика по ботанике с основами фитоценологии: Учеб. пособие. Самара: Изд-во СГПУ, 2005. 94 с.
- Ильина Н. С., Соловьева В. В., Симонова Н. И. Экология растений: Руководство к лабораторно-практическим занятиям. Самара: Изд-во СГПУ, 2007. 61 с.
- Матвеев В. И. Флора и растительность водоемов Средней Волги и ее притоков: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 1962. 20 с.
- Матвеев В. И. Водные растения Куйбышевской области: Учеб. пособие. Куйбышев: Куйбыш. обл. институт усовершенствования учителей, 1964. 67 с.
- Матвеев В. И. Водные растения как объект изучения в школе: Учеб. пособие. Куйбышев: КГПИ, 1979. 63 с.
- Матвеев В. И. Динамика растительности водоемов под влиянием природных и антропогенных факторов (на примере бассейна Средней Волги): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Свердловск, 1982. 33 с.
- Матвеев В. И. Динамика растительности водоемов бассейна Средней Волги: Монография. Куйбышев: Кн. изд-во, 1990. 192 с.
- Матвеев В. И., Соловьева В. В. Цицания — дикий рис: экология, биология, практическое значение. Самара: Изд-во СамГПУ, 1997. 96 с.
- Матвеев В. И., Соловьева В. В., Никитина Г. М., Гейхман Т. В. Самарские пруды как объект ботанических экскурсий: Учеб. пособие. Самара: СИПКРО, 1995. 47 с.
- Матвеев В. И., Соловьева В. В., Саксонов С. В. Экология водных растений: Учеб. пособие. Самара: Изд-во Самар. науч. центра РАН. 2004. 231 с.
- Матвеев В. И., Соловьева В. В., Саксонов С. В. Экология водных растений: Учеб. пособие. Изд. 2-е, доп. и переработ. Самара: Изд-во Самар. науч. центра РАН. 2005. 282 с.
- Матвеев В. И., Соловьева В. В., Саксонов С. В. [рец.]. З. Н.Рябинина, Е. Г. Раченкова. Водные и прибрежно-водные растения. Учебное пособие для студентов педвузов. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2008. 152 с. // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. Т. 18. № 3. С. 269—271.
- Матвеев В. И., Шилов М. П. Водяной орех: Проблема восстановления ареала вида: Монография. Самара: Изд-во СамГПУ, 1996. 185 с.

Рытов Г. Л., Соловова Н. В. Формирование основных компетенций у студентов — шаг в будущее в современном высшем биологическом образовании // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2009. Т. 11, № 1(4). С. 780-783.

Рябинина З. Н., Раченкова Е. Г. Водные и прибрежно-водные растения. Учеб. пособие для студентов педвузов. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2008. 152 с.

Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Программа лекций по гидробиологии. М.: МАКС Пресс, 2004 а. 12 с.

Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Экология прибрежно-водной растительности (учебное пособие для студентов вузов). М.: Изд-во НИИ—Природа, РЭФИА, 2004 б. 220 с.

Садчиков А. А., Кудряшов М. А. Гидробиология: Прибрежно-водная растительность: Учеб. пособие для высш. учеб. заведений. М.: Изд. центр "Академия", 2005. 240 с.

Т. Б. Меньших, С. И. Ровный

## ПЕРЕНОС РАДИОНУКЛИДОВ В МАКРОФИТАХ ВОДОЕМА В-3 ТЕЧЕНСКОГО КАСКАДА ВОДОЕМОВ

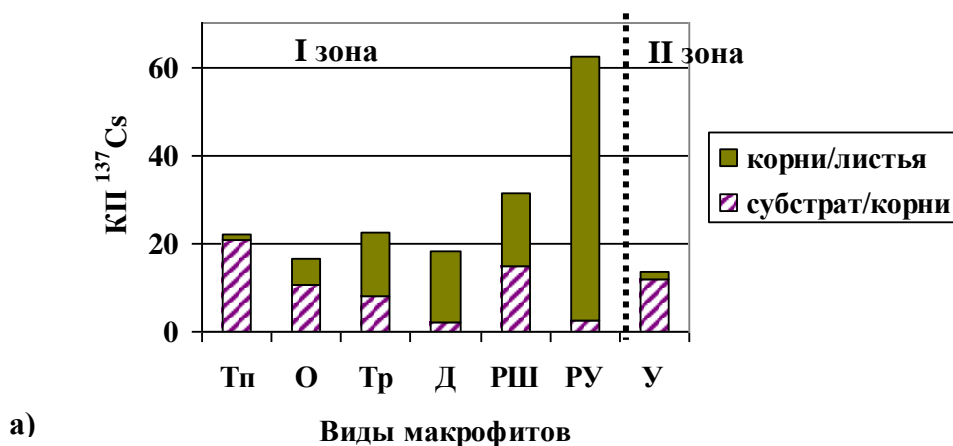
Производственное объединение ФГУП «ПО «Маяк»

456784 Россия, Челябинская обл., г. Озерск, ул. Ленина, 31. E-mail: cpl@po-mayak.ru

Ранее приводились оценки уровней накопления радионуклидов в наземной фитомассе макрофитов водоема-накопителя жидких радиоактивных отходов ПО «Маяк» В-3 (Меньших, 2007; Меньших, Никитина, 2007). Настоящие исследования дополняют их данными, отражающими показатели переноса в системе субстраты-корни-листья. В основу работы положены результаты изучения в 2004—2008 гг. накопления  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и Pu в растительных пробах, отобранных в двух зонах водоема В-3: I зоны — прибрежных растительно-торфяных сплавин и II зоны — центральной части акватории водоема. Были проанализированы листья, корни и субстраты следующих семи видов широко распространенных высших водных растений: *Typha angustifolia* L. — рогоза узколистной, *Typha latifolia* L. — рогоза широколистной, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. — тростника обыкновенного, *Carex riparia* Curt. — осоки береговой, *Thelypteris palustris* Schott — телиптериса болотного и *Lythrum virgatum* L. — дербенника прутьевидного из I зоны водоема; *Myriophyllum spicatum* L. — урути колосистой из II зоны.

Эмпирические зависимости между различными частями водных макрофитов и их субстратами изучали в виде коэффициентов переноса КП (отношений корни/листья и субстраты/корни), исходными данными для расчета которых служили средние значения удельной активности радионуклидов (Бк/кг воздушно-сухого веса). Удельную активность радионуклидов в пробах определяли в следующем порядке: после их высушивания при  $105^\circ\text{C}$  и измельчения — гамма-спектрометрическим методом ( $^{137}\text{Cs}$ ), затем после озоления и радиохимического выделения — бета-радиометрическим ( $^{90}\text{Sr}$ ) и альфа-радиометрическими методами (Pu).

Полученные фактические данные по величине изучаемых отношений представлены на рис. 1 а, б и рис. 2. Их анализ показал, что диапазоны изменений КП корни/листья составляют от 0.85 до 60.0 для  $^{137}\text{Cs}$  и от 0.45 до 5.0 для  $^{90}\text{Sr}$ .



I зона

II зона

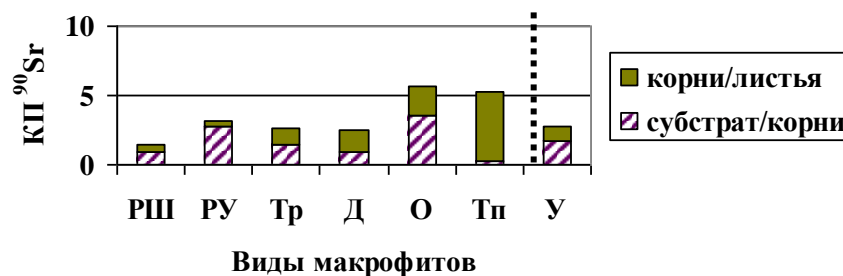


Рис. 1. Коэффициенты переноса  $^{137}\text{Cs}$  (а) и  $^{90}\text{Sr}$  (б) в макрофитах водоема В-3  
I зона: Тр — тростник, РУ — рогоз узколистный, РШ — рогоз широколистный,  
Тп — телиптерис, О — осока, Д — дербенник; II зона: У — уруть.

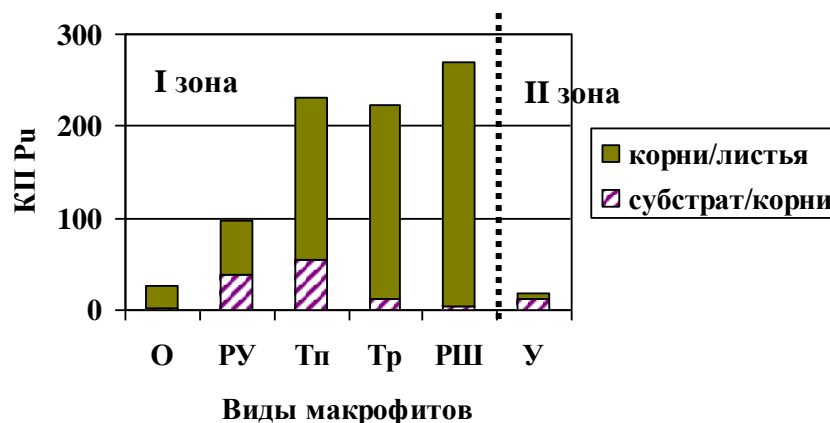


Рис. 2. Коэффициенты переноса Pu в макрофитах водоема В-3  
I зона: Тр — тростник, РУ — рогоз узколистный, РШ — рогоз широколистный,  
Тп — телиптерис, О — осока, Д — дербенник; II зона: У — уруть

По сравнению с другими органами растений I зоны большая удельная активность радионуклидов отмечается преимущественно в корнях и максимальные показатели для  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  приходятся на рогоз узколистный и телиптерис, соответственно. Исключение составляют виды, у которых показатели КП минимальны — это телиптерис для  $^{137}\text{Cs}$  и рогозы (узколистный и широколистный) для  $^{90}\text{Sr}$  — у них удельная активность в листьях больше, чем в корнях. В целом по величине КП корни/листья  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , располагаются в убывающие ряды: телиптерис > осока > дербенник > тростник > уруть > рогоз широколистный = рогоз узколистный и рогоз узколистный > рогоз широколистный > дербенник > тростник > осока > уруть > телиптерис, соответственно. Почти у всех макрофитов I зоны КП корни/листья для  $^{90}\text{Sr}$  ниже, чем для  $^{137}\text{Cs}$ . Для  $^{90}\text{Sr}$  это можно объяснить спецификой механизмов накопления этого радионуклида, что согласуется с литературными данными для высших растений, какими являются исследованные макрофиты. Так, можно предположить, что минимальные значения данного показателя для  $^{90}\text{Sr}$  у обоих видов рогоза и урути связаны с их способностью аккумулировать Са (а одновременно с ним и Sr), в кристаллах оксалатов (Franceschi, Schueren, 1986). Противоположная закономерность наблюдалась для телиптериса, относящегося к папоротниковым, у которого КП  $^{137}\text{Cs}$  были ниже, чем КП  $^{90}\text{Sr}$ . Важной отличительной особенностью данного макрофита является значительная доля ризомассы (корней) (до 80% общей фитомассы), обусловленная исключительно высокой разветвленностью корневых систем растения.

Итак, перенос из подземной части водных макрофитов I зоны водоема В-3 в надземную для различных радионуклидов выражен неодинаково. Для Pu можно констатировать, что он малозначим (отношения корни/листья достигают величины 265). Для  $^{137}\text{Cs}$  перенос более определенный (максимальное значение рассматриваемого отношения составляет 60.0). И наиболее интенсивно происходит перенос  $^{90}\text{Sr}$  (верхний предел отношения составляет 5.0).

Рассмотрев коэффициент переноса корни/листья, обратимся к коэффициенту субстрат/корни. Он имеет близкий диапазон изменения для  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  (от 0.28 до 3.6, и от 2.2 до 21.0 соответственно). Для Pu этот диапазон составил от 1.08 до 54.8. Однако при ближайшем

рассмотрении видно, что для трех радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $\text{Pu}$ ) отмечаются две противоположные закономерности. В макрофитах I зоны более высокие значения максимального первого показателя по сравнению со вторым (60.0 против 10.5, 5.0 против 3.6 и 265 против 54.8, соответственно). Напротив, в гидрофите II зоны (урути) более высокие значения второго показателя по сравнению с первым (12 против 1.4, 1.7 против 1.0 и 11.7 против 5.75, соответственно). То есть, специфика водных растений проявляется в том, что, благодаря кратковременности жизни, мобилизация и возврат радионуклидов протекает весьма быстро, обеспечивая периодическое поступление в водную экосистему значительных количеств радионуклидов в составе наземной и ризомассы.

Таким образом, распределение в растительном организме различных радионуклидов в значительной степени зависит как от их физико-химических свойств, так и биологических особенностей растения. Полученные данные указывают на необходимость использования индивидуальных средних коэффициентов переноса.

#### Список литературы

Меньших Т. Б. Распределение цезия-137 и стронция-90 в водной растительности водоема В-3 ТКВ // Биология внутренних вод: Тез. докл. XIII Междунар. молодежной шк.-конф. (Борок, 23—26 октября 2007 г.). Борок, 2007. С. 41.

Меньших Т. Б., Никитина Л. В. Цезий-137 и стронций-90 в водной растительности водоема В-3 // Вопросы радиационной безопасности. 2007. № 2. С. 59—65.

Franceschi V. R., Schueren A. M. Incorporation of strontium into plant calcium-oxalate crystals // Protoplasma. 1986. № 130. P. 199—205.

---

Ю. Г. Мисюта, А. А. Волчек

#### МАКРОФИТЫ В БИОМОНИТОРИНГЕ БАССЕЙНА РЕКИ ЗАПАДНЫЙ БУГ

ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси»  
224020 Республика Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 204. E-mail: misjuta@mail.ru

Среди ключевых проблем в области использования водных ресурсов Белорусского Полесья является проблема качества природных вод (Состояние..., 2008). Эта проблема усугубляется по мере роста антропогенной нагрузки на реки, особенно на малые. Среди биотических составляющих водных экосистем особое место занимают высшие водные растения (ВВР) как ведущий фактор формирования и регулирования качества воды природных водоемов. Спецификой экологической роли ВВР является способность аккумулировать из водной среды биогенные элементы, а также балластные и токсичные вещества, включая тяжелые металлы (ТМ). Макрофиты чутко реагируют на малейшие колебания химического состава воды, кислотности, температуры, прозрачности. По ним можно не только определить состояние качества воды, но и гидроэкосистемы в целом. Данный факт (Власов, Гигевич, 2002) обусловил их использование в системе мониторинга и контроля состояния окружающей среды. Флора несет информацию непрерывного монитора и позволяет установить возникновение и совокупный эффект воздействия ряда загрязняющих веществ, поступающих в водоем с атмосферными осадками, подземными и поверхностными водами.

Цель нашего исследования — мониторинг разнообразия и анализ перспектив использования высшей водной растительности в качестве фитоиндикаторов тяжелых металлов при оценке качества гидроэкосистем малых рек бассейна трансграничной реки Западный Буг. Объектами изучения были выбраны четыре основных притока трансграничной р. Западный Буг: р. Мухавец (самый крупный приток), р. Лесная, р. Пульва, р. Копаювка. В 2007—2009 гг. заложены мониторинговые площадки, на которых изучалась высшая водная и околотовдная растительность. Был собран гербарный и индикационный материал (образцы высшей водной растительности, донных отложений и воды из придонных горизонтов водной толщи) на исследуемых реках в весенний (апрель—май), летний (июль—август) и осенний (октябрь—ноябрь) периоды 2008—2009 гг. Всего отобрано и проанализировано свыше 700 проб растительного материала.

В настоящее время не существует единой общепринятой комплексной классификации растений произрастающих в воде. На базе классификации водных, воздушно-водных и околотовдных растений, разработанной с учетом специфики и особенностей аквафлоры Республики Беларусь, а также

аналогичных классификационных построений, выполненных Г. С. Гигевич, Б. П. Власовым и Г. В. Вынаевым (2001) нами сформирован список основных ВСР для изучаемых малых рек бассейна трансграничной реки Западный Буг. Видовой состав определялся по определителям высших растений Беларуси (Определитель..., 1999) и Украины (Определитель..., 1987). В ходе проведенных исследований было установлено, что гидрофильный компонент флоры сосудистых растений изучаемых малых рек бассейна р. Западный Буг составляет 104 вида высших сосудистых растений (ВСР). Процентное соотношение экологических групп во флорах рек различное (табл. 1).

Самыми распространенными видами среди 1-ой экологической группы являются: *Lemna minor* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid., *Hydrocharis morsus-ranae* L. Вторая группа часто представлена лишь одним видом *Nuphar lutea* (L.) Smith. Для третьей группы характерны *Elodea canadensis* Michx., *Potamogeton lucens* L., *P. perfoliatus* L. Четвертая группа является самой многочисленной: *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Typha angustifolia* L., *T. latifolia* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Sparganium erectum* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Sagittaria sagittifolia* L., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch.

Таблица 1. Процентное соотношение экологических групп ВВР малых рек бассейна р. Западный Буг

Экологическая группа	% соотношение от общего числа видов			
	р. Лесная	р. Копаявка	р. Мухавец	р. Пульва
Свободно плавающие неприкрепленные	9	5	10	11
Плавающие прикрепленные	3	2	3	4
Погруженные гидрофиты	10	6	11	4
Воздушно-водные гидрофиты	78	87	76	81

В таксономическом отношении все выявленные виды ВВР относятся к сосудистым растениям и представлены 34 семействами и 67 родами. Наиболее многочисленным является Отдел Покрытосеменные, включающий Класс Двудольные представленный 21 семействами (53 вида) и Класс Однодольные представленный 13 семействами (42 вида). Ведущими семействами являются Злаковые, Осоковые, Рдестовые, Зонтичные, Губоцветные. Ведущими родами среди всех выявленных видов ВВР являются: рдесты, осоки, ежеголовники.

С большим перевесом на изучаемых объектах преобладают травянистые растения (102 вида), среди которых большинство относится к многолетним травам и лишь единично встречаются малолетние и однолетние травы. Таким образом, травянистые растения на изучаемых малых реках составляют 57.3% от общего числа травянистых растений по Республике Беларусь. Среди созологически значимых видов выявлены: *Salvinia natans* (L.) All. (р. Мухавец), *Siella erecta* (Huds.) M. Pimen. (р. Лесная и р. Пульва).

В ходе геоботанических исследований обнаружены места зарастания чужеродными инвазивными видами, вытесняющими аборигенные виды флоры. В связи с этим нами были заложены пункты наблюдений двух местообитаний борщевика Сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden., расположенных непосредственно у воды р. Осиповка (под мостом трассы Брест—Минск, ост. Петровичи) и р. Лесная (под мостом автомобильной трассы Большие Мотыкалы—Чернавцы), тростника высочайшего *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile, недотроги железистой *Impatiens glandulifera* Royle. Планируется составление мероприятий по искоренению опасных видов с учетом особенностей его произрастания вблизи водотоков на основе уже имеющихся рекомендаций в республике.

Прибрежно-водная и водная растительность, являясь наиболее консервативным элементом биомы водных экосистем, накапливает поллютанты, что позволяет с помощью этой группы организмов устанавливать регулярное и дискретное загрязнение водоемов, которое не всегда может быть зарегистрировано при отсутствии постоянных гидрохимических методов. Преимущество макрофитов в мониторинге экологического состояния водных объектов обусловлено разнообразием характерных для них биотопов, что позволяет диагностировать как качество воды, так и состояние береговых участков, прилегающих к водоему. Кроме того, прибрежно-водная и водная растительность представляет собой видимый невооруженным взглядом объект наблюдения, что определяет относительную доступность и простоту использования населением данной группы организмов в биоиндикации состояния водоемов. Отмеченные особенности макрофитов обуславливают возможность индикации долгосрочных изменений, происходящих в водоемах, в том числе и под воздействием антропогенной деятельности.

Содержание тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu, Zn, Mn, Ni, Co, Cr, Fe) в индикационном материале определено (ИСО 8288-1986, ИСО 9174-1998, СТБ 1126-98..., 1996) в аккредитованной лаборатории биохимии ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» атомно-абсорбционным методом на спектрометре SOLAAR MkII M6 Double Beam, 2004 г. выпуска, производство Великобритания (химик-аналитик — Мисюта Ю. Г.). Согласно результатам анализа растительного материала содержание ряда тяжелых металлов в макрофитах варьирует в широких пределах как в зависимости от видовой принадлежности растений, так и среди растений одного вида, произрастающих на разных створах одной реки и в сравнении между четырьмя реками.

Одним из биогеохимических критериев оценки биоаккумуляции ТМ является коэффициент биологического накопления (КБН) по отношению к воде или донным отложениям. Нами рассчитаны КБН для ВВР 4-х экологических групп по всем четырем малым рекам, что позволило определить виды ВВР, которые являются лучшими фитоиндикаторами экологического состояния исследуемых водотоков, а также виды, на жизнедеятельность которых загрязнители оказывают незначительное влияние. На основе полученных результатов составлены карты «Накопление высшей водной растительностью подвижных форм тяжелых металлов малых рек бассейна трансграничной реки Западный Буг», «Комплексное загрязнение донных отложений валовыми и подвижными формами тяжелых металлов» четко отражающие связь с источниками промышленного, сельскохозяйственного и бытового загрязнения.

Высокая актуальность проблемы загрязнения вод металлами, связанная с их токсичностью и воздействием на генетический фонд, привлекает к ее решению большой круг мировой научной общественности. С учетом актуальности проблемы потенциального вторичного загрязнения малых рек бассейна Западного Буга продолжен цикл многолетних комплексных исследований уровня накопления, форм существования и процессов миграции элементов-загрязнителей, выводимых из миграционных потоков (вода—ВВР—ДО) и концентрирующихся в донных отложениях.

Работа выполняется при финансовой поддержке гранта молодых ученых БРФФИ Наука-М-2009 «Особенности миграции тяжелых металлов в донных отложениях и высшей водной растительности р. Лесная и р. Копаявка» (№ госрегистрации 20091586).

#### Список литературы

- Власов Б. П., Гигевич Г. С. Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: Метод. рекомендации. Мн.: БГУ, 2002. 84 с.
- Гигевич Г. С., Власов Б. П., Вынаев Г. В. Высшие водные растения Беларуси. Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана. Мн.: БГУ, 2001. 231 с.
- ИСО 8288-1986. Качество воды. Определение содержания кобальта, никеля, меди, цинка, кадмия и свинца. Спектрометрический метод атомной абсорбции в пламени. 11 с.
- ИСО 9174-1998. Качество воды. Определение содержания общего хрома. Спектрометрические методы атомной абсорбции. 10 с.
- Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В. И. Парфенова. Мн.: Дизайн ПРО, 1999. 472 с.
- Определитель высших растений Украины / Отв. ред. Ю. Н. Прокудин. Киев: Наук. думка, 1987. 548 с.
- Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2007 года / Под ред. В. Ф. Логинова. Мн.: Минсктиппроект, 2008. 376 с.
- СТБ 1126-98. Реестр методик выполнения измерений в области экологического контроля, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, специнспекция мониторинга и организации аналитического контроля. Часть 2 (поверхностные, сточные и подземные воды). Мн., 2006. с. 87.

---

К. Б. Михайлова

### РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЧУДСКО-ПСКОВСКОГО ОЗЕРА

Псковское отделение ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт  
озёрного и речного рыбного хозяйства»  
180007 Россия, г. Псков, ул. Горького, д. 13. E-mail: pskovniorkh01@list.ru

Чудско-Псковское озеро относится к крупнейшим водоемам Европы, имеющим большое рыбохозяйственное значение. Водоем состоит из трех частей: северной — Чудское озеро, южной — Псковское и соединяющей их — Теплое озеро. В настоящее время это трансграничный водоем, 55%

акватории которого принадлежит Эстонии, 45% — России. Южная часть водоема почти полностью располагается на территории Российской Федерации. В отличие от других плесов Псковское озеро имеет самый высокий уровень трофии (является эвтрофным с признаками гиперэвтрофии) (Laugaste, Lessok, 2004). Увеличение процессов эвтрофикации водоемов всегда сопровождается расширением площади зарослей высших растений. Изучением высшей водной растительности Чудско-Псковского озера русские и эстонские ботаники начали заниматься только со второй половины прошлого века В. В. Иванов — 1950 г., Х. М. Тувикене — 1966 г., Г. В. Недоспасова (1974) (Судницына, Козырева, 2005). Исследования начинались с южной части озера, когда оно находилось на другом трофическом уровне. Отсутствие достаточной информации о состоянии водной растительности этого плеса в условиях высокой трофии побудило нас провести настоящее исследование.

Изучение флоры и растительности Псковского озера проводилось с использованием общепринятых методов (Белавская, 1994; Катанская, 1981). Всего в составе флоры Псковского озера выявлено 132 вида, относящихся к 4 отделам, 41 семейству и 118 родам. В составе флоры Псковского озера встречаются харовые водоросли (Charophyta) — 1.5 %; моховидные (Bryophyta) — 3 %; хвощевидные (Equisetophyta) — 2.3 % и покрытосеменные (Magnoliophyta) — 93.2 %. Харовые водоросли и мхи встречаются в озере эпизодически. Magnoliophyta насчитывают 122 вида. Среди них 73 вида из 50 родов и 23 семейств относятся к двудольным растениям (Magnoliopsida) и 49 видов из 25 родов и 13 семейств к однодольным (Liliopsida). Наибольшим видовым разнообразием выделяются семейства: *Asteraceae* (14), *Cyperaceae* (10), *Potamogetonaceae* (9), *Poaceae* (8). Из родов многовидовыми являются следующие: *Potamogeton* (9), *Salix* (5), *Carex* (4). Преобладают семейства, содержащие 1—2 вида (51.2%) и одновидовые роды (38.1%).

Экологическая структура флоры Псковского озера является типичной для водоемов европейской России. Она представлена 8 экологическими группами, которые объединены в 5 экотипов, согласно классификации В. Г. Папченко (2001). На озере отмечено 29 гидрофитов, что составляет 23.8 % от общего числа видов, 12 гелофитов (9.8%), 23 гигрогелофита (18.9%), 50 гигрофитов (41%) и 8 мезофитов (6.5%). Преобладание гигрофитов связано с наличием заболоченных берегов и периодическими колебаниями уровня воды в озере.

Из 13 типов экотопов предложенных А. Н. Кузьмичевым и А. Н. Красновой (2001) для водоемов Европы в Псковском озере выявлено 9. Самыми богатыми по числу видов оказались следующие экотопы: периодически заливаемые побережья с песчаными грунтами — 39 видов; выходящие после спада воды побережья с песчаными грунтами — 30 и заболоченные побережья — 40. Оригинальным типом экотопов в Псковском озере являются торфяные островки. Они близки к экотопу — сплавины, но отличаются наличием твердого грунта и видовым составом растений. Кроме прибрежно-водных (*Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Typha latifolia* L., *Epilobium palustre* L. и др.) здесь встречаются луговые и сорные виды (*Trifolium repens* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Urtica dioica* L., *Chenopodium album* L.). Подавляющее большинство видов приурочены к одному или двум—трем местообитаниям. Заселяют все экотопы только 3 вида: *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray, *Sagittaria sagittifolia* L.

По географическому распространению половину флоры (50%) Псковского озера составляют виды, широко распространенные в разных зонах и регионах — плуризональные плурирегиональные (почти космополиты), голарктические и европейские. На втором месте виды, приуроченные к лесной зоне (бореальные, бореально-меридиональные европейские и евроазиатские) — 19.7%. Обращает на себя внимание наличие видов с ареалами северного тяготения (5.7%). Из редких видов, заслуживающих охраны на территории Псковской области и Эстонии, во флоре Псковского озера обнаружены: *Alisma gramineum* Lej., *Cyperus fuscus* L., *Nymphaea alba* L., *Senecio paludosus* L., *Tetfroseris palustris* (L.) Reichenb.

Анализ синтаксономической структуры свидетельствует о большом разнообразии сообществ макрофитов Псковского озера. Всего на 11 станциях, согласно эколого-ценотическому принципу, выявлено 38 ассоциаций, относящихся к 26 формациям, 6 группам и 3 классам формаций. В 70-е годы прошлого века в составе растительности Псковского озера было описано только 24 ассоциации (Недоспасова, 1974). Основные ценообразователи сохранились прежними: *Phragmites australis* (5 ассоциаций), *Schoenoplectus lacustris* (5), *Potamogeton perfoliatus* L. (3).

Класс формаций *Aquiphytosa genuina* — настоящая водная растительность представлен 4 формациями. Преобладают сообщества погруженных укореняющихся гидрофитов. Наибольшее распространение в этой группе формаций имеет ассоциация *Potametum perfoliati*. Чистые заросли рдеста пронзеннолистного располагаются на глубине от 0.5 до 1.8 м, образуя сплошные полосы на

расстоянии от 100 до 1000 м от берега. На более глубоких участках распространены ассоциации, образованные рдестом блестящим (*Potamogeton lucens* L.) и урутью колосистой (*Myriophyllum spicatum* L.). Последний вид в 70-е годы в южной части Чудско-Псковского озера не встречался. Нами обнаружены крупные чистые и смешанные заросли данного вида во всех частях Псковского озера (проективное покрытие 10—30%). По мнению некоторых исследователей, расширение зарослей *Myriophyllum spicatum* индицирует перевод водоемов на более высокий трофический уровень.

В группе классов прибрежно-водная растительность (*Aquihervosa vadosa*) выделяются формации высокотравных гелофитов — 32 % от общего числа ассоциаций. Основными ценозообразователями здесь являются тростник южный (23.3%) и камыш озерный (16.7%). В Псковском озере заросли тростника распространены вдоль всей береговой линии, окружают многочисленные острова, отдельными пятнами «островками» выходят в озеро. «Островки», возможно, образовались в результате укоренения оторвавшихся от торфянистых западных берегов и застрявших на отмелях кусков зарослей тростника, подмытых волнами. Ширина зарослей тростника колеблется от 50 до 1000 м (чаще всего 150—300 м). Наиболее распространены односоставные заросли тростника. Кроме того, тростник образует сообщества с камышом, хвощом приречным, кубышкой желтой, рогозом узколистным и др. Фитомасса тростниковых зарослей тесно связана с морфологическими показателями, плотностью зарослей и колеблется в пределах от 400 до 2448 г/м<sup>2</sup>. Сообщества камыша располагаются сразу за тростником небольшими пятнами, а в ряде мест по занимаемой площади превосходят тростниковые заросли. В последние годы в составе прибрежно-водной растительности выделяется формация рогоза узколистного (*Typheta angustifoliae*). Сообщества этого вида встречаются в устьях рек (особенно большие площади в дельте реки Великой), а также в небольших заливах на глубине 0—1 м. Растительные сообщества, объединяемые в группу формаций низкотравных гелофитов (*Aquihervosa helophyta humilis*) встречается на глубине 0.1—0.5 м в виде отдельных клонов таких видов как *Butomus umbellatus* L., *Sagittaria sagittifolia*.

Таким образом, растительный покров южной части Чудско-Псковского водоема характеризуется большим видовым и фитоценотическим разнообразием. Систематическая структура флоры (общее число крупных таксонов, соотношение однодольных и двудольных цветковых, состав преобладающих по числу видов семейств) совпадает с флорой всего водоема. Преобладание в составе флоры прибрежно-водных растений объясняется наличием низких, часто заболоченных берегов и мелководностью. Наибольшее распространение в Псковском озере имеют сообщества, эдификаторами которых являются *Phragmites australis*, *Shoenoplectus lacustris* и *Potamogeton perfoliatus*. На развитие водной растительности большое влияние оказывают колебания уровня воды и повышение трофии в озере.

#### Список литературы

- Белавская А. П. Водные растения России и сопредельных государств. СПб., 1994. 64 с.  
Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л., 1981. 187 с.  
Кузьмичев А. И., Краснова А. Н. Парциальные флоры пресных водоемов европейской России // Бот. журн. 2001. Т. 81, № 1. С. 65—72.  
Недоспасова Г. В. Высшая водная растительность Псковско-Чудского водоема // Изв. ГосНИОРХ. Л., 1974. Т. 83. С. 26—32.  
Папченко В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль, 2001. 214 с.  
Судницына Д. Н., Козырева К. Б. Современное состояние высшей водной растительности Псковско — Чудского озера // Запад России и ближнее зарубежье: устойчивость социально — культурных и эколого-хозяйственных систем: Материалы межрегион. общественно-науч. конф. с междунар. участием. Псков, 2005. С. 236.  
Laugaste R. I., Lessok K. Planctonic algae and epiphyton of the littoral in Lake Peipsi, Estonia // Limnologia. 2004. Vol. 34. P. 90—97.

---

Е. А. Мовергоз, О. А. Лебедева

#### ОНТОМОРФОГЕНЕЗ *BATRACHIUM CIRCINATUM* (SIBTH.) SPACH В ВОДОЁМАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: katerina@ibiw.yaroslavl.ru



«...Онтогенез растения можно рассматривать как процесс последовательного изменения его морфоструктуры...» (Смирнова и др., 2002: 7). При этом наиболее важно с помощью каких преобразований побеговых систем у растений разных жизненных форм реализуются адаптивные потенции, связанные с приспособлением к определенной среде обитания. В условиях Рыбинского водохранилища и впадающих в него малых рек жизненная форма *Batrachium circinatum* — однолетник вегетативного происхождения с неспециализированными вегетативными диаспорами. Цель работы — изучение процесса онтоморфогенеза *Batrachium circinatum*. Материал для исследования был собран в апреле — октябре 2006—2009 гг. на Рыбинском водохранилище и впадающих в него реках Ильдь, Сунога (Некоузский р-н, Ярославская обл.) и р. Корожечна (Угличский р-он).

Общая схема онтоморфогенеза *Batrachium circinatum* представлена на рис.

Становление побеговой системы данного вида происходит в течение всего вегетационного сезона и подобно *Batrachium trichophyllum* (Лебедева, 2006) складывается на основе системы главного побега и побегов замещения последующих порядков. Проростки и особи ювенильного возрастного состояния в условиях Рыбинского водохранилища и малых рек обнаружить трудно, особенно в годы с высоким уровнем. У проростков, выращенных в лабораторных условиях, главный побег одноосный моноподиально нарастающий ортотропный полурозеточный, с главным и одним придаточным корнем. Такую же характеристику побега имеют и ювенильные особи, с той разницей, что главный корень у них перегнивает, и развиваются эндогенные подузловые придаточные корни. Эти два онтогенетических состояния соответствуют фазе одноосного ортотропного моноподиального полурозеточного побега.






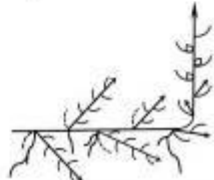

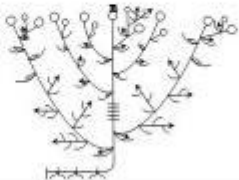
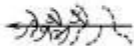
Этап онтогенеза	Проросток	Ювенильное	Имматурное
			
Фаза морфогенеза	Одноосный ортотропный моноподиальный полурозеточный побег		Одноосный ортотропный моноподиальный удлиненный побег
Этап онтогенеза	Вегетативная диаспора	Молодое вегетативное	Взрослое вегетативное
			
Фаза морфогенеза	Одноосный моноподиальный плагиотропный вегетативный побег со сближенными междоузлиями	Разветвленный плагиотропный удлиненный моноподиальный вегетативный побег с придаточной корневой системой	Побег анизотропный одноосный удлиненный разветвленный, нарастает моноподиально (СЗСП)
Этап онтогенеза	Генеративное состояние		Вегетативная диаспора
			
Фаза морфогенеза	Одноосный разветвленный анизотропный удлиненный моноподиальный вегетативно-генеративный побег	Система зрелого симподиального побега (СЗСП)	Клон

Рис. Схема онтоморфогенеза *Batrachium circinatum*

Во второй фазе онтоморфогенеза побег одноосный ортотропный моноподиальный удлиненный с придаточной корневой системой (достигает II порядка ветвления) и с листьями полувзрослого типа. Такое строение имеют имматурные особи. Это возрастное состояние в экспериментальных условиях

длится около 2-х месяцев, затем развитие прекращается, и растения отмирают. Иной вариант онтоморфогенеза *Batrachium circinatum* проходят растения, развившиеся из вегетативных диаспор. После зимнего покоя развитие *B. circinatum* начинается с вегетативной диаспоры в фазе одноосного моноподиального плагиотропного вегетативного побега со сближенными междоузлиями. Это фрагменты растений прошлого года жизни, отделившиеся от материнской особи путём морфологической дезинтеграции. Побеги укореняются на дне водоёма с помощью придаточных корней.

В первой половине мая растение переходит в молодое вегетативное состояние. Главный побег становится разветвлённым из-за появления боковых ортотропных вегетативных побегов нынешнего года с удлинёнными междоузлиями. В этот период он остаётся одноосным плагиотропным и продолжает нарастать моноподиально. Таким образом, реализуется следующая фаза морфогенеза — разветвлённый плагиотропный удлинённый моноподиальный вегетативный побег с придаточной корневой системой. Переход во взрослое вегетативное состояние и соответственно к следующей фазе онтоморфогенеза приурочен к концу мая. Развитие побеговой системы растения в это время соответствует системе зрелого моноподиального побега (СЗМП — термин, Савиных, 2006): главный побег анизотропный одноосный удлинённый разветвлённый, нарастает моноподиально. Придаточные корни главного побега ветвятся до II—III порядка.

Следует отметить, что по мере роста главного побега базитонное распределение боковых побегов сменяется на мезотонное, а затем на мезоакротонное. Ценогическая адаптация такого рода связана, по-видимому, не только с выгодным распределением побегов в пространстве, но и приспособлением к выносу будущего соцветия на поверхность воды. Такая последовательная смена связана с частичной неспециализированной морфологической дезинтеграции, приводя к автономизации отдельных частей. При этом обособление отдельных боковых побегов не приводит к существенной перестройке побеговой системы материнской особи. Отделившиеся боковые побеги в благоприятных условиях, укореняясь в грунте, способны к самостоятельному существованию и дальнейшему развитию, вплоть до цветения. Неукоренившиеся побеги распространяются на значительные расстояния вниз по течению рек.

Начало генеративного периода развития, когда на главном побеге образуется первый терминальный цветок, соответствует фазе одноосного разветвлённого анизотропного удлинённого моноподиального вегетативно-генеративного побега. Этот период непродолжителен и быстро переходит в систему зрелого симподиального побега (СЗСП). Смена модели побегообразования осуществляется за счёт образования на главном побеге антокладия — симподиальной системы чередующихся вегетативно-генеративных побегов с придаточными корнями в узлах и ветвящейся по типу многочленного монохазия-извилины. Отмечено, что не только главный побег, но и боковые побеги в своём дальнейшем развитии способны перейти к формированию антокладия после накопления определённого количества метамеров. При этом существует закономерность, чем ближе боковой побег к базальной части главного побега, тем большее количество метамеров он формирует до антокладия.

Переход к фазе клона происходит вследствие поздней полной неспециализированной морфологической дезинтеграции, в результате которой разветвлённый вегетативно-генеративный материнский побег теряет свою целостность. Обособленные части могут быть в вегетативном и вегетативно-генеративном состояниях. В обоих случаях эти автономные образования становятся самостоятельными центрами воздействия на среду. Вегетативно-генеративные фрагменты формируют на верхушке антокладия участок вторичного вегетативного нарастания со сближенными междоузлиями. Формирование подобных участков характерно также и для других видов шелковников (например, *B. trichophyllum*, см. Лебедева, Лапиров, 2006 и др.). Вегетативные фрагменты образуют короткий антокладий, после которого участок вторичного вегетативного нарастания не формируется.

Приведённая выше схема онтоморфогенеза отражает процессы развития и становления модели побегообразования особи от проростка до имматурного возрастного состояния и от вегетативной диаспоры до формирования клона. Преимущество побеговой системы *B. circinatum* выражается в частичной и полной морфологической дезинтеграции, результатом которых являются автономные особи разной природы, обеспечивающее вегетативное размножение и расселение растений. В воде для этого вида свойственно первоначальное развитие по длиннопобеговой моноподиальной, а затем, с переходом к цветению, по длиннопобеговой симподиальной модели побегообразования. Развитие

последней модели следует рассматривать как новоприобретение при вторичном освоении водоёмов у гидрофитов (Савиных, 2006).

#### Список литературы

Лебедева О.А., Лапиров А.Г. Формирование побеговой системы, цветорасположение и модульная организация *Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch // Материалы VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 294—298.

Савиных Н.П. Род вероника: морфология и эволюция жизненных форм. Киров, 2006. 324 с.

Смирнова О.В., Паленова М.М., Комаров А.С. Онтогенез растений разных жизненных форм и особенности возрастной и пространственной структуры их популяций // Онтогенез. 2002. Т. 33, № 1. С. 5—15.

Е. В. Мойсейчик<sup>1</sup>, О. В. Созинов<sup>2</sup>

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГИГРОФИЛЬНЫХ ВИДОВ В ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ МАЛОЙ РЕКИ

<sup>1</sup> Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси  
220072 Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, 27. E-mail: moisejchik@pochta.ru

<sup>2</sup> Гродненский государственный университет им. Я. Купалы  
220023 Беларусь, г. Гродно, ул. Доватора, 3/1. E-mail: ledum@list.ru

Прибрежно-водная растительность является обязательным компонентом практически любой ботанико-географической области (Шадрина, 2007), который играет важную роль в биосфере Земли, являясь важнейшей энергетической и материальной составляющей водных и прибрежно-водных биоценозов (Конвенция..., 1971). Актуальность изучения экологической дифференциации околоводной растительности связана с разработкой комплексного подхода к охране флористического и синтаксономического разнообразия водно-болотных территорий для их дальнейшего сохранения (Золотов, 2004).

Целью нашего исследования является выявление экологических факторов, определяющих распределение гигрофильных видов растений в околоводных сообществах правобережья малой р. Нача (бассейн р. Припять). Геоботанические исследования проведены в июле-августе 2009 г. в Клецком, Ляховичском и Ганцевичском районах Беларуси (географические координаты р. Нача: исток — 53°03' с.ш., 26°24' в.д., устье — 52°52' с.ш., 26°35' в.д.) методом пробных площадей (400 м<sup>2</sup>) (Ипатов, 2000). Исследованиями охвачена вся пойма реки кроме устья. Русло реки нами условно разделено на 7 секторов (по 5 км), в каждом сезоне сделано по 14 описаний околоводной растительности. Ценолитические параметры травяно-кустарничкового яруса снимали на учетных площадках (1 м<sup>2</sup>), которые закладывали линейно вдоль берега с интервалом 2 м в пределах пробной площади. В результате проведенной нами статистической обработки полученных геоботанических данных с помощью факторного анализа (метод главных компонент) выявлено четыре комплексных экологических фактора, определяющих распределение гигрофильных видов растений прибрежно-водных сообществ на 56% (табл. 1).

Таблица 1. Главные компоненты корреляционной матрицы распределения факторных нагрузок на гигрофитные виды растений по типам местообитания

№ п/п	Комплексные экологические факторы	Собственное значение	Дисперсия, %	Накопленная дисперсия, %
1.	Флуктуации гидрологического режима, включая уровень поемности	3.41	24.35	24.35
2.	Перенасыщение субстрата водой	2.24	16.03	40.38
3.	Уровень нарушенности биотопов	1.13	8.01	48.39
4.	Трофность субстрата	1.04	7.43	55.82

Анализ факторных нагрузок по выделенным главным компонентам (табл. 1) и положения видов в системе выделенных компонент позволил получить их экологическую интерпретацию. **Первая главная компонента** нами определена как *флуктуации гидрологического режима*,

включая уровень поемности (табл. 1). Она имеет максимальное *положительное* значение для растительных сообществ с доминированием видов рода *Agrostis* L. (значения факторной нагрузки от 0.764 до 0.822). Наибольшая *отрицательная* нагрузка отмечена на виды гигрофильного (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch.) и мезогигрофильного (*Stachys palustris* L.) рядов (табл. 2), предпочитающих сырые местообитания: первая компонента нами определена как колебание гидрологического режима. Наибольшее *положительное* значение данной компоненты определено на виды, не переносящие продолжительной поемности и значительных флуктуаций гидрологического режима — *Aegopodium podagraria* L., *Cirsium oleraceum* (L.) Scop. (табл. 2) (База данных..., 2010).

**Вторая главная компонента — перенасыщение субстрата водой (заболоченность береговой линии).** Максимальное *положительное* значение факторной нагрузки отмечено на ассоциации с доминированием *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. и *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub (значения факторной нагрузки составляет 0.765 и 0.816, соответственно). Анализ факторных нагрузок на таксоны показал, что максимальное *отрицательное* значение имеют виды, предпочитающие сильно переувлажненные местообитания, например, *Veronica beccabunga* L., *Bidens cernua* L., *Rumex maritimus* L. (уменьшение факторной нагрузки ведет к увеличению застойности увлажнения или уровня заболачиваемости территории). *Положительное* значение данной экологической компоненты определено на *Glehoma hederacea* L., которая предпочитает мезофильные субстраты (табл. 2) (Landolt, 1984; База данных..., 2010).

**Третья главная компонента — степень нарушения местообитаний.** Анализ факторных нагрузок показал, что максимальное *положительное* значение факторной нагрузки приходится на ассоциацию с доминированием *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb. (значение факторной нагрузки — 0.670). Анализ факторных нагрузок на виды растений показал, что максимальное *отрицательное* значение имеют растения, произрастающие на рудеральных территориях — *Tussilago farfara* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Atriplex patula* L., *Lactuca serriola* L. (табл. 2). Таким образом, уменьшение факторной нагрузки ведет к увеличению уровня нарушенности биотопов (База данных..., 2010).

Таблица 2. Значение четырех факторных нагрузок на главные компоненты корреляционной матрицы распределения видов околотовных растений

Виды	Значение факторной нагрузки			
	Первая главная компонента	Вторая главная компонента	Третья главная компонента	Четвертая главная компонента
<i>Acer negundo</i> L.	-0.024	0.039	<b>-0.974</b>	0.009
<i>Achillea millefolium</i> L.	<b>-0.834</b>	0.182	-0.295	0.397
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	<b>0.757</b>	0.294	0.292	-0.424
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	-0.118	-0.009	0.131	<b>0.750</b>
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	0.199	0.243	<b>-0.703</b>	0.084
<i>Atriplex patula</i> L.	-0.024	0.038	<b>-0.974</b>	0.008
<i>Bidens cernua</i> L.	0.132	<b>-0.923</b>	-0.001	0.059
<i>Cardamine pratensis</i> L.	<b>0.792</b>	0.337	0.183	-0.031
<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	<b>0.705</b>	0.322	0.245	0.361
<i>Cirsium rivulare</i> (Jacq.) All.	-0.118	-0.009	0.131	<b>0.750</b>
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	-0.024	0.038	<b>-0.974</b>	0.008
<i>Coronaria flos-cuculi</i> (L.) A. Br.	<b>0.703</b>	0.371	0.075	0.195
<i>Glehoma hederacea</i> L.	-0.131	<b>0.743</b>	-0.108	0.099
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	<b>-0.789</b>	0.213	-0.218	-0.066
<i>Lactuca serriola</i> L.	0.080	-0.650	<b>-0.718</b>	0.049
<i>Lolium perenne</i> L.	0.199	0.243	<b>-0.703</b>	0.084
<i>Lycopus europaeus</i> L.	-0.118	-0.009	0.131	<b>0.750</b>
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	<b>0.763</b>	0.340	0.154	0.149
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.	-0.024	0.038	<b>-0.974</b>	0.008
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch.	<b>-0.704</b>	0.315	-0.172	0.056
<i>Plantago lanceolata</i> L.	<b>-0.834</b>	0.182	-0.295	0.397
<i>Persicaria maculosa</i> S.F. Gray	0.132	<b>-0.922</b>	-0.001	0.059
<i>Rumex acetosella</i> L.	<b>-0.832</b>	0.183	0.158	0.003
<i>Rumex maritimus</i> L.	0.132	<b>-0.922</b>	-0.001	0.059

<i>Salix myrsinifolia</i> Salisb.	0.132	<b>-0.922</b>	-0.001	0.059
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	0.132	<b>-0.922</b>	-0.001	0.059
<i>Stachys palustris</i> L.	<b>-0.832</b>	0.183	0.158	0.003
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	-0.024	0.038	<b>-0.974</b>	0.008
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	-0.024	0.038	<b>-0.974</b>	0.008
<i>Tussilago farfara</i> L.	-0.024	0.038	<b>-0.974</b>	0.008
<i>Veronica beccabunga</i> L.	0.132	<b>-0.922</b>	-0.001	0.059
<i>Veronica longifolia</i> L.	-0.118	-0.009	0.131	<b>0.750</b>

Примечание. Курсивом обозначены факторные нагрузки на ассоциации меньше -0.670 и больше +0.670.

**Четвертая главная компонента — уровень трофности субстрата** (табл. 1). Максимальное *положительное* значение данной факторной нагрузки приходится на биотопы с доминированием *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (значение факторной нагрузки 0.812). Анализ факторных нагрузок на прибрежно-водные виды растения выявил максимальное *положительное* значение для растений, которые произрастают на довольно плодородных почвах (табл. 2) — *Lycopus europaeus* L., *Alisma plantago-aquatica* L.: при увеличении факторной нагрузки увеличивается трофность субстрата (Ellenberg, 1992; База данных..., 2010).

Таким образом, определяющим фактором в распределении гигрофильных прибрежно-водных видов растений в изученных околосоводных биотопах являются гидрологический режим реки в различных его проявлениях (включая уровень поемности и перенасыщение субстрата водой), который контролирует экологическую дифференциацию видов на 40.38%. Меньшее влияние на распределение околосоводных видов растений оказывают трофность субстрата и уровень нарушений местообитаний (в сумме 15.44 % от общей дисперсии).

#### Список литературы

База данных «Флора сосудистых растений Центральной России» [Электронный ресурс] / Объединенный центр вычислительной биологии и биоинформатики. 2010. Режим доступа: <http://www.jcbi.ru/bd/index.shtml>. Дата доступа: 20.03.2010.

Бобров А. А., Чемерис Е. В. Особенности описания и классификации речной растительности // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская шк.-конф. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2007. Ч. I. С. 50—55.

Золотов Д. В. Флора бассейна реки Барнаулки и ее охрана: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Барнаул, 2004. 19 с.

Ипатов В. С. Методы описания фитоценоза. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2000. 89 с.

Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсар, 2 февраля 1971 г.). [Электронный ресурс]. 2008. Режим доступа: <http://www.wwf.ru/pic/docdb/forests/certify>. Дата доступа: 23.03.2008.

Шадрин Н. В. Флора водоемов Западно-Казахстанской степной провинции: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алматы, 2007. 27 с.

Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Gottingen, 1992. 282 s.

Landolt E. Valeurs ecologiques liste alphabetique. Universitet de Geneve, 1984. 82 s.

О. А. Мочалова

#### ФЛОРА СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ОЗЕРАХ ОХОТСКО-КОЛЫМСКОГО ВОДОРАЗДЕЛА

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН  
685000 Россия, г. Магадан, ул. Портовая, 18. E-mail: [mochalova@inbox.ru](mailto:mochalova@inbox.ru)

На территории Магаданской обл. проходит крупный водораздел рек бассейна Охотского моря и бассейна р. Колыма, впадающей в Северный Ледовитый океан. Ботаническая изученность водораздельных территорий наиболее низкая по сравнению с другими районами области, что объясняется как их труднодоступностью, так и разнообразием ландшафтно-климатических условий. Публикации по флоре водоемов Охотско-Колымского водораздела отсутствуют, а гербарные сборы ранее имелись только с Эликчанских озер и оз. Черное, расположенных рядом с Колымской трассой. Сведения о флоре озер приведены по материалам собственных исследований, проводившихся с 2004

г. (наиболее интенсивно в 2009 г.), и по результатам просмотра гербарной коллекции Института биологических проблем Севера (ИБПС) (MAG!). Флора озер Охотско-Колымского водораздела представлена 44 видами гидрофитов и более чем 50 видами прибрежно-водных растений. Она относительно бедна по сравнению с флорой водоемов как Охотии, так и Колымы. К примеру, обычная на Колыме и в Охотии *Nymphaea tetragona* очень редка на водоразделе. Список широко распространенных водных растений, произрастающих в большинстве озер, не превышает 20 видов. Обычны только 8 видов — *Sparganium angustifolium*, *S. hyperboreum*, *Potamogeton richardsonii*, *P. tenuifolius*, *Batrachium trichophyllum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Hippuris vulgaris*, *Utricularia macrorhiza*. Большинство редких в области видов (*Potamogeton compressus*, *P. friesii*, *Lemna trisulca*, *L. turionifera*, *Sagittaria natans*, *Calla palustris* и др.) на Охотско-Колымском водоразделе пока не обнаружены.

Видовой состав водных и прибрежно-водных растений в озерах зависит как от кислотности и электропроводности воды, трофности водоема, так и от размера и типа озера. На Охотско-Колымском водоразделе выделяют несколько основных типов озер — термокарстовые, пойменные, ледниковые, тектонические. Нередки также реликтовые озера, образовавшиеся в результате перестройки речной сети, и озера комплексного генезиса. Небольшие термокарстовые озера, площадью менее 0.3 км<sup>2</sup>, обычно мелководны, вода в них насыщена гуминовыми кислотами и, как правило, имеет бурый цвет. Озера с глубиной менее 1.5 м промерзают до дна. Флора маленьких, обычно безымянных, озер бедна и однообразна, произрастают *Sparganium hyperboreum*, *S. angustifolium* и *Hippuris vulgaris*. По берегам развиты осоково-сфагновые сплавины с *Carex rariflora*, *C. rhynchophysa*, *C. concolor*, *Comarum palustre*, *Andromeda polifolia* и реже *Oxycoccus microcarpus*, *Menyanthes trifoliata*, *Caltha arctica*, *Cicuta virosa*.

Основной тип озер на водоразделе — это озера на холмисто-моренных равнинах, формирование которых происходило после отступления ледников и связано с термокарстом глетчерных льдов (Томирдиаро, Крохин, 1970). Донные органо-минеральные отложения в них значительны, вода обычно чистая и прозрачная. Среди них представлены как небольшие по площади озера, так и озера с достаточно большим водным зеркалом. Для широких выположенных водоразделов, на части из которых имеются вершинные речные перехваты, характерно существование комплекса небольших озер с площадью зеркала от десятка до сотен кв.м. При глубине около 2—4 м они обычно полностью не промерзают, хотя к весне подо льдом нередко остается всего 0.5 м воды.

Этот феномен объясняет, в частности, значительное увеличение площадей, занятых рогозом узколистным (*Typha angustifolia*) и тростником обыкновенным (*Phragmites australis*) (на 45% по сравнению с ситуацией 1990 г. и на 39% — с 2000 г.) (табл. 1). набором видов на разных типах грунтов. На осыхающих участках мелководный обычны *Eleocharis acicularis*, *Alopecurus aequalis*, *Ranunculus gmelinii*, *R. reptans*, *Callitriche hermaphrodita*. Вдоль уреза воды обычны *Caltha arctica*, *Equisetum fluviatile*, *Carex rhynchophysa*, *Arctophila fulva*. По берегам преобладают заболоченные осоковые и разнотравно-осоковые участки с *Carex rhynchophysa*, *C. limosa*, *C. rotundata*, *C. schmidtii*, *Eriophorum brachyantherum*, *E. medium*, *Spiraea beauverdiana*, *Rubus chamaemorus*, *Ledum decumbens* и др. Сплавины по берегам развиты фрагментарно, по ним растут *Carex rariflora*, *Comarum palustre*, *Andromeda polifolia*, *Menyanthes trifoliata*, *Naumburgia thyrsoiflora* и др.

В озерах с песчано-галечными грунтами количество реликтовых видов в несколько раз превышает их количество в озерах с торфяными или илисто-глинистыми грунтами. К примеру, по флористическому составу оз. Солнечное наиболее близко к находящемуся на охотоморском побережье в 200 км южнее оз. Чистому, которое давно известно, как один из важнейших рефугиумов водной флоры в Магаданской области (Беркутенко, Сазанова, 1992). На оз. Солнечное (электропроводность воды 20 мкS/cm, pH 7.3) обнаружено самое северное местонахождение *Torreyochloa natans*, ранее известной в области только с рек Кава и Тауй, а ее ближайшее местонахождение за пределами области — на юге Камчатки. Там же впервые в регионе собран *Myriophyllum ussuriense*, с основным ареалом на юге Дальнего Востока в бассейне Амура и указанный для Камчатки в окрестностях Корякской сопки.

Тектонические озера располагаются в местах разломов и сдвигов, это обычно глубокие и узкие водоемы с крутыми берегами. Ледниковые озера развиты в районах, подвергавшихся позднеплейстоценовым горно-долинным оледенениям. Образовались они в результате подпруживания валами конечных морен участков троговых долин, цирков и каров. В обоих типах озер вода прозрачна и слабо минерализована, а их флора бедна, однообразна. Преобладают небольшие (до 100—200 м<sup>2</sup>) горно-ледниковые озера, располагающиеся обычно в горных цирках и карах. Гидрофиты в них, как правило, отсутствуют, а по каменистым берегам, затопляемым в начале

лета, изредка растут *Alopecurus aequalis*, *Ranunculus reptans* и очень редко *Callitriche hermaphroditica*. Имеются также крупные озера с площадью зеркала около 1 км<sup>2</sup> и более, глубоководные с очень небольшими участками каменистых мелководий, лед на таких озерах может сохраняться до начала-середины июня. Флора тектонических и глубоких ледниковых озер бедна, растут обычно только *Sparganium angustifolium* и (или) *Batrachium trichophyllum*. Например, в оз. Макси, площадью более 2 км<sup>2</sup>, произрастают всего 3 вида — *Sparganium angustifolium*, *Hippuris vulgaris*, *Batrachium trichophyllum*, которые встречаются только по небольшим участкам мелководий. По затонам в истоках вытекающих из озер рек единично растут *Potamogeton richardsonii*, *P. tenuifolius*. У гидрофитов в крупных и глубоких озерах цветение и плодоношение редкое и позднее, к примеру, у *Batrachium trichophyllum* в оз. Нярка цветение наблюдалось в конце августа, начале сентября. Пойменные старичные озера развиты в долинах рек и образуются в результате русловых процессов, донные отложения представлены толщей аллювиально-пойменных органо-минеральных осадков. Старичные озера на приводораздельных территориях встречаются довольно редко, так как практически все реки имеют горный характер. По небольшим старицам и затонам, так же, как и по самим рекам, растут *Potamogeton berchtoldii*, *Batrachium eradatum*, *Utricularia macrorhiza*, а также *Equisetum fluviatile*, *Ranunculus gmelinii*.

В озерах на Охотско-Колымском водоразделе наиболее разнообразный состав гидрофитов отмечен в озерах с обширными по площади акваториями, где имеется максимальное разнообразие биотопов и, вероятно, существуют наиболее оптимальные условия для обитания водных растений. Подобные озера — это своеобразные рефугиумы для водных растений. Большинство крупных озер являются истоками рек, и их можно рассматривать и как важные звенья расселительной системы. На сходные закономерности в распределении водных растений указывал Н.В. Вехов (1994) при изучении водораздельных озер Большеземельской тундры. Важно отметить, что флора сходных по типу озер на разных абсолютных высотах (обследовались озера на высотах от 400 до 1200 м над ур. м.) близка по видовому составу и мало зависит от их расположения на вертикальном профиле. Наиболее разнообразная и уникальная флора на Охотско-Колымском водоразделе выявлена в оз. Солнечном и двух озерах из системы Эликчанских озер.

В 2009 г. исследования поддержаны грантом ДВО РАН 09-III-Д-06-306.

#### Список литературы

- Беркутенко А.Н., Сазанова Н.А. О находке *Isoetes maritima* (*Isoëtaceae*) в Магаданской области // Бот. журн. 1992. Т. 77, №7. С. 115—117.  
Вехов Н.В. Флора сосудистых растений в водораздельных озерах востока Большеземельской тундры // Бот. журн. 1994. Т. 79, № 12. С. 1—11.  
Томирдиаро С.В., Крохин М.Е. Озёра // Север Дальнего Востока. М., 1970. С. 203—210.

#### И. А. Нестерова

#### О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФЛОРЫ ВОДОЕМОВ СИХОТЭ-АЛИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Сихотэ-Алинский государственный природный биосферный заповедник  
692150 Россия, Приморский край, п. Терней, ул. Партизанская, 44. E-mail: i\_nest@mail.ru

Исследуемая территория находится на северо-востоке Приморского края в центральной части хребта Сихотэ-Алинь. По флористическому районированию, разработанному А. Л. Тахтаджяном (1978), Сихотэ-Алинский государственный заповедник (САГЗ) расположен в Маньчжурской провинции Восточноазиатской области Бореального подцарства Голарктического царства. Своеобразие флоры, в том числе и флоры водоемов, обусловлено географическим положением, сложным гористым рельефом и близостью Японского моря. На территории САГЗ располагается разветвленная гидрографическая сеть и несколько групп озер, различных по происхождению. Реки восточного макросклона хребта Сихотэ-Алинь, впадающие в Японское море, — горного типа. Места концентрации водной растительности приурочены преимущественно к водоемам, расположенным на равнинной части исследуемой территории — морскому побережью и долинам нижнего течения рек. Долинные эвтрофные озера расположены в поймах рек Серебрянка, Джигитовка, Голубичная. Наиболее крупные из них (0.75 км<sup>2</sup>) имеют глубину от 1 до 3 м. Водное питание связано с атмосферными осадками и

паводками. Лагунные пресноводные озера — Голубичное, Японское, давно потерявшие связь с морем, и периодически с ним соединяющееся солоноватоводное оз. Благодати, являются реликтами морских заливов и бухт. Эти водоемы площадью от 0.6 до 2 км<sup>2</sup> имеют глубины до 4 м. Лагунные озера расположены в поясе приморских дубняков, окружены болотами и невысокими береговыми валами. Горные Солонцовые озера находятся в зоне лиственных и пихтово-еловых лесов на высотах от 500 до 800 м над ур. м. Уровень воды в них непостоянный, регулируется количеством атмосферных осадков и выходом избытка воды через подземные источники.

В основу работы легли оригинальные данные (гербарный материал и описания растительности водоемов), собранные на исследованной территории в период 1989—2009 гг. Помимо этого, автором были использованы гербарные коллекции заповедника, Биолого-почвенного института ДВО РАН (VLA, г. Владивосток). Кроме того, были учтены данные, изложенные в работах по флоре САГЗ (Флора..., 2004; Пименова, 2005). Исследованиями были охвачены приморские озера Благодати, Голубичное, Японское, горные Солонцовые озера, а также долинные озера, протоки и старицы нижнего течения рек Серебрянка, Голубичная и их приустьевые части. При анализе флоры были использованы работы В. М. Катанской (1981), В. Г. Папченкова и др. (2003).

Флора водоемов САГЗ и сопредельной территории представлена 268 видами сосудистых растений из 143 родов и 60 семейств. Водная флора, включающая настоящие водные (38), земноводные (8) и прибрежно-водные растения (47), насчитывает 93 вида из 34 семейств и 50 родов, что составляет 34.7% от всей флоры водоемов. Среди них отмечено 19 заносных видов, что составляет 7.1% от общего числа видов. Низкий показатель адвентизации флоры объясняется удаленностью исследуемого района от крупных промышленных центров, транспортных магистралей и слабой освоенностью. *Brachyactis ciliata* (Ledeb.) Ledeb., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Gnaphalium uliginosum* L., *Chenopodium album* L., *Ch. glaucum* L., *Psammophiliella muralis* (L.) Ikonn., *Cephalophilon nepalense* (Meissn.) Tzvel., *Chylocalyx perfoliatus* (L.) Hassk. ex Miq., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve и другие виды встречаются на сырых берегах, в зарослях влаголюбивого разнотравья и кустарников, а также на отмелях водоемов и водотоков.

В растительном покрове исследованных водоемов отмечены преимущественно покрытосеменные растения, что свойственно флорам северного полушария. Сосудистые споровые включают 5 видов (1.9%) из 4 родов и 3 семейств — *Isoetes asiatica* Makino, *Equisetum fluviatile* L., *E. palustre* L., *Parathelypteris nipponica* (Franch. et Savat.) Ching, *Thelypteris thelypteroides* (Michx.) Holub. Среди представителей водной флоры также наблюдается численное преимущество покрытосеменных (88 видов, 94.6%) среди которых преобладают однодольные (58 видов, 62.4%) из 23 родов и 13 семейств. Двудольные представлены 30 видами (32.2%), 18 семействами и 24 родами. В околотоводной флоре численно преобладают двудольные (107 видов, 61.1%), тем не менее, роль однодольных достаточно велика в сообществах, образованных береговыми растениями.

Первые позиции по числу видов занимают 9 ведущих семейств — *Cyperaceae*, *Potamogetonaceae*, *Poaceae*, *Ranunculaceae*, *Typhaceae*, *Zosteraceae*, *Apiaceae*, *Alismataceae* и *Lentibulariaceae* (см. табл.). На долю этих семейств приходится 65.6% от общего числа видов водной флоры. Семь семейств (*Equisetaceae*, *Thelypteridaceae*, *Nymphaeaceae*, *Brassicaceae*, *Callitrichaceae*, *Najadaceae*, *Eriocaulaceae*) содержат по 2 вида, восемнадцать (*Isoëtaceae*, *Elatinaceae*, *Haloragaceae*, *Hippuridaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Ruppiaceae*, *Zannichelliaceae*, *Lemnaceae* и др.) — по 1 виду.

Значительное участие представителей семейств *Potamogetonaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*, главенствующие позиции однодольных, а также преобладание маловидовых семейств в растительном покрове водоемов заповедника — явления, свойственные флорам водных объектов разных регионов России. Эти явления отражают «общие закономерности формирования гидрофильных флор Голарктики», как было отмечено Е. Ю. Зарубиной и А. С. Ковешниковой (2006: 250), которые вслед за И. М. Распоповым (1985), Л. И. Лисицыной (1990), А. И. Кузьмичевым (1992), А. Н. Красновой (1999), В. Г. Папченковым (2001) (все работы цит. по: Зарубина, Ковешникова, 2006), отметили эти явления и при исследовании оз. Телецкого. В околотоводной флоре нами также отмечено преобладание семейств, представленных небольшим количеством видов (1—3).

Таблица. Спектр ведущих семейств флоры водоемов САГЗ и сопредельной территории

Водная флора				Околотоводная флора			
Семейства	Видов		Родов	Семейства	Видов		Родов
	число	%			число	%	
<i>Cyperaceae</i>	22	23.6	6	<i>Poaceae</i>	35	20	21



<i>Potamogetonaceae</i>	9	9.7	1	<i>Polygonaceae</i>	16	9.1	8
<i>Poaceae</i>	6	6.4	3	<i>Cyperaceae</i>	15	8.6	2
<i>Ranunculaceae</i>	6	6.4	5	<i>Lamiaceae</i>	12	6.8	5
<i>Typhaceae</i>	5	5.4	2	<i>Asteraceae</i>	11	6.3	8
<i>Zosteraceae</i>	4	4.3	2	<i>Juncaceae</i>	10	5.7	2
<i>Apiaceae</i>	3	3.2	2	<i>Caryophyllaceae</i>	9	5.1	7
<i>Alismataceae</i>	3	3.2	2	<i>Salicaceae</i>	7	4	1
<i>Lentibulariaceae</i>	3	3.2	1	<i>Chenopodiaceae</i>	7	4	4
				<i>Orchidaceae</i>	4	2.3	3
				<i>Ranunculaceae</i>	4	2.3	2

Виды, принадлежащие 8 ведущим родам водной флоры: *Potamogeton*, *Eleocharis*, *Carex*, *Scirpus*, *Glyceria*, *Sparganium*, *Utricularia*, *Zostera*, составляют 40.8% от всей водной флоры. По 2 вида в родах *Caulinia*, *Callitriche*, *Eriocaulon*, *Caltha*, *Rhynchospora* и др., всего 12 родов. По 1 виду содержат роды *Isoetes*, *Sagittaria*, *Hydrilla*, *Batrachium*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Lemna* и др., всего 31 род. В группе околотовных растений наиболее многочисленны роды *Carex*, *Juncus*, *Salix*, *Scutellaria*, *Truellum*, *Calamagrostis*, *Poa*. Виды из этих родов составляют 29.2% от всей околотовной флоры. По 3 вида содержат роды *Iris*, *Ranunculus*, *Lycopus*, *Rumex*, *Chenopodium* и др., всего 8 родов. Всего 18 родов включают по 2 вида, в их числе *Bidens*, *Platanthera*, *Angelica*, *Epilobium*, *Stellaria* и др. По 1 виду содержат 64 рода: *Drosera*, *Barbarea*, *Sanguisorba*, *Petasites* и др. Таким образом, в обеих группах преобладают маловидовые роды, представленные 1—2 видами, они охватывают 57.8% от общего количества видов флоры водоемов.

Уникальная флора Приморья, обусловлена разными по геологическому возрасту и «генетическим связям» элементами (Куренцова, 1968: 8). Сохранение в немногочисленных «убежищах» третичных реликтовых видов, представителей южных, преимущественно субтропических флор стало возможным из-за отсутствия на территории Приморья и Приамурья сплошного оледенения. Ранее в заповедном оз. Голубичное был найден реликтовый вид *Isoetes asiatica* (Доронина, 1961). Преимущественно в этом озере встречаются редкие на РДВ *Caulinia orientalis* (Triest et Uotila) Tzvel., *Hydrilla verticillata* (L. fil.) Royle, *Nuphar pumila* (Timm.) DC. (Нестерова, 1994). Только в двух олиготрофных озерах на материке был найден, преимущественно японо-тайваньский «краснокнижный» вид, *Scirpus lineolatus* Franch. et Savat. (Ворошилов, 1982; Нестерова, 2005). В последнее время был обнаружен редчайший «краснокнижный» вид с дизъюнктивным ареалом *Caulinia tenuissima* (A. Br.) Tzvel. (Нестерова, 2008), который растет в озерах Голубичное, Японское, а также в одном из долинных озер. На протяжении длительного исторического периода, сопровождавшегося регрессиями и трансгрессиями моря, изменениями рельефа и климата шло формирование флоры дальневосточной окраины Азиатского материка. Значительное число маловидовых родов также свидетельствует о некотором преобладании аллохтонных процессов в генезисе флоры.

Во флоре водоемов заповедника закономерно отмечено значительное число видов — 90 (33.6%), имеющих восточноазиатский ареал. Азиатская долготная группа во флоре водоемов представлена 22 видами (8.2%). Азиатско-североамериканские виды, ареалы которых свидетельствуют о единстве этих территорий в прошлом, представлены 24 видами (8.9%). Также велико число голарктических видов — 90 (33.6%), распространенных в Евразии и Северной Америке. Евразийская ареалогическая группа представлена 21 видом (7.8%). Широкое, почти космополитное распространение имеют 18 видов (6.7%).

#### Список литературы

- Ворошилов В. Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. М., 1982. 672 с.
- Доронина Ю. А. Полушник азиатский — новый вид для флоры Приморья // Бот. журн. 1961. Т. 46, № 5. С. 733.
- Зарубина Е. Ю., Ковешникова А. С. Флора и растительность Телецкого озера (Горный Алтай) // Материалы VI Всерос. шк.-конф. по водным макрофитам «Гидробиотика 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 249—251.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Куренцова Г. Э. Реликтовые растения Приморья. Л.: Наука, 1968. 72 с.
- Нестерова И. А. О находке водных и прибрежно-водных видов в Сихотэ-Алинском заповеднике // Бот. журн. 1994. Т. 79, № 3. С. 116—117.

Нестерова И. А. О нахождении *Scirpus lineolatus* (Cyperaceae) в Сихотэ-Алинском заповеднике // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 1. С. 71—73.

Нестерова И. А. Новые и редкие виды водоемов Сихотэ-Алиня // Бот. журн. 2008. Т. 93, № 5. С. 792—797.

Папченков В. Г., Щербаков А. В., Лапиров А. Г. Основные гидрботанические понятия и сопутствующие им термины // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Шк. по гидрботанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 27—38.

Пименова Е. А. Флора Сихотэ-Алинского биосферного заповедника (таксономический состав, эколого-географическая характеристика, охрана редких комплексов растений): Дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2005. 462 с.

Тахтаджян А. П. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 248 с.

Флора Сихотэ-Алинского биосферного заповедника (сосудистые растения) / А. В. Галанин, Г. П. Аверкова и др. Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2004. 301 с.

---

С. А. Николаенко

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ ВОДОЕМОВ ТОБОЛ-ИШИМСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ (ЮГ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Институт проблем освоения Севера СО РАН

625026 Россия, г. Тюмень, ул. Малыгина, 86. E-mail: ns23@mail.ru

Характерной чертой Тоболо-Ишимской лесостепи является наличие огромного количества разноминерализованных озер: от пресных до горько-соленых. Водно-болотные экосистемы занимают около 25% территории. Многие озера находятся под охраной государства и расположены в пределах водно-болотного угодья международного значения «Озера Тоболо-Ишимской лесостепи». Содержание солей, в большинстве водоемов, превышает 3 г/л, что обуславливает широкое распространение и видовое разнообразие флоры макрофитов.

В период 2002—2006 гг. на территории Тоболо-Ишимской лесостепи сотрудниками лаборатории ландшафтных и фитоценологических исследований ИПОС СО РАН проводились гидрботанические работы по изучению высшей водной растительности 49 водоемов с содержанием солей от 0.1 г/л до 70.8 г/л. По отношению к фактору минерализации все исследованные водоемы были распределены на 5 групп, в соответствии с классификацией поверхностных вод О. А. Алекина (1970), дополненной Б. Ф. Свириденко (2000) для водоемов Северного Казахстана. В результате, был составлен флористический список, включающий 122 вида из 78 родов, 41 семейства, 5 классов, 4 отделов, что составило 15.25% от всей флоры исследуемой территории. В данной работе термин «водное ядро» флоры принимается в том смысле, в который ему придает А. В. Щербаков (2006). При распределении видов, составляющих флору растений по экологическим группам, будет использована классификация В. Г. Папченкова (2001). Как отмечал А. В. Щербаков (2003): «Подобное экологическое разделение видов на группы и выделение их в специфические комплексы позволяет составить полное представление о водной флоре.... Кроме того, это дает возможность представить не только экологическую приуроченность того или иного вида, но также оценить весь комплекс возможных факторов окружающей среды, влияющих на растение». Среди рассматриваемых экотипов флоры водоемов Тобол-Ишимской лесостепи, наибольшим разнообразием выделяются гидрофиты (31 вид, или 25.4% от всей флоры), за ними, с разницей в 1%, идут гигрофиты (30 видов или 24.6%). Далее располагаются гигромезо- и мезофиты (24 вида или 19.7%), гелофиты (22 вида или 18%) и гигрогелофиты (15 видов или 12.3%) (табл. 1).

Сходное расположение экотипов наблюдается в экологическом спектре флоры пресных водоемов (табл. 1). Причем разнообразие береговых растений в этой группе озер в полтора раза превышает разнообразие водных. Однако это соотношение выравнивается в группе условно-пресных водоемов, где во всех экотипах отмечается одинаковое количество видов — 12. Максимальное видовое разнообразие гидрофитов, по отношению к остальным экогруппам, наблюдается в водоемах с минерализацией выше 5 г/л. Гигрогелофиты в слабосоленоватых и соляных водоемах отмечены не были. В сильносоленоватых озерах данный экотип представлен одним видом *Agrostis stolonifera* L., образующим угнетенное сообщество в оз. Стеганец. Возможно, это объясняется тем, что большинство гигрогелофитов — это растения пресных водоемов, чаще встречающиеся на сплавинах и по заболоченным берегам.

Таблица 1. Экологический состав флоры водоемов Тобол-Ишимской лесостепи

Группа экотипов	Экотипы	Пресные (0—1 г/л)	Условно-пресные (1.1—3 г/л)	Слабо-солончатые (3.1—5 г/л)	Сильно-солончатые (8—25 г/л)	Соляные (>25 г/л)	Во всей флоре
Настоящие водные	I. Гидрофиты	29	12	11	2	1	31
	<i>Плейстофиты</i>	7	4	1	—	—	7
	<i>Гидатофиты</i>	22	8	10	2	1	24
Прибрежно-водные	II. Гелофиты	22	9	5	5	1	22
	III. Гигрогелофиты	15	3	—	1	—	15
Заходящие в воду береговые	VI. Гигрофиты	27	6	5	4	1	30
	V. Гигромезо-и мезофиты	23	6	3	4	—	24
Всего видов		116	36	24	16	3	122

Примечание: цифры в клетках указывают число видов.

Экологический состав «водного ядра» ценофлоры сильносолончатых водоемов довольно беден, его составляют только 2 гидатофита (12.5%): *Lemna trisulca* L. и *Potamogeton pectinatus* L. Плейстофиты в водоемах с минерализацией воды свыше 3.8 г/л отмечены не были, в то время когда на долю прибрежно-водных и береговых растений приходится более 80% видового разнообразия ценофлоры сильносолончатых водоемов. Такое разнообразие, отчасти, достигается за счет внедрения в прибрежную и береговую растительность большого количества рудеральных и солонцово-луговых видов, таких как: *Chenopodium glaucum* L., *Erigeron acris* L., *Hordeum jubatum* L., *Lepidium latifolium* L., а так же галофильных видов: *Glaux maritima* L., *Salicornia europaea* L., *Tripolium vulgare* Nees, *Halimione pedunculata* (L.) Aell. и др., составляющих 64% от всех береговых и прибрежных растений всей флоры исследованных озер. Экстремально высокие показатели содержания солей в воде и наличие по берегам озер солончаков, обуславливают упрощение экологической структуры ценофлоры соляных озер, водное ядро которых состоит из единственного гидрофита *Ruppia maritima* L., отмеченного в оз. Сиверга. Гелофиты и гигрофиты также представлены двумя видами: *Phragmites australis* (Gav.) Trin. ex Steud. и *Salicornia europaea* L. соответственно.

При сопоставлении показателей минерализации воды с эколого-биологической структурой водной флоры Тобол-Ишимской лесостепи, в направлении от пресных озер к соляным, наблюдается равномерное снижение видового разнообразия во всех экологических группах. Так же, с увеличением солености значительно меняется вклад, т. е. степень участия, экогрупп в сложении эколого-биологической структуры ценофлор каждой группы водоемов (рис. 1). При этом наиболее чувствительными являются виды водного ядра, значение которых в сложении флоры водоемов возрастает в диапазоне от 0.1 г/л до 3.5 г/л, а затем снижается, уступая место околководным и прибрежно-водным видам. Несмотря на более высокое, по сравнению с другими группами озер, видовое разнообразие флоры пресных водоемов, в сложении их экологической структуры ведущую роль играют прибрежно-водные и береговые экогруппы. Это достигается за счет наличия большего, по сравнению с более минерализованными группами водоемов, числа разнообразных экотопов, характерных для группы пресных озер, например: сплавин разного возраста, заболачивающихся участков, мест для водопоя скота и т.д. Сокращение численности прибрежных экотопов в слабосолончатых водоемах, ведет к снижению видового разнообразия в прибрежно-водной и береговой экогруппах. В результате, доля настоящих водных растений в эколого-биологической структуре этих озер значительно возрастает (рис. 1).

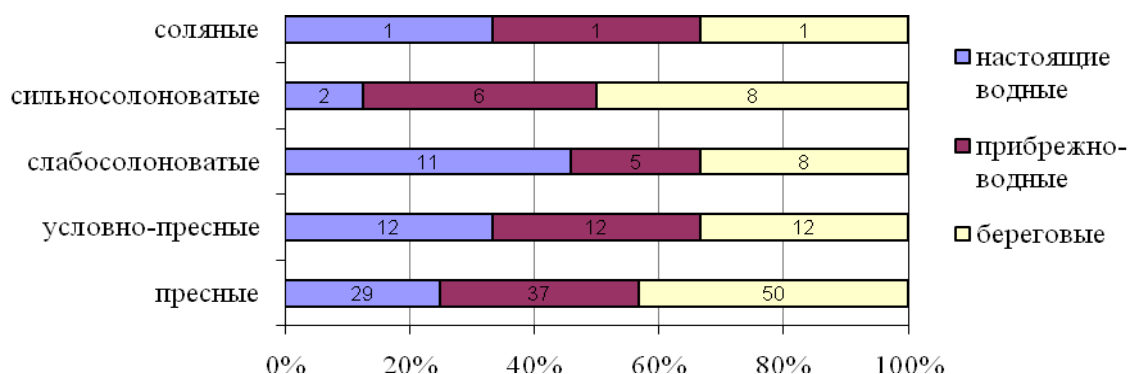


Рис. 1. Эколого-биологическая структура флоры водоемов Тобол-Ишимской лесостепи.

По оси абсцисс — процентное соотношение экогрупп растений в ценофлорах разноминерализованных групп водоемов; по оси ординат — группы водоемов, расположенные по увеличению минерализации вод. Цифры — количество видов в экогруппах.

При увеличении минерализации воды свыше 8.1 г/л (группа сильносоленоватых озер) численность водных и прибрежно-водных растений снижается, уступая место сначала гигрогелофитам низких уровней береговой зоны затопления, затем гигромезо- и мезофитам высоких уровней затопления и зоны заплеска (рис.1). Ведущая роль в сложении эколого-биологической структуры сильносоленоватых озер принадлежит растениям, характерным для береговой зоны (IV и V экотипы): гигрофитам, гигромезофитам и мезофитам.

Таким образом, при увеличении напряженности фактора минерализации во флоре водоемов Тобол-Ишимской лесостепи наблюдается:

— снижение видового разнообразия во всех экологических группах, при этом, вклад этих групп в сложение эколого-биологической структуры водоемов с минерализацией выше 8.1 г/л возрастает в ряду «настоящие водные — прибрежно-водные — береговые».

— уменьшение объема водного ядра флоры (от 29 видов в группе пресных до 1 вида в группе соляных озер) и обеднение его видового состава. Причем значение (участие) группы настоящих водных растений (водное ядро) в сложении флоры водоемов возрастает в диапазоне от 0.1 г/л до 3.5 г/л, а затем снижается, уступая место околотовным и прибрежно-водным видам.

#### Список литературы

- Алекин О. А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
- Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. Омск. Изд-во Омского гос. пед. ун-та, 2000. 196 с.
- Щербаков А. В. Изучение и анализ региональных флор водоемов // Гидробиотика: методология, методы: Материалы Шк. по гидробиотике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 56—69.
- Щербаков А. В. Что такое «водное ядро флоры» и зачем нужен этот термин? // Материалы VI Всерос. шк.-конф. по водным макрофитам «Гидробиотика 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 25—26.

А. А. Нотов, В. А. Нотов, А. В. Павлов

#### АДВЕНТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ ВОДОЕМОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Тверской государственный университет, биологический факультет  
170100 Россия, г. Тверь, ул. Желябова, 33, каф. ботаники. E-mail: anotov@mail.ru

Значительные темпы урбанизации многих областей Восточной Европы приводят к быстрому распространению адвентивных растений. Обилие местообитаний с нарушенным растительным покровом по берегам водоемов способствует внедрению разных адвентивных видов. Некоторые из них расселяются, участвуют в биологических инвазиях, способны изменять типичную структуру прибрежных фитоценозов, гибридизировать с видами местной флоры (Папченков, 2003). В этой связи

анализ адвентивного компонента флоры водоемов приобретает особую актуальность. Тверская обл. занимает территорию важнейшего в Европе водораздела, имеет сложную сеть гидрологических объектов. Большой природоохранной ценностью обладают системы озер ледникового происхождения. Разнообразие природных и искусственных водоемов определяет специальный интерес к оценке роли адвентивных видов в прибрежно-водных сообществах. Адвентивный компонент рассматривали на разных этапах изучения флоры Тверского региона. В настоящее время проведен анализ динамики его состава и структуры за 200-летний период (Нотов, 2009). Выявлен характер распространения видов. Оценена степень их натурализации. На основе анализа всех полученных к настоящему времени данных и наблюдений выяснен видовой состав адвентивных растений, зарегистрированных на водоемах, определена активность видов, степень их натурализации (табл. 1).

Таблица 1. Адвентивные виды растений, отмеченные на водоемах Тверской обл.

Вид	ЭФГ	А	СИ	СН	ЖФ
<i>Acorus calamus</i> L.	ПВ	2	К	АГ	МТ-О
<i>Bidens frondosa</i> L.	ПВ	1	К	АГ	Одн
<i>B. × garumnae</i> Jeanjean et Debory	ПВ	1	К	АГ	Одн
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	ПВ	1	К	КФ	МТ-П
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	В	3	К	АГ	МТ-П
<i>Lemna gibba</i> L.	В	1	К	АГ	МТ-П
<i>Phragmites altissimus</i> (Benth.) Nabile	ПВ	1	К	ЭП	МТ-П
<i>Typha laxmannii</i> Lepech.	ПВ	1	К	КФ	МТ-П
<i>Vallisneria spiralis</i> L.	В	1	Э	ЭФ	МТ-О
<i>Zizania aquatica</i> L.	ПВ	1	Э	КФ	Одн
<i>Z. latifolia</i> (Griseb.) Stapf	ПВ	1	Э,К	ЭП	МТ-П
<i>Acer negundo</i> L.	НМ	1	Э	ЭП	Д
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	НМ	1	К	ЭФ	Одн
<i>Armoracia rusticana</i> Gaertn., Mey. et Schreb.	НМ	1	Э	ЭП	МТ-О
<i>Aronia mutschurinii</i> Skvorts. et Maitulina	НМ	1	Э	АГ	Кс
<i>Aster lanceolatus</i> Willd.	НМ	1-2	К	АГ-ЭП	МТ-П
<i>Atriplex patens</i> (Litv.) Iljin	НМ	1	К	КФ	Одн
<i>A. prostrata</i> Boucher ex DC.	НМ	1	К	ЭП	Одн
<i>A. sagittata</i> Borkh.	НМ	1	К	ЭП	Одн
<i>Calystegia inflata</i> Sweet	НМ	2	Э	АГ-ЭП	МТ-П
<i>Cardaminopsis arenosa</i> (L.) Hayek	НМ	1	К	ЭФ	Одн
<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	НМ	1	Э	ЭФ	Кс
<i>Chaenorhinum minus</i> (L.) Lange	НМ	1	К	ЭП	Одн
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	НМ	2	К	ЭП	Одн
<i>Corispermum declinatum</i> Steph. ex Iljin	НМ	1	К	ЭФ	Одн
<i>C. marschallii</i> Stev.	НМ	1	К	ЭФ	Одн
<i>Dracocephalum thymiflorum</i> L.	НМ	1	К	ЭП	Одн
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv.	НМ	2	К	ЭП	Одн
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. et Gray	НМ	2	Э	АГ-ЭП	Одн
<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	НМ	2	К	АГ-ЭП	МТ-О
<i>E. pseudorubescens</i> A. Skvorts.	НМ	1	К	ЭП	МТ-О
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	НМ	1	Э,К	ЭП	МТ-Д
<i>F. trachyphylla</i> (Hack.) Krajina, non Hack. ex Druce	НМ	1	К	ЭП	МТ-Д
<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.	НМ	1-2	Э	ЭП	МТ-О
<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	НМ	1	Э	ЭП	Кс
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	НМ	1	Э	ЭП	Одн
<i>I. parviflora</i> DC.	НМ	1	Э	ЭП	Одн
<i>Isatis tinctoria</i> L.	НМ	1	К	ЭФ	Одн
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	НМ	2	К	АГ	МТ-Д
<i>Lepidium densiflorum</i> L.	НМ	2	К	ЭП	Одн
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	НМ	1-2	Э	АГ-ЭП	МТ-О
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	НМ	1	К	ЭП	Одн
<i>Mentha aquatica</i> L.	НМ	1	К	КФ	МТ-П
<i>M. × dalmatica</i> Tausch.	НМ	1	К	КФ	МТ-П
<i>Mimulus guttatus</i> DC.	НМ	0	Э	ЭФ	Одн

Вид	ЭФГ	А	СИ	СН	ЖФ
<i>Oenothera biennis</i> L.	НМ	2	К	АГ-ЭП	Дв
<i>O. rubricaulis</i> Klebahn	НМ	1	К	ЭП	Дв
<i>Pastinaca sativa</i> L.	НМ	2	К	ЭП	МТ-О
<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertn.	НМ	1	Э	КФ	МТ-П
<i>Populus balsamifera</i> L.	НМ	1-2	Э	ЭП	Д
<i>P. × berolinensis</i> (C. Koch) Dipp.	НМ	1	К	ЭФ	Д
<i>P. laurifolia</i> Ledeb.	НМ	1	Э	ЭФ	Д
<i>Rumex ucranicus</i> Fisch. ex Spreng.	НМ	0	К	ЭФ	МТ-О
<i>Salix acutifolia</i> Willd.	НМ	1	Э	КФ	Д, Кс
<i>S. alba</i> L.	НМ	1	Э	ЭФ	Д
<i>S. fragilis</i> L.	НМ	1	Э	АГ-ЭП	Д
<i>S. purpurea</i> L.	НМ	1	К	КФ	Кс
<i>S. × rubens</i> Schrank	НМ	1	Э	КФ	Д
<i>Salsola tragus</i> L.	НМ	1	К	ЭФ	Одн
<i>Saponaria officinalis</i> L.	НМ	1-2	Э	АГ-ЭП	МТ-П
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	НМ	1-2	К	ЭП	Одн
<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	НМ	1-2	К	ЭП	Одн
<i>Solidago canadensis</i> L.	НМ	1	Э	ЭП	МТ-П
<i>S. gigantea</i> Ait.	НМ	2	Э	АГ-ЭП	МТ-П
<i>Swida sericea</i> (L.) Holub	НМ	1-2	К	КФ	Кс

Примечание: ЭФГ — эколого-фитоценотическая приуроченность в пределах вторичного ареала; А — активность (частота встречаемости и обилие вида в квадратах, выделенных с шагом 20' по широте и 30' по долготе): 0 — единичные местонахождения, в последние 20—30 лет не отмечался; 1 — единичные находки в 1—15 квадратах, обилие очень низкое; 2 — нерегулярные находки в 16—30 квадратах, обилие разное; 3 — регулярные находки в 31—50, обилие достаточно высокое; СИ — способ иммиграции; СН — степень натурализации; ЖФ — жизненная форма; В — водные; ПВ — прибрежно-водные; НМ — виды преимущественно нарушенных местообитаний; К — ксенофиты; Э — эргазифиты; АГ — агрофиты; АГ-ЭП — агро-эпифиты; КФ — колонофиты; ЭП — эпифиты; ЭФ — эфемерофиты; Д — деревья; Кс — кустарники; МТ-О — многолетние осевые, МТ-П — многолетние ползучие травы; Дв — двулетники; Одн — однолетники. Полужирным шрифтом выделены названия активно распространяющихся в прибрежно-водных местообитаниях видов и инвазионных растений.

На водоемах Тверской обл. отмечено 65 адвентивных видов (около 9.5% адвентивного компонента флоры области). Из них только 11 видов представляют группу водных и прибрежно-водных растений (табл. 1). Создание водохранилищ на территории области способствовало быстрому расселению *Acorus calamus*, *Elodea canadensis*, *Lemna gibba*. В последнее время происходит внедрение в прибрежно-водные сообщества *Bidens frondosa*, отмечен на водохранилищах *Phragmites altissimus*. Однако большинство адвентивных видов приурочены на водоемах к различным типам нарушенных местообитаний. Их появление связано с образованием экотопов с несомкнутым покровом. Из видов этой группы стали активно распространяться по берегам водоемов *Calystegia inflata*, *Echinocystis lobata*, *Epilobium adenocaulon*, *Salix fragilis*, *Solidago gigantea*, *Swida sericea*.

Активность адвентивных видов на водоемах, как правило, незначительная (табл. 1). Существенную роль в составе водной растительности играет только *Elodea canadensis*. Достаточно широко на некоторых водоемах распространен *Acorus calamus*. Среди обнаруженных на водоемах адвентивных видов есть инвазионные растения (*Acer negundo*, *Aronia mutschurinii*, *Bidens frondosa*, *Calystegia inflata*, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Heracleum sosnowskyi*, *Solidago gigantea*, *Zizania latifolia* и др.). Из них активно распространяются по берегам пока только *Bidens frondosa*, *Calystegia inflata*, *Echinocystis lobata*, *Zizania latifolia*. В пределах Ржевско-Старицкого Поволжья по берегам Волги быстро расселяется *Heracleum sosnowskyi*, который существенным образом трансформирует природные сообщества с участием редких видов растений. В южных областях Средней России значительную активность на водоемах проявляют и другие инвазионные виды (например, *Acer negundo*), что определяет необходимость мониторинговых наблюдений. По способу иммиграции преобладают ксенофиты (табл. 1). Однако роль эргазифитов достаточно высока. Для некоторых видов характерны оба способа включения в состав адвентивного компонента. Спектр жизненных форм широк (табл. 1). На нарушенных местообитаниях по берегам водоемов зарегистрировано много однолетников. На участках с более сомкнутым покровом преобладают многолетние травянистые растения. В последнее время стали активно распространяться некоторые деревья и кустарники (*Aronia mutschurinii*, *Populus balsamifera*, *Swida sericea*).

Заслуживают особого внимания адвентивные растения, отмеченные на озерах Валдайской возвышенности, имеющих значительную природоохранную ценность. На зарастающих песчаных

обнажениях на озерах Пено, Селигер, Удомля распространяется *Oenothera biennis*. На песчаных пляжах озера Селигер расселяются *Hippophaë rhamnoides*, *Salix acutifolia*, *S. alba*, *S. fragilis*. Существенную роль в расселении адвентивных растений играют водохранилища и активно используемые озера (например, озера охладители Калининской АЭС), на которых активность многих видов выше, чем на водоемах других типов. В настоящее время на них быстро распространяются *Acorus calamus*, *Bidens frondosa*, *Solidago gigantea*. На Иваньковском водохранилище натурализуется *Zizania latifolia*. Отмечены гибриды *Bidens frondosa*, *Epilobium adenocaulon*, *Salix fragilis* с видами местной флоры (Нотов, 2009). Обилие местообитаний с нарушенным покровом способствует постоянному заносу новых ненатурализуемых адвентивных растений.

Таким образом, спектр адвентивных растений, отмеченных на водоемах Тверской обл., достаточно разнообразен. Большую роль в его расширении играют искусственные водохранилища. На различных водоемах зарегистрированы инвазионные растения. На озерах Валдайской возвышенности необходим специальный мониторинг динамики расселения адвентивных видов.

#### Список литературы

Нотов А. А. Адвентивный компонент флоры Тверской области: Динамика состава и структуры. Тверь: Изд. ТвГУ, 2009. 473 с.

Папченков В. Г. Растения-вселенцы и их воздействие на мелководные экосистемы бассейна Волги // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф. М.—Тула, 2003. С. 79—81.

---

С. Б. Нурашов, Э. С. Саметова

#### ХАРОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ИЛИ—БАЛХАШСКОГО БАССЕЙНА

РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН  
050040 Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева, 36 Д

При нынешних темпах антропогенного изменения флоры существует реальная угроза того, что многие таксоны водорослей исчезнут с лица Земли, прежде чем они будут описаны специалистами. Поэтому в числе неотложных задач, стоящих перед альгологической наукой, одной из важнейших является продолжение флористических исследований, проведение инвентаризации видового состава водорослей, выяснение закономерностей их географического распределения, создание фундаментальных сводок по водорослям. Харовые водоросли, как и высшие водные растения играют большую роль образований органических веществ. Они являются первичными создателями, поставщиками кислорода в водоемах. Целью настоящего исследования явилось изучение таксономического состава и экологические особенности распространения харовых водорослей Или—Балхашского бассейна.

Оз. Балхаш — один из крупнейших озер Казахстана, расположено в северо-западной части Прибалхашской впадины. Длина озера достигает 595 км, максимальная ширина 71 км. Полуостров Сарыисек делит озеро на западную (пресную) и восточную (соленую) части, соединяющиеся узким проливом Узунарал. В разных частях побережий Балхаша рассеяно множество мелких озер, образовавшихся вследствие его усыхания. Река Или — основная артерия бассейна оз. Балхаш, она образуется в пределах восточного Тянь-Шаня. Длина Или 1384 км (в пределах Казахстана 802 км), площадь бассейна 154 тыс. км<sup>2</sup> (Жандаев, 1978). Крупнейшие притоки р. Или — Чарын, Чилик, Иссык, Талгар, Каскелен, Малая и Большая Алматинки, стекающие с Заилийского Алатау. Кроме р. Или в оз. Балхаш впадают еще несколько рек — Каратал, Аксу и Лепсы, берущие начало в горах Джунгарского Алатау.

Сведения о систематическом составе харовых водорослей и их распространении по водоемам Казахстана можно найти в работе М. М. Голлербаха (1940), который указывает для Казахстана 18 видов: 2 вида из них из рода *Nitella* Ag., 1 — *Nitellopsis* Hu., 13 — *Chara* L. (*Tolypella aralica* Golenkin — изъят из систематики), и у К. В. Доброхотовой (1953) — она дополняет список харофитов Казахстана до 20 видов: *Chara* — 16, *Nitella* — 2, *Tolypella* — 1, *Nitellopsis* — 1. Наиболее полные сведения о систематике и экологии харовых водорослей имеются по оз. Балхаш, р. Или и зоны затопления Капчагайского водохранилища, благодаря работам В. А. Костина, Р. Ш. Шоякубова (Костин, Шоякубов, 1974; Костин, 1987). Для Или—Балхашского бассейна авторами установлены 26 видов и 2

внутривидовые формы харовых водорослей. В 2001 г. в водоемах Алматинской обл. (пруды возле п. Мирное) нами были обнаружены *Nitella tenuissima* (Desv.) Kutz., *Nitellopsis obtusa* (Desv. in Lois.) Gr., *Ch. vulgaris* L. emend. Wallr. В прудах возле п. Селекции обнаружены *Ch. dominii* Vilh. и *Ch. vulgaris*. Летом 2002 г. был собран материал возле озера-накопителя сточных вод Сорбулак, в мелководьях между дамбой и трассой. Здесь было выявлено 5 видов харовых водорослей: *Ch. canescens* Desv. et Lois., *Ch. aspera* Deth. ex Willd., *Ch. fragilis* Desv., *Ch. vulgaris*, *Ch. gymnophylla* A. Br. Последний вид нами приводится впервые для Казахстана. В 2003—2005 гг. при изучении альгофлоры водоемов Илийской межгорной котловины, в низовьях реки Чарын и Чилик были встречены *Ch. contraria* A. Br., *Ch. vulgaris*, *Ch. dominii* Vilh., *Ch. fragilis*. Летом 2009 г. на мелководьях западной части оз. Балхаш были обнаружены *Nitella tenuissima* и *Chara dominii*.

Таким образом, в данное время список харовых водорослей Или—Балхашского бассейна насчитывает 27 видов и 2 внутривидовых форм. Выявленные виды — представители всех трех семейств: *Nitellaceae*, *Nitellopsidaceae*, *Characeae*. Из них 2 вида относятся к роду *Nitella*, 23 вида и 2 внутривидовые формы к роду *Chara*, и по одному виду к родам *Nitellopsis* и *Lamprothamnium* (табл. 1).

Таблица 1. Систематический состав харофитов Или-Балхашского бассейна

Семейства	Роды	Виды	Формы
<i>Nitellaceae</i>	<i>Nitella</i>	2	—
<i>Nitellopsidaceae</i>	<i>Nitellopsis</i>	1	—
<i>Characeae</i>	<i>Lamprothamnium</i>	1	—
	<i>Chara</i>	23	2

В результате работ по инвентаризации гербарных материалов из фонда лаборатории микологии и альгологии и оригинальных сборов последних лет и по литературным данным (Свириденко, 2000; Нурашов, 2003; Нурашов, Саметова, 2003) для территории Казахстана установлено 40 видов и 2 внутривидовые формы харовых водорослей. Из них 5 видов относятся к роду *Nitella*, состав рода *Chara* оказался наиболее многочисленным и представлен 32 видами и 2 внутривидовыми формами, и по одному виду относится к родам *Nitellopsis*, *Tolypella* и *Lamprothamnium*. Из этих харовых водорослей, зафиксированных до настоящего времени в водоемах Казахстана 16 видов являются бореальными, 16 видов — космополитами. Большинство (33 вида) харовых водорослей широко распространены в теплых водоемах Южного Казахстана: по водоемам бассейна рек Сырдарьи, Чу, Или, где их количество достигает 78.5% видов харовых водорослей обнаруженных в Казахстане. Типичными для южных регионов можно считать 10 видов харовых водорослей: *Nitella tenuissima*, *Ch. canescentiformis* Hollerb., *Ch. dominii*, *Ch. fragifera* Durieu., *Ch. fisceri* Mig., *Ch. gymnopitus* A. Br., *Ch. kirghisorum* Lessing emend. Hollerb. f. *balchaschica*, *Ch. tomentosa* L. f. *macroteles*, *Ch. uzbekistanica* Hollerb., *Ch. gymnopylla*. Наиболее распространены в водоемах Или—Балхашского бассейна из харовых водорослей *Chara contraria*, *Ch. vulgaris*, *Ch. dominii*, *Ch. fragilis*, *Ch. aculeolata* Kutz., *Nitella hyalina* (DC) Ag. Харовые водоросли в исследованных водоемах распределены неравномерно, что связано с крайне разнообразными условиями их обитания. Основными экологическими факторами, влияющими на рост, развитие и распространение харовых водорослей в водоемах Или—Балхашского бассейна является недостаточная прозрачность воды, высокая скорость течения и динамическое воздействие волн. На отдельные виды харовых и их продуктивность также оказывает влияние минерализация воды, постепенно возрастающая в оз. Балхаш от района впадения р. Или к восточной оконечности озера. В исследуемых водоемах редко встречаются *Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Groves., *Ch. altaica* A.Br., *Ch. aspera*, *Ch. connivens* Salzm. ex A. Br., *Ch. canescentiformis*, *Ch. policantha* A.Br., *Ch. uzbekistanica*, *Ch. baltica* Bruz., *Ch. gymnophylla*, *Ch. galioides* DC., *Ch. fragifera*.

Широкое распространение харовых водорослей в равнинных водоемах юга Казахстана, можно полагать, связано с их приспособленностью к условиям высокой температуры и освещенности. К теплолюбивым видам харовых водорослей относятся *Chara tomentosa*, *Ch. contraria*, *Ch. aculeolata* Kutz., *Ch. fragilis*, *Nitellopsis obtusa*. По нашим наблюдениям большинство видов харовых водорослей не выдерживают загрязненных вод органическими веществами. В обследованной нами озере-накопителе сточных вод Сорбулак не находили ни одного вида, но рядом через дамбу в мелководьях отметили обильное развитие 5 видов харовых. Харовые водоросли светолюбивые растения и чаще всего встречаются в прозрачных, слабопроточных, мелководных участках с солоноватой и соленой водой. Большинство их встречаются в равнинных озерах, причем в горных холодноводных озерах



они отмечаются очень редко. Малочисленность их в Капчагайском водохранилище, можно объяснить тем, что прибрежные участки водохранилищ очень быстро и резко подвергаются колебаниям уровня воды. В летнее время многие береговые участки часто высыхают и оказывают отрицательное влияние на их развитие. Они редко встречаются также в горных реках, где сильное течение, низкая прозрачность воды. Хотя в низовьях некоторых рек (Чилик, Чарын), где течение медленное, теплое и прозрачность воды повыше, отмечены заросли *Ch. dominii*, *Ch. fragilis*. Некоторые виды харовых водорослей встречаются в родниках в предгорных и горных районах Казахстана. Многие из родников маленькие, с незначительной глубиной и сравнительно невысокой температурой воды (11—14°C). В таких родниках в Ясеновой роще низовьях р. Чарын обнаружены *Ch. contraria* и *Ch. vulgaris*.

#### Список литературы

- Жандаев М. Ж. Природа Заилийского Алатау. Алма-Ата: Изд-во «Казахстан», 1978. 160 с.
- Голлербах М. М. Современное состояние изученности флоры харовых водорослей СССР // Сов. ботаника. 1940. № 3. С. 77—86.
- Костин В. А., Шоякубов Р. Ш. Харовые водоросли озера Балхаш и влияние на их распределение некоторых экологических факторов // Водоросли и грибы Средней Азии Ташкент: Изд. «Фан», 1974. С. 12—16.
- Костин В. А. Материалы к изучению экологии харовых водорослей водоемов Или-Балхашского бассейна // Бот. Материалы Гербария Ин-та ботаники АН КазССР. Алма-Ата, 1987. Вып. 15. С. 128—133.
- Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоёмов Северного Казахстана. Омск, 2000. 196 с.
- Нурашов С. Б. Материалы к изучению харовых водорослей в Казахстане // Материалы научн. конф. «Ботанические исследования в Казахстане». Алматы, 2003 а. С. 94—97.
- Нурашов С. Б., Саметова Э. С. Харовые водоросли Восточного Казахстана // Ботанические исследования в азиатской России. Материалы XI съезда Рус. бот. о-ва (18—22 августа 2003 г., Новосибирск — Барнаул). Барнаул: Изд-во «АзБука», 2003б. Т. 1. С. 131—132.

---

Н. А. Пакляшова

### ХАРАКТЕР МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Череповецкий государственный университет

162600 Россия, Вологодская обл., г. Череповец, пр. Луначарского, 5. E-mail pna\_super@list.ru

Более чем полувек продолжается исследование растительного покрова Рыбинского водохранилища, но до сих пор своеобразный гидрологический режим, определяющий морфометрию, гидрохимию и ход естественных биологических процессов, вносит коррективы в наши представления о данном водоёме. Материалы данной статьи посвящены анализу развития растительности Рыбинского водохранилища с первых лет его существования по настоящее время. Современные данные о видовом и ценотическом разнообразии приведены по результатам собственных исследований одного из крупных частей водохранилища — Шекснинского плёса. В процессе наполнения Рыбинского водохранилища до проектной отметки с 1941 по 1947 гг. происходила гибель наземной растительности и появление первых водных растений (Белавская, Кутова, 1966). В течение этого периода часть зачатков растений волжских стариц успевала перемещаться вслед за медленно повышающимся водным уровнем. Сохранению и пополнению их способствовали многочисленные внепойменные болота, которых достигала наступающая вода, а также многочисленные затопляемые и подтапливаемые озёра и реки низкого Молого-Шекснинского междуречья (Папченков, 2002). Благодаря богатству вод биогенными элементами и обилию зачатков на защищённых мелководьях наибольшее распространение получили свободноплавающие и погружённые растения (*Hydrocharis morsus-ranae*, *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrrhiza*). Этому способствовали благоприятные условия, возникшие среди больших массивов затопленных лесов и между многочисленными островами, косами и всплывшими торфяниками (Экзерцев, 1963; Ляшенко, 2005).

Наряду с развитием погружённой растительности, в первые же годы начинается процесс заселения обсыхающих мелководий растениями воздушно-водной группы, некоторыми луговыми видами, способными расти, во временно обводняемой зоне. На глубинах до 0.8 м стал развиваться рогоз широколистный. По урезу воды появились осоки. В последующие годы, существенно

различающиеся по динамике летне-водного уровня, началось разрастание зарослей растений и обогащение их видового состава (Папченков, 2002). Неслучайно первые флористические описания того периода содержали богатый видовой список в количестве 428 видов растений (Богачёв, 1952), из которых водными и прибрежно-водными были 60 видов. С 1952 по 1956 гг. резкие изменения уровня воды напрямую отразились на состоянии растительного покрова водоёма. С 1952 г. началась гибель рогоза и вскоре его заросли почти везде исчезли. В этот период наблюдалось чередование растений разных экологических групп. В годы с низким уровнем (1952, 1954 гг.) господствовали наземные растения, в годы с высоким уровнем (1953, 1955 гг.) преобладали воздушно-водные (*Sparganium* ssp., *Alisma plantago-aquatica* и *Typha latifolia*), водные (*Hydrocharis morsus-ranae*, *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton pusillus* и др.) и амфибийные растения.

Период 1957—1959 гг. не отличался резкими колебаниями уровня, что сопровождалось увеличением площадей, занятых осоками и свободноплавающими растениями. Несколько сократились заросли *Agrostis stolonifera*, но в целом господство земноводных растений продолжало возрастать за счёт массового развития *Rorippa amphibia*, *Persicaria amphibia*, *Sparganium* ssp., *Potamogeton heterophyllus*. К этому времени были опубликованы первые сведения о растительности водохранилища А. П. Белавской (1958), которая обследуя чисто водную растительность, приводит всего 13 основных формаций, и Т. Б. Томилиной (1961), которой по данным на 1955 г. приведена 21 формация.

С наступлением высокой воды в 1961, 1962 и 1966 гг. большое развитие получили *Potamogeton lucens*, *P. heterophyllus* и другие гидрофиты (Экзерцев и др., 1972). При низком уровне, который наблюдался в 1960, 1963 и 1964 гг., на обсохших мелководьях в большом количестве развивались растения-временники: *Juncus ambiguus*, *Persicaria scabra*, *P. minor* (Экзерцев и др., 1972). При дальнейшем колебании уровня воды происходило сокращение зарослей гидрофитов, с последующим расширением площадей воздушно-водной растительности. Общее число водных растений на этот период составляло 61 вид.

Материалы аэрофотосъёмки 1987 и 1989 гг. показали, что водохранилище к этому времени зарастало на 3.2% (Ляшенко, 1995). Если учесть, что за период с 1942 по 1963 гг. зарастание водохранилища составило 2% (Белавская, Кутова, 1966), то можно констатировать, что в период между 1963 и 1987 гг. процессы зарастания водохранилища шли более интенсивными темпами. В этот период господствовали воздушно-водные растения (94%) над погружёнными гидрофитами (3%) и гидрофитами с плавающими на воде листьями (3%); флора водных растений составляла 80 видов. При этом отмечено непрерывное нарастание площадей тростника, двукосточника и манника и увеличение их доли среди сообществ воздушно-водных растений (Ляшенко, 1999). В первые годы нынешнего столетия степень зарастания водохранилища снизилось до 1.2%, что связано с переходом части акватории водоёма в заболоченный берег. Одновременно растительность стала занимать более глубоководные места, на которые продвинулись в первую очередь рдесты и камыш озёрный (Папченков, 2002). На 2001 г. флора водных растений насчитывала 90 видов макрофитов.

Учитывая непостоянство растительного покрова на водохранилище, специалисты разрабатывали разные варианты периодизации формирования растительности на данной территории (Богачёв, 1952; Белавская, Кутова, 1966, Ляшенко, 1995, 1999). Последние данные по становлению и формированию флоры и растительности на Рыбинском водохранилище находим у В. Г. Папченкова (2002), которым выделено три этапа развития растительного покрова: I (1941—1950 гг.) — начальный этап формирования растительности, на котором разнообразие флоры и растительных сообществ было неустойчивым. II (1951—1962 гг.) — этап интенсивного развития и распространения водных и прибрежно-водных растений на мелководьях водохранилища. III (1963—современность) — этап медленного повышения флористического и синтаксономического разнообразия растительного покрова (Папченков, 2002).

Продолжая периодизацию в современное время, следует отметить, что с 2004 по 2007 гг. (многоводный период) наблюдается развитие настоящих водных растений, в основном за счёт рдестов, и распространение высокотравных гелофитов. Список флоры Рыбинского водохранилища с учётом наших результатов по изучению Шекснинского плёса увеличился до 118 видов настоящих водных и прибрежно-водных растений. При этом число формаций для водной растительности составило 24, для всей растительности — 52.

Учитывая литературные данные прошлых лет о флористическом многообразии и результаты современных исследований можно констатировать весьма динамичное состояние

флоры изучаемого водоёма. Графическое отображение характера динамики разнообразия растительного покрова дано на рис. 1.

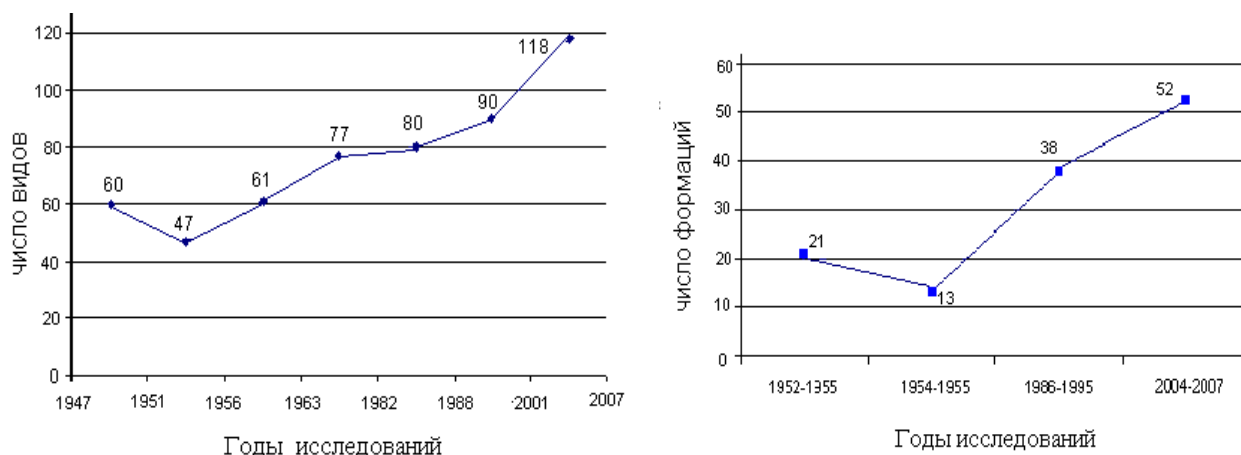


Рис. 1. Динамика флористического (слева) и синтаксономического (справа) разнообразия на мелководьях Рыбинского водохранилища

Отмеченное в первые годы существования водоема (1947—1951 гг.), флористическое разнообразие водных и прибрежно-водных растений (60 видов), в 1952—1956 гг. подверглось резкому сокращению (до 47 видов макрофитов), затем началось новое постепенное обогащение флоры, которое продолжает неуклонно нарастать и в настоящее время. Согласно Г. Ф. Ляшенко (2005), в настоящее время завершилось формирование большинства ассоциаций высшей водной растительности. Мы считаем это утверждение поспешным. В настоящее время растительность Рыбинского водохранилища все ещё находится на стадии формирования по причине колебаний уровня воды в водоёме. Только на формирование сообществ высокотравных гелофитов потребовалось 35 лет. С появлением последних стало происходить заболачивание, что привело к тому, что часть акватории перешла в берег, тем самым отдельные участки водного зеркала отшнуровались от водохранилища. В то же время происходит продвижение водных и прибрежно-водных растений на новые мелководные участки. Увеличение флористического и синтаксономического разнообразия не прекращается. Причём, если стремительному нарастанию разнообразия типов сообществ способствуют многоводные годы и относительно стабильные уровни воды в вегетационный период, то разнообразие флористическое существенно повышается после маловодных лет и в годы с наиболее сильным колебанием летнего водного уровня. Обнажаются обширные, свободные от растений мелководья, на которых могут успешно закрепиться постоянно возникающие гибриды и ранее чуждые региону растения-вселенцы (Папченков, 2002).

Таким образом, растительный покров мелководных участков Рыбинского водохранилища и Шекснинского плёса в частности отличается крайняя нестабильность сообществ и группировок водных и прибрежно-водных растений, которые находятся в постоянном обновлении. Это говорит о том, что растительный покров на Рыбинском водохранилище ещё очень долго будет находиться в «молодом», слабо развитом состоянии.

#### Список литературы

- Белавская А. П. Изменение высшей водной растительности Рыбинского водохранилища в связи с колебаниями его уровня (1954—1955 гг.) // Тр. биол. ст. Борок АН СССР. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Вып. 3. С. 125—141.
- Белавская А. П., Кутова Т. Н. Растительность зоны временного затопления Рыбинского водохранилища // Растительность волжских водохранилищ / Тр. Ин-та биологии внутр. вод АН СССР. Вып. 11 (14). М.—Л.: Наука, 1966. С. 162—189.
- Богачёв В. К. Формирование водной растительности в Рыбинском водохранилище // Учён. зап. Яросл. гос. пед. ин-та. им. К. Д. Ушинского. Сер. Естествознание. Ярославль: Изд. ЯГПИ, 1952. Вып. 14 (24). С. 3—106.
- Ляшенко Г. Ф. Высшая водная растительность Рыбинского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1995. 24 с.
- Ляшенко Г. Ф. Динамика высшей водной растительности Рыбинского водохранилища // Бот. журн. 1999. Т. 84, № 12. С. 106—111.

Ляшенко Г. Ф. Флуктуационные и сукцессионные процессы в прибрежных фитоценозах высших водных растений Рыбинского водохранилища // Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы третьей науч.-практ. конф. Ярославль: Изд. ВВО РЭА, 2005. Вып. 3. Т. 1. С. 238—240.

Папченков В. Г. Динамика разнообразия растительного покрова волжских водохранилищ // Динамика разнообразия гидробионтов во внутренних водоёмах России. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2002. С. 59—78.

Томилина Т. Б. Растительность зоны временного затопления Рыбинского водохранилища в районе биостанции «Борок»: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1961. 17 с.

Экзерцев В. А. Заращение литорали Волжских водохранилищ // Биол. аспекты изучения водохранилищ / Тр. Ин-та биол. внутр. вод АН СССР. Вып. 6 (9). М.—Л.: Наука, 1963. С. 16—29.

Экзерцев В. А., Белавская А. П., Кутова Т. Н. Высшая водная растительность // Рыбинское водохранилище и его жизнь. Л.: Наука, 1972. С. 168—176.

---

**Н. Л. Панкова**

## **ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЕМОВ ПОЙМЫ Р. ПРА**

Окский государственный природный биосферный заповедник

E-mail: n.l.pankova@mail.ru

Изучение водоемов поймы р. Пра, расположенных в границах Окского заповедника было начато в 1935 г. сотрудником заповедника В. Н. Черновым. К 1940 г., помимо прочих водоёмов заповедника, было исследовано 9 стариц р. Пра. Он проводил описания растительных ассоциаций, для некоторых водоемов составлял схематические планы распределения растительности (Чернов, 1940). Тему В. Н. Чернова в 1964—1968 гг. продолжила Б. Ф. Самарина (1974). Кроме повторного описания некоторых водоёмов, находившихся под наблюдением первого исследователя, она изучила состав, размещение и обилие высших водных растений и характер использования последних утками. С 2004 по 2009 гг. нами проводилось ежегодное картирование и описание растительности 9 стариц р. Пры по методике В. Г. Папченкова, 2003. С момента первого обследования условия обитания растительности водоемов поймы р. Пра претерпели некоторые изменения. Изменился гидрологический режим р. Пра, вследствие того, что перестали функционировать мельничные плотины. В результате успешно проведенной в 1937—1940 гг. реакклиматизации речной бобр (*Castor fiber* L.) вновь широко расселился по водоемам Окского заповедника (Бородина, 1960). Как известно, бобры оказывают влияние на прибрежную и водную растительность, как напрямую, питаясь ею, так и в процессе строительной деятельности (Дежкин, 1986., Гаевская, 1966, Шаповалов, 1987, Parker et al., 2007). Также изменилась освещенность мелководий некоторых водоемов, в силу зарастания берегов лесом.

Целью данной работы было выявить изменения, произошедшие в растительности водоемов поймы р. Пра с 1935 по 2009 гг. Для изучения динамики растительности использовались материалы В. Н. Чернова (карты водоёмов, описания растительных ассоциаций), содержащиеся в «Летописях природы» и хранящихся в архивах ОГПБЗ, и материалы изучения водоёмов, приведенные в статье Б. Ф. Самариной (1974). Для оценки влияния зоогенного фактора были использованы современные и архивные данные по учету бобра на территории заповедника.

Исследуемые водоемы располагаются на территории Окского заповедника и его охранный зоны и являются разновозрастными старицами р. Пра. Для них характерна темная, малопрозрачная вода (прозрачность 0.3—0.5 м), богатая гумусовыми веществами. Глубина стариц редко превышает 2 м, ширина их 20—50 м, площадь 2—3 га, реже — до 10 га. Некоторые из них соединяются с рекой протоками. Форма водоемов подковообразная (оз. Кривое, Рогастое, Глушица, Рожок), кольцообразная (оз. Санкина Лука) или вытянутая (оз. Харламово, Смолянка, Белое, Сундрица). Берега почти всех стариц высокие, тенистые, поросшие дубовым или сосновым лесом. Оз. Харламово имеет низкие, топкие берега, и окружено ольховым болотом. Все водоемы заселены бобрами с 1941—1955 гг.

Рассмотрим изменения в растительности обследованных водоемов с момента их первого описания по настоящее время. Для большинства исследованных водоемов (7 из 9) характерно постепенное увеличение общей степени зарастания, преимущественно за счет расширения прибрежно-водной зоны растительности, что говорит о процессе старения водоемов. В зарастании мелководий участвовали следующие ассоциации: *Caricetum acutae*, *Comareto-Caricetum acutae*, на оз. Харламово обширные мелководья заросли асс. *Sagittarietum sagittifoliae*.

За последние 6 лет степень зарастания стариц менялась в пределах 2—8%, тогда как за весь период наблюдений (72 года) разброс составил 6—40%. В последние годы колебания степени зарастания ярче всего были выражены в оз. Сундрица и Глушица. В первом случае, причиной изменений послужило разрастание зарослей гелофитов на обсохших мелководьях в 2007 г., отличавшемся засушливостью, а во втором — резкое сокращение площади зарослей *Trapa natans* L. s. l., произошедшее в том же году.

В озерах Санкина Лука и Белое, напротив, постепенно происходили процессы омолаживания. Степень их зарастания уменьшалась с момента первого описания на 25 и 29%, соответственно, за счет сокращения площадей как водной, так прибрежно-водной зоны растительности, что, вероятно, связано одновременно с изменением промывного режима в период половодья и с деятельностью бобров.

Несмотря на то, что общая площадь зарастания водоемов поймы р. Пра, с момента первого описания увеличилась, почти во всех озерах отмечается значительное сокращение зарослей гидрофитов. Это произошло в основном за счет уменьшения площадей, занятых *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nymphaea candida* C. Presl), а также *Stratiotes aloides* L. и видами *Potamogeton*. Заросли нимфейных сократились в 7 из 9 водоемов, в первую очередь за счет исчезновения водной растительности возле бобровых нор. *Nuphar lutea* и *Nymphaea candida* играют важную роль в питании бобров, особенно в зимнее время (Дежкин, 1986; Гаевская, 1966; Шаповалов, 1987).

Для примера рассмотрим изменения, происходившие в растительности оз. Санкина Лука под воздействием зоогенного фактора. Поселение бобров на этом водоеме было впервые зарегистрировано в 1945 г. в северо-западной и западной части. С 1945 по 1966 бобры зимовали в норах, расположенных в северо-западном берегу озера, где в 30-е годы отмечались заросли асс. *Nupharetum luteae*, и *Potameto-Nupharetum luteae*. На схеме распределения растительности, составленной в 1966 году (Самарина, 1974) видно, что в районе обитания бобров исчезла асс. *Potameto-Nupharetum luteae*, и заметно сократились чистые заросли кубышки. Начиная с 1966 г., бобры стали обживать юго-восточную часть водоема, заросшую к тому времени рдестами и кубышкой. В последние годы (2004-2009 гг.) они также держались в юго-восточной части, зимую попеременно в трех разных норах, расположенных не далеко друг от друга. В районе нор (на протяжении 75 м) в эти годы водная растительность вдоль высокого берега практически отсутствовала, а прибрежно-водная была представлена разреженной полосой *Sparganium erectum* L. и *Sagittaria sagittifolia* L., шириной не более 1 м. С 2007 по 2008 г. на участке водоема, являющимся центром бобрового поселения, исчезли 563 м<sup>2</sup> зарослей *Trapeto-Nupharetum luteae*. В юго-восточном конце озера, где бобры регулярно обитали до 1966 г., водная растительность, в настоящее время, развита только вдоль низкого берега (заросли *Nuphar lutea* с проективным покрытием не более 30%, *Trapa natans* и *Stratiotes aloides*). Чистые заросли нимфейных составляют в последние годы от 1 до 5% от площади водоема, большей частью кубышка входит в состав асс. *Trapeto-Nupharetum luteae* (от 3 до 16% от площади водоема в разные годы). Рдесты к настоящему времени встречаются в водоеме единично. Подобная картина наблюдалась и в прочих заселенных бобром водоемах с высокими берегами, пригодными для устройства нор.

Оз. Харламово, в отличие других обследованных водоемов, характеризуется низкими топкими берегами, непригодными для устройства нор. В этом водоеме ассоциации с преобладанием кубышки в настоящее время занимают площадь, ранее занимаемую чистыми зарослями телореза (28% от площади водоема). Бобры пришли на водоем в 1948 г., и до 1966 г. зимовали в юго-восточной части озера. С 1966 г. они стали зимовать в хатке, построенной в заболоченной низине в 50 м от озера. В последние годы они зимовали там же, используя для передвижения сеть каналов. Озеро перестало использоваться бобрами в зимний период (когда макрофиты употребляются в пищу наиболее интенсивно), что снизило зоогенный пресс на водную растительность. В последние 40 лет влияние бобров на растительность было ограничено летне-осенним периодом, что позволило кубышке разрастись равномерно по всему водоему. Помимо деятельности бобров на сокращение площадей, занятых нимфейными, могут влиять и другие факторы. Так, В. Н. Чернов в 1939 г. в восточной части озера Сундрица отметил значительное уменьшение зарослей кувшинки по сравнению с наблюдениями 1936 г., связанное с промерзанием до дна водоема и вынесением льдом корневищ в половодье (Чернов, 1940).

С момента первого обследования из состава растительности изучаемых водоемов выпали такие виды как *Scirpus lacustris* L., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Elodea canadensis* Michx. и *Potamogeton perfoliatus* L. Заросли *Stratiotes aloides* и *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb сильно

сократили свою площадь. В настоящее время эти виды не характерны для поймы р. Пра, и в пределах заповедника встречаются преимущественно в старицах Оки (Панкова, Панков, 2005). На оз. Санкина Лука и Глушица появились обширные заросли *Trapa natans*, но в целом можно сказать, что разнообразие растительности водоемов снизилось. Доля погруженных гидрофитов в составе растительности сократилась.

Итак, с 1935 г. состав и распределение растительности водоемов поймы р. Пра претерпели значительные изменения, под влиянием различных факторов. Прекращение эксплуатации мельничных плотин привело к усилению промывания поймы тальми водами в период половодья, что способствовало частичному разрушению растительности в старицах, оказавшихся на пути транзитных потоков. *Stratiotes aloides*, ежегодно вымываемый полыми водами, теперь нигде не создает обширных зарослей. Заращение берегов лесом привело к повышению затененности мелководий, благодаря чему из водоемов практически исчезли требовательные к освещенности виды погруженных гидрофитов (*Eloдея canadensis*, *Potamogeton perfoliatus*). Заселение водоемов бобрами повлияло на условия произрастания *Nuphar lutea* и *Nymphaea candida*. Бобры сократили и проредили заросли этих видов возле берегов в процессе питания и устройства нор. Больше всего влияние бобров сказалось на растительности водоемов с высокими берегами, являющихся для бобров «зимовочными».

#### Список литературы

- Бородин М. Н. О методах хозяйственного использования речного бобра в связи с особенностями его экологии // Тр. Окского заповедника. Вологда: Вологод. кн. изд-во, 1960. Вып. 3. С. 41—77.
- Гаевская Н. С. Роль высших водных растений в питании животных пресных водоёмов. М.: Наука, 1966. 326 с.
- Дежкин В. В., Дьяков Ю. В., Сафонов В. Г. Бобр. М.: Агропромиздат, 1986. 256 с.
- Папченко В. Г. Картирование растительности водоёмов и водотоков // Гидробиотика: методология, методы: Материалы Шк. по гидробиотике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 132—137.
- Панкова Н. Л., Панков А. Б. Изменения растительности озёр Окского заповедника // Тр. Окского гос. природ. биосфер. заповедника. Рязань, 2005. Вып. 24. Роль заповедников лесной зоны в сохранении и изучении биологического разнообразия европейской части России (Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Окского гос. природ. биосфер. заповедника). С. 362—372.
- Самарина Б. Ф. Высшая водная растительность водоёмов Окского заповедника и характер использования их утками // Тр. Окского заповедника. М.: «Московский рабочий», 1974. Вып. 10. Флора и растительность Окского заповедника. С. 123—167.
- Чернов В. Н. Геоботанический очерк Окского государственного заповедника // Тр. Окского заповедника. М., 1940. Вып. 1. С. 59—120.
- Шоповалов С. И. Канадский бобр как средообразующий фактор экосистем Карельского перешейка. 1987. 18 с. / Деп. в ВИНТИ 16.11.87. 1987. 8044-B87.
- Parker J. D., Caudill Ch. C., Hay M. E. Beaver herbivory on aquatic plants // Oecologia. 2007. Vol. 151. S. 616—625.

---

С. Е. Петрова

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ *OENANTHE JAVANICA* (BLUME) DC. (APIACEAE) В СВЯЗИ С АДАПТАЦИЕЙ К ЗЕМНОВОДНЫМ УСЛОВИЯМ ОБИТАНИЯ

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, биологический факультет  
119991 Россия, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12. E-mail: petrovasveta@list.ru

В роде омежник — *Oenanthe* (Apiaceae) насчитывается около 40 видов (Флора ..., 2004; Downie et al., 2008), это преимущественно прибрежно-водные растения, обитающие по берегам рек, озёр и прудов, на болотах и мелководных водоемах. Обладая узкой экологической нишей, омежники выработали ряд адаптивных черт строения. Для их выявления, а также для уточнения механизмов перехода растений к земноводному образу жизни важно изучение биоморфологии отдельных представителей рода с особым вниманием на их макро- и микроструктуру. В связи с этим, определенный интерес представляет относительно слабо изученный омежник яванский — *Oenanthe javanica*, встречающийся только в южных районах Дальнего Востока и в Японии (Шишкин, 1950), и

его сравнение с подробно исследованным нами ранее (Петрова, 2008) близкородственным омежником водным — *Oenanthe aquatica*, широко распространенным на территории восточной и средне-атлантической Европы, в Сибири, на Кавказе и в Азии.

*Oe. javanica* — столонообразующий поликарпик, с укореняющимися или плавающими на поверхности воды столонами. Генеративный побег гомофилльный, листья черешковые дважды перистосложные с широкими конечными листочками; по мере приближения к верхушке побега пластинка уменьшается в размерах в 1.5—2 раза. Вдоль цветоносного побега хорошо выражены три зоны — возобновления, торможения и флорального обогащения. В первой, включающей 5—6 нижних метамеров, находящихся под водой или у ее поверхности, в базитонном порядке формируются столоны. Они состоят из 4—10 междоузлий, значительно удлиняющихся к концу вегетационного периода; в узлах развиваются сильно редуцированные листья, имеющие влагалище и иногда слабо развитую тройчатую пластинку, а также в числе 4—5 придаточные корни; быстрая реализация пазушных почек обеспечивает раннее ветвление столонов. Изменение длины их магистральных междоузлий и боковых ветвей происходит по типу одновершинной кривой. Наиболее сформированные дочерние розетки возникают на самых старых столонах и к осени за счет деструкции последних превращаются в самостоятельные особи. Более молодые слабо развитые столоны не разрушаются, сохраняя связь с главным побегом. Наличие у *Oe. javanica* столонов указывает на высокую специализацию вида и по жизненной стратегии сближает его с гидрофитами, для которых характерно интенсивное вегетативное размножение, иногда представляющее единственный способ захвата территории и увеличения численности потомства. Интересно, что у близкого вида *Oe. aquatica*, являющегося гетерофилльным одно-, двулетним монокарпиком, также изредка в условиях переменной влажности могут развиваться столоны за счет полегания и укоренения базальных пазушных силлептических побегов, способных давать начало дочерним розеткам. При этом происходит трансформация структуры вегетативно неподвижного малолетника в поисках более подходящей для нестабильных условий местообитания биоморфы.

Изучение анатомии вегетативных органов *Oe. javanica* выявило значительную специализацию в их структуре. Основная масса осевых органов состоит из рыхлой паренхимы с крупными межклетниками, которая в центре разрушается, образуя неправильной формы полости, особенно крупные в верхних междоузлиях генеративного побега. Первичная кора и центральный цилиндр в побеге четко не отграничены; проводящие пучки имеют своеобразное строение: каждый крупный открытый коллатеральный пучок с обеих сторон от ксилемы имеет сопутствующие неполные флоэмные пучки; мелкие пучки, расположенные между этими комплексами, также часто неполные или включают наряду с флоэмой очень небольшое число сосудов. Такое строение центрального цилиндра, по-видимому, в большей степени направлено на обеспечение функции проведения и утилизации продуктов ассимиляции и в меньшей — на транспорт воды.

Центрами накопления крахмала служат базальные метамеры генеративного побега и придаточные корни, из которых он в дальнейшем поступает на развитие новых столонов или дочерних партикул. Придаточные корни три-, тетрархные, первичного строения, имеют ряд адаптивных особенностей: первичная кора состоит из аэренхимы, представленной вытянутыми радиально полостями, выстланными паренхимными клетками; центральный цилиндр включает единичные слабо одревесневающие сосуды, дифференциация которых иногда не доходит до центра, и небольшое число элементов флоэмы. Отсутствие корневых волосков, слабое развитие проводящих элементов, активное накопление крахмала свидетельствует о смещении функций корня в сторону запасаания и вентиляции. У *Oe. aquatica* придаточные корни ди- (иногда три-)морфные, одни — вторично утолщенные, преимущественно запасающие, другие имеют первичное строение и выполняют функцию проведения и аэрации (иногда способны к фотосинтезу), часто сохраняется и главный корень.

Листья омежника яванского типичной гидрофильной организации, мезофилл дифференцирован на один слой столбчатого и 3—4 слоя рыхлого губчатого мезофилла. Пластинка листьев цветоносного побега толщиной 0.11—0.12 мм, гипостоматическая с приподнятыми устьицами, плотность которых составляет 374 на 1 мм<sup>2</sup>. У розеточных столонных побегов листья более толстые 0.09—0.1 мм, амфистоматические, плотность устьиц в нижней эпидерме 164, в верхней — 114 на 1 мм<sup>2</sup>; характер распределения устьиц у них связан с увеличением транспирационной значимости верхней эпидермы из-за возможности соприкосновения нижней стороны с водой. Эпидермальные клетки неправильной формы, антиклинальные стенки в нижней эпидерме извилистые, в верхней прямые. Форма черешков зависит от местоположения листа: у розеточных листьев столонов и нижних стеблевых генеративного побега они более или менее округлые с плоской адаксиальной

стороной, у срединных и верхних листьев — седловидно-многогранные резко желобчатые. Изменение формы черешка связано со степенью развития в нем реберной колленхимы над проводящими пучками, а она в свою очередь зависит от положения листа относительно уровня воды. Сопоставление структуры листьев *Oe. javanica* с таковой *Oe. aquatica* показало более высокий уровень ее пластичности у последнего. Так, *Oe. aquatica* под водой развивает сильно расчлененные листья, которые отличаются редуцированной астоматической пластинкой с недифференцированным рыхлым мезофиллом типа аэренхимы и редуцированными пучками. Адаптивно лабильные черты отчетливо прослеживаются и в листовых черешках омежника водного, что выражается в наличии типичной аэренхимы, полной редукции механической ткани и резкого сокращения числа сосудов проводящих пучков в подводных листьях.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что *Oe. javanica* является представителем одной из наиболее распространенных при переходе к водному образу жизни линии структурно-функциональной трансформации, связанной с интенсификацией вегетативной подвижности растения посредством образования многочисленных укореняющихся столонов. В анатомии осевых органов прослеживается, характерная для большинства гидро- и гелофитов, тенденция к мощному развитию аэренхимы и значительной редукции механической ткани. Макро- и микроструктурные особенности корней указывают на смещение их функций в сторону усиления аэрации и временного накопления продуктов ассимиляции.

Сопоставление *Oe. javanica* с *Oe. aquatica* позволило предположить, что механизм перехода к столонообразующей биоморфе у первого сходен с тем, что иногда встречается у однолетнего *Oe. aquatica*, когда базальные боковые ответвления главного побега, развивающиеся в условиях переменной влажности и не сформировавшие внутренний механический каркас, легко меняют свое положение с орто- на плагиотропное, проявляют способность к укоренению, а их пазушные почки формируют дочерние розетки. Стабилизация в онтоморфогенезе описанного пути структурной трансформации, вероятно, могло определить возникновение характерной для *Oe. javanica* столонообразующей жизненной формы.

Сравнительный анализ двух видов показал, что отсутствие изменения степени расчлененности листьев у *Oe. javanica*, свидетельствует о приспособленности столонообразующей биоморфы к развитию на мелководьях (или плаванию на поверхности воды) и, соответственно, надводному положению фотосинтезирующих органов. Лабильная же структура листьев у *Oe. aquatica* коррелирует с возможностью произрастания на значительной глубине и обязательному моноцентрическому закреплению в грунте. Выявленные особенности позволяют провести аналогию со структурой вегетативных органов истинных гидрофитов: плавающих гомофильных и укореняющихся гетерофильных аэрогидатофитов (термины: Поплавская, 1948). Однако отмеченная у вегетативно неподвижного однолетника *Oe. aquatica* способность к столонообразованию указывает на наличие общей для обоих видов (возможно исходной) тенденции в становлении оптимальной в условиях прибрежно-водной среды биоморфы. В дальнейшем необходим сравнительный анализ других представителей рода, что позволит выявить основные модусы биоморфологических преобразований в роде, а также возможные направления адаптивной эволюции земноводных цветковых растений.

#### Список литературы

- Петрова С. Е. Онторморфогенез некоторых восточноевропейских представителей семейства *Umbelliferae* Moris. (*Apiaceae* Lindl.): Дис. ... канд. биол. наук. М., 2008. 215 с.
- Поплавская Г. И. Экология растений. М., 1948. 295 с.
- Флора Восточной Европы. Т. 11. М.—СПб.: Т-во науч. изд. КМК, 2004. 356 с.
- Шишкин Б. К. Зонтичные — сем. *Umbelliferae* Juss. // Флора СССР. М.—Л.: Изд-во АН СССР. 1950. Т. 16. 648 с.
- Downie S. R., Katz-Downie D. S., Sun F.-J., Lee C.-S. Phylogeny and biogeography of *Apiaceae* tribe *Oenantheae* inferred from nuclear rDNA ITS and cpDNA psbI-5'trnK<sup>(uuu)</sup> sequences, with emphasis on the North American Endemics clade // Botany. 2008. Vol. 86. P. 1039—1064.

---

Е. В. Печенюк

ПУЛЬСАЦИЯ ОБВОДНЕНИЯ И ЗАРАСТАНИЯ ВОДОЁМОВ ПОЙМЫ Р. ХОПЁР



Для гидрологического режима р. Хопёр характерны высокие весенние паводки и низкая летне-осенняя межень. Средний максимум весеннего половодья (550 см) обычно приходится на 25 апреля; средний минимум уровня воды в реке (73.6 см) приходится на 13 сентября (на «0» гидрологического поста г. Новохопёрска). Проникновение паводковых вод в пойму и заливание низких участков поймы происходит при высоте уровня 350 см. При средних паводках уровень стояния воды в пойме достигает 2 м, при максимальном уровне за последние 70 лет (813 см в 1942 г.) уровень воды на пойме превысил 4,5 м. Окончание паводка в среднем приходится на 2 июня (Бирюков, 1976, 1977—2008).

За последние 70 лет было 24 многоводных года с уровнем половодья более 600 см, из них 15 раз уровень половодья превышал 700 см. Такие половодья заливают всю пойму Хопра и пологий, размытый склон первой надпойменной террасы с расположенными на нём водоёмами. Последние высокие половодья произошли в 1994 г. (758 см), 2005 и 2006 гг. (630 и 680 см). Маловодные годы, при которых максимальный уровень Хопра не превышал 307 см, и полые воды не выходили на пойму, происходят значительно реже — за 70 лет всего 6 раз (1954, 1972, 1984, 1989, 1992 и 2009 гг.). При половодьях ниже среднемноголетнего (1943, 1949, 1952, 1965-1967, 1969, 1975, 1976 и др.) уровень воды в пойменных водоёмах остаётся невысоким. Если низкое половодье сопровождается летней засухой, водоёмы значительно обсыхают.

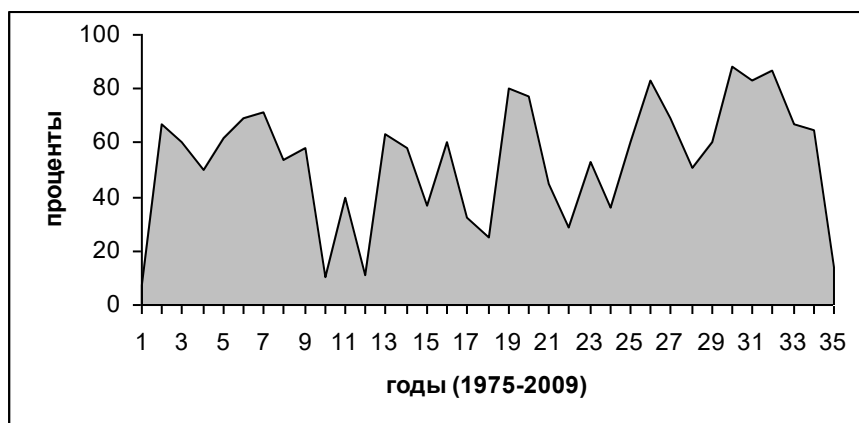


Рис. Колебание водной поверхности в % площади оз. Тернихи с 1975 по 2009 г.

Колебание водной поверхности типичного для поймы р. Хопёр в заповеднике мелководного оз. Тернихи (площадью 0.9 га) между довольно засушливым 1975 г. и сухим 2009 г. показано на рисунке. Водная поверхность этого водоёма во время осенней

межени составляла от 87% площади в многоводные годы до 10-14% — в маловодные.

Изучение динамики зарастания водоёмов Хопёрского заповедника было начато с 1940 г. (Красовская, 1959) — проведено описание изменения растительности пяти водоёмов, расположенных в различных участках поймы при засухе 1954 г. и высоком обводнении 1955 г.; продолжено нами (Печенюк, 1986, 2007).

Засушливые годы оказывают значительное влияние на состояние водоёмов. Рекогносцировочный осмотр 306 водоёмов Хопёрского заповедника в августе-октябре засушливого 2009 г. показал, что только в 22 озёрах (7% числа осматриваемых водоёмов), питаемых подтоком воды из-под склонов террасы или расположенных вблизи высоко обводнённых ольшаников, опускание уровня воды было незначительным и не привело к обсыханию побережий. В 125 водоёмах (41%) обсохли побережья и небольшие по площади участки днища; в 85 (29%) — высохло более половины площади днища; 74 водоёма (24%), площадью от 0.01 до 3 га полностью высохли. Обсохшая водная площадь составила около 27% всей площади осматриваемых водоёмов.

В водоёмах Хопёрского заповедника можно считать фоновыми, образующими заметные по площади заросли или скопления, около 40 видов высших водных и прибрежно-водных растений. По данным 2009 г. встречаются как доминанты сообществ в 52—60% водоёмов *Glyceria maxima* и *Spirodela polyrrhiza*; в 29—36% водоёмов — *Rorippa amphibia* и *Oenanthe aquatic*; в 24—27% — *Lemna trisulca*, *Stratiotes aloides*, *Typha angustifolia*, *Nuphar lutea*, *Lemna minor*; в 13% — *Phragmites altissimus* и *P. australis*; в 16% — *Ceratophyllum demersum*, Частота встреч других видов ниже 10%.

При низком половодье и весенне-раннелетнем обсыхании побережий плохо развиваются и выпадают из числа фоновых видов *Eleocharis palustris*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Schoenoplectus lacustris*, однако в участках с достаточным увлажнением эти виды проявляют высокую жизненность.

При обсыхании низкого уровня прибрежий и днища отмирают погружённые растения (*Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton* sp., *Stratiotes aloides*) и виды, плавающие на поверхности воды (*Spirodela polyrhiza*, *Lemna*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Salvinia natans*). Более длительное время выдерживают обсыхание, находясь даже в развившемся травостое гигрофитов и мезофитов, образующие наземную форму *Nuphar lutea*, *Nymphaea* x *borealis*, *Potamogeton natans*, *Myriophyllum verticillatum*. На урезе воды и влажном грунте обсыхающего днища появляются семенные всходы *Sparganium emersum*, образующего скопления с высоким ПП (проективным покрытием), всходы *Schoenoplectus lacustris*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Oenanthe aquatica*, *Rorippa amphibia*. На илистых днищах некоторых малых водоёмов можно видеть пятна *Elatine hydropiper*. Днища полностью высыхающих водоёмов, кроме *Rorippa amphibia* и *Oenanthe aquatica*, часто образующих 100% ПП, зарастают *Alopecurus aequalis*, *Rumex maritimus*, *Polygonum lapathifolium*, *Bidens cernua*, в последние два десятилетия — *Bidens frondosa*. В следующем году при заливании водоёмов *Rorippa amphibia* и *Oenanthe aquatica* образуют генеративные побеги, отмирающие после плодоношения и осыпания семян. На обсохших местообитаниях побеги *Rorippa amphibia* укореняются, но вид не образует таких сомкнутых зарослей как при семенном возобновлении. Низкий уровень воды в течение двух-трёх лет приводит к формированию на обсохших прибрежьях группировок луговых и сорных растений, на увлажнённых участках — поясов многолетних гелофитов.

Если прибрежья и участки днища водоёма обсохли осенью предшествующего года и не заливались весной, на обнажённом грунте в июне появляются в большом количестве семенные всходы *Salix triandra* и *S. alba*. Описано С. А. Красовской (1959) и наблюдалось нами на этих местообитаниях развитие подроста ив высотой до 1 м на второй-третий годы засухи. При высоком половодье подрост ив погибает, но остающиеся основания стволов и корневые системы ив в грунте днища при следующих понижениях уровня служат индикаторами положения уреза воды в засушливые годы. На обсыхающих прибрежьях редко заливаемых водоёмов в основании и на низком крае I надпойменной террасы формируются пояса *Alnus glutinosa*. Древостои порой достигают возраста 7-8 лет, но погибают при первом же высоком половодье, поскольку ольха черная не выносит длительного затопления корневой шейки.

Понижение уровня воды на относительно глубоководных участках водоёмов приводит к повышению проективного покрытия и жизненности *Potamogeton natans*, *P. lucens*, *Nuphar lutea*. Так, при уменьшении средней глубины на одной из постоянных трансект с 121 см до 74 см, среднее ПП *Nuphar lutea* возросло с 25% до 53%, среднее число листьев — с 7 до 16 на 1 м<sup>2</sup>. Образование прогреваемых мелководий вызывает разрастание на новые участки *Potamogeton lucens*, *Elodea canadensis*. Из семенных банков на них формируются большие заросли *Caulinia minor*, *Najas major*, *Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. natans*, *Myriophyllum spicatum*, в мелководных водоёмах — *P. compressus*. Таким образом, общая площадь зарастания водоёмов повышается. На обсыхающих прибрежьях 2—3 притеррасных водоёмов Хопёрского заповедника развиваются пояса *Bolboschoenus planiculmis* и *Alisma gramineum*, отмирающие в последующие годы при повышении уровня воды. Выявлена тесная отрицательная корреляционная связь (0.8—0.9) частоты встреч *Bolboschoenus planiculmis*, *Oenanthe aquatica* и *Myriophyllum spicatum* с высотой половодий.

Подъём уровня воды при особенно высоких половодьях, как это было в 1994 г. (уровень Хопра 758 см, все водоёмы поймы и низкого уровня террасы были залиты, по многим из них проходил сильный поток воды), приводит к катастрофическим изменениям в растительном покрове водоёмов. Так, в 1994 г. во многих водоёмах снизилась общая площадь зарастания из-за гибели растительности на залитых прибрежьях и образовавшихся глубоководьях, изредился и стал более узким пояс гелофитов. Отмерли большие участки зарослей *Typha angustifolia* и *Glyceria maxima*. В некоторых водоёмах *G. maxima* образовал сплаvinу на толстом слое ила, на других — сохранился на высоком уровне прибрежий. *Typha latifolia* изредился и на сплаvine. *Schoenoplectus lacustris* на глубоководных местообитаниях частично отмер, частично перешёл в состояние покоя и возшёл в следующем году из сохранившихся в грунте корневищ. Снизилась жизненность *Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*, на самых глубоководных участках — *P. lucens*. Среднее ПП *N. lutea* на постоянной трансекте при повышении средней глубины с 128 см в 1993 г. до 174 см в 1994 г. снизилось с 49 до 11%, среднее число листьев — с 12 до 5 на 1 м<sup>2</sup>. Расчёты коэффициента корреляции проективного покрытия *N. lutea* и средней глубины и показали тесную (0.8) отрицательную связь.

Действием сильных потоков воды из водоёмов, лежащих в местах их прохождения, были вынесены части зарослей *Typha angustifolia*, большие массивы *Stratiotes aloides*, скопления *Ceratophyllum demersum* и *Lemna trisulca*. Сохранились при высоком уровне воды сообщества и высокая

жизненность *Nymphaea* × *borealis*. *Polygonum amphibium* перешёл в плавающую форму и образовал пятна на залитых побережьях в разреженных зарослях гелофитов, проявив тесную положительную корреляционную связь (0.8) с высотой половодья. Длительное стояние высокого уровня воды вызвало появление *Schoenoplectus lacustris*, *Eleocharis palustris* и *Butomus umbellatus* из корневищ, находящихся в течение нескольких лет в состоянии покоя, на высоком уровне склонов берегов и на луговинах около некоторых водоёмов.

На вновь залитых побережьях внутриводных и прирусловых стариц развился пояс *Sagittaria sagittifolia*, появились семенные всходы *Nymphaea* × *borealis*, *Potamogeton natans*. Заливание высокого уровня побережий стимулировало появление на них скоплений *Salvinia natans*, в некоторых водоёмах — пятен *Potamogeton acutifolius* и *P. obtusifolius*, *P. rutilus*, *Ceratophyllum tanaiticum*. Длительное заливание береговых склонов немногих притеррасных и террасных озёр и низин способствовало появлению из семенных банков редких эфемеров: *Pycreus flavescens*, *Schoenoplectus supinus*, *Mariscus hamulosus* и др. В залитых пойменных низинах возились *Alisma bjorkquistii*, *Ranunculus polyphyllus*, на затопленных лугах низкого уровня — *Potamogeton sarmaticus*, *Elatine alsinastrum*. Высокий уровень воды в течение двух многоводных лет (2005—2006 гг.) вызвал отмирание *Salix triandra* на нижней границе давно существующих поясов.

Высокое половодье является фактором расселения по пойменным водоёмам различных видов: *Stratiotes aloides*, *Ceratophyllum* sp., семян *Potamogeton* sp. К сожалению, способствовало и расселению *Elodea canadensis*. Но в целом растительный покров водоёмов в годы высоких половодий представляет собой отдельные, разреженные группировки видов, сохранившихся на месте разрушенных сообществ. Однако, это даёт возможность развитию других видов и повышает пестроту и видовое разнообразие растительности.

Положительную роль высокие половодья играют в жизни малых, обсыхающих водоёмов. При наполнении их ложа вновь развивается высшая водная растительность из семенных банков, сохранившихся корневищ и приносимых половодьем зачатков растений. При относительно устойчивом уровне воды в течение нескольких лет формируются сообщества с доминированием *Potamogeton natans*, *P. lucens*, *Stratiotes aloides* и др. видов, обычно погибающих при очередной засухе. С малыми и средними по площади водоёмами в Хопёрском заповеднике связано распространение редких видов, развивающихся либо в маловодные годы (как *Caulinia minor*), либо в многоводные годы (как *Ceratophyllum tanaiticum*). Таким образом, можно считать, что сохранение естественного, переменного гидрологического режима р. Хопёр, с высокими половодьями и периодическими засухами является основой сохранения высокого биоразнообразия гидрофитов пойменных водоёмов.

#### Список литературы

- Бирюков В. И. Воды // Летопись природы 1977—2008. (Рукопись). С. 18—29.
- Бирюков В. И., Ланьшин А. С., Степин В. В. Методика и опыт количественной оценки погодных и гидрологических явлений в Хопёрском заповеднике за период 1939-1971 гг. // Дубравы Хопёрского заповедника. Воронеж: Изд. Воронеж. ун-та, 1976. Ч. 1. Условия местопроизрастания насаждений. С. 31—55.
- Красовская С. А. Динамика зарастания водоёмов поймы реки Хопра высшей водной растительностью // Тр. Хопёрского гос. заповедника. Воронеж: Изд. «Коммуна», 1959. Вып. 3. С. 217—267.
- Печенюк Е. В. Динамика зарастания пойменных озёр в Хопёрском государственном заповеднике // Бот. журн. 1986. Т. 71. № 5. С. 637—642.
- Печенюк Е. В. Многолетние изменения пойменных водоёмов Хопёрского заповедника // Роль особо охраняемых природных территорий лесостепной и степной природных зон в сохранении и изучении биологического разнообразия: Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Воронеж. гос. природ. биосфер. заповедника. Воронеж, 2007. С. 84—86.

Е. И. Прядко, Р. Я. Арап

#### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ НПП «ГОЛОСЕЕВСКИЙ»

Национальный природный парк «Голосеевский»  
03035 Украина, Киев, ул. Урицкого, д. 35, корп. 1. E-mail: golospark@ukr.net

Водная и прибрежно-водная растительность не занимает в парке больших площадей. Специфика ее формирования, а также флористическое и ценоотическое разнообразие связано со спецификой водоёмов на территории парка. НПП «Голосеевский» общей площадью 4.5 тыс. га создан в г. Киеве в

его южной части. Территория охватывает несколько лесных массивов на правом берегу р. Днепра. Водоемы имеют локальное размещение в северной части на территории урочище Голосеевский лес и в южной части на северо-западе, где протекает р. Вита (приток Днепра). Водоемы парка разделяются на два типа — природно-искусственные и природные. Первый тип водоемов находится в урочище Голосеевский лес, который являет собой всхолмленный рельеф, перерезанный узкими долинами балок, по днищам которых протекают водотоки. Они разделены плакорными участками. На всех водотоках ранее были сооружены монахами Киево-Печерской лавры каскады прудов для разведения рыбы.

Первый водоток Гореховатский протекает через наиболее рекреационную часть — Голосеевский парк им. М. Рыльского и впадает за пределами парка в правый приток Днепра р. Лыбедь, два других через Галерную затоку впадают в Днепр. На каждом водотоке имеется каскад из 4 прудов. Водоемы этой части парка подвержены сильному антропогенному прессу, что в значительной степени сказывается на гидрофильной растительности. На формирование водной и прибрежно-водной растительности водотоков яружно-балковой системы влияние также оказывают узкие, практически без пойм, долины, и крутые облесенные склоны, местами прилегающие непосредственно к руслу. Полосы прибрежно-водной растительности при этих водотоках узкие, местами практически не выражены. Они преимущественно образованы гидрофильным разнотравьем, в котором преобладает *Alisma plantago-aquatica* L., *Veronica beccabunga* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L., *Bidens cernua* L. местами *Sium latifolium* L., *Rorippa austriaca* (Crantz) Bess., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir. Небольшие куртины образуют высокотравные сообщества *Typha latifolia* L., *T. angustifolia* L., реже *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb.

На более плоских участках с элементами заболачивания узкие полосы образуют водно-болотные виды — *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., отмечены такие виды осок, как *Carex acutiformis* Ehrh., *C. acuta* L., *C. riparia* Curt., *C. vulpina* L., изредка *Carex pseudocyperus* L. Местами встречаются ценозы *Scirpus sylvaticus* L., а также *Acorus calamus* L. — ценного лекарственного растения. На одном из прудов отмечены сообщества *Typha laxmannii* Lerech., вида, который в Украине характерен для южных районов. В последнее время этот вид стал продвигаться на север. Произрастание его на территории парка — одно из наиболее северных в Украине (Балашов, Парахонска, 1977; Парахонська, 1978). Среди других более южных видов здесь отмечен *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla.

Водная растительность Голосеевского леса в последнее время изучалась при комплексных исследованиях массива в связи с ухудшением экологического состояния в целом (Дубина и др., 2002, 2005; Царенко и др., 2007). При создании парка на этой территории наступил новый этап всестороннего изучения водной флоры и растительности (Прядко, Арап, 2009). Каждый водоток имеет свои особенности в размещении и составе водных макрофитов. В целом, при конкретных различиях, водная растительность Голосеевских водотоков имеет ряд общих закономерностей и характеризуется значительным разнообразием. Наибольшее распространение водные макрофиты имеют в прудах с наименьшими антропогенными нагрузками, в прудах, которые активно используются в рекреационных целях (лодочная станция, непосредственное расположение около жилого массива — пруд около массива Мышеловка) водная растительность занимает небольшие площади и размещается по краям прудов, характеризуется однообразием, бедным видовым составом, отсутствием редких видов.

В целом, в водоемах Голосеевского леса преобладают сообщества рдестов, широко представленные в водоемах Украины (Дубина, 2006) — *Potamogeton pectinatus* L., *P. berchtoldii* Fieb., *P. trichoides* Cham. et Schlecht., *P. crispus* L., *P. perfoliatus* L., реже встречаются ценозы *P. natans* L. Среди погруженных видов наиболее распространенные в этих прудах сообщества образует *Ceratophyllum demersum* L., изредка встречаются сообщества *C. submersum* L. Отмечены здесь и сообщества *Elodea canadensis* Michx. Для всех водотоков Голосеевского урочища характерны ценозы, образованные прикрепленными растениями с плавающими на поверхности воды листьями — это сообщества водяного ореха плавающего (*Trapa natans* L.), реликтового вида, занесенного в Украине в Красную книгу (Червона..., 2009). Наибольшие площади они занимают в прудах Гореховатского водотока. В одном из прудов этого водотока отмечены сообщества, образованные евросибирским видом кубышкой желтой (*Nuphar lutea* (L.) Smith), содоминантом, в которых выступает *Trapa natans*. Среди свободноплавающих видов в водоемах Голосеевского леса встречаются сообщества, образованные *Lemna trisulca* L., *L. minor* L. и *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.

Значительно дополняют ценотическое и флористическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности парка водоемы южной части. В хорошо выраженной пойме р. Виты и по пологим берегам оз. Шапарня значительные площади занимает прибрежно-водная растительность, которая представлена здесь высокотравными сообществами *Phragmites australis*. Тростник образует проективное покрытие до 70—80%, его высота достигает 2—2.5 м. Содоминантом в таких сообществах местами выступает *Carex acutiformis* Ehrh. Обмеление водоемов способствует расширению этих сообществ. Значительные площади занимают фитоценозы *Typha angustifolia*, которые четко выделяются в покрове, меньшие площади занимает *Typha latifolia*. Ближе к воде куртинами размещаются ценозы *Schoenoplectus lacustris* L. (Palla). Флористическое ядро прибрежно-водной растительности образуют типичные гидрофильные виды разнотравья, которые отмечены в прибрежно-водных полосах Голосеевского леса — *Alisma plantago-aquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*, *Bidens cernua*, *Lysimachia vulgaris* L., *Caltha palustris* L., *Lythrum salicaria* L., а так же виды, которые отмечены только около этих водоемов — *Sonchus palustris* L., *Sparganium erectum* L., *Thelypteris palustris* Schott. Характерными здесь являются гидрофильные лианы — *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Solanum dulcamara* L.

Специфический характер имеет здесь водная растительность. Наибольшие площади в оз. Шапарня занимают сообщества нимфейных — *Nymphaea alba* L. и *Nymphaea candida* C. Presl. По краям озера отмечены сообщества *Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens* L. — последние занимают в озере значительные площади. Небольшие пятна образуют *Potamogeton natans*. Характерны и сообщества *Ceratophyllum demersum*. На распределение водной растительности в озере влияние оказывают разрастающиеся «подводные рифы» харовых водорослей, которые занимают значительную часть озера и препятствуют произрастанию водных макрофитов. Дополняют разнообразие водной растительности отмеченные в оз. Шапарня и в русле р. Виты сообщества, образованные насекомоядным видом *Utricularia vulgaris* L., слабо представленные в природно-заповедных территориях Украины (Андрієнко, 2010). Ранее для оз. Шапарня указывались и сообщества *Salvinia natans* (L.) All. (Дідух, Чумак, 1992). Это редкий водный вид, занесенный в Красную книгу Украины (Червона..., 2009). В последнее время местопроизрастание этого реликтового вида не подтверждаются. Необходимо продолжать изучение его распространение на территории парка.

Особую ценность водной растительности парка придают сообщества, которые занесены в Зеленую книгу Украины (Зелена..., 2009). Всего выявлено 7 таких сообществ. Четыре из них, относящиеся к формациям *Trapeta natantis*, *Ceratophylleta submerse*, *Nuphareta luteae* и фрагменты сообщества *Sagittarieta sagittifoliae*, встречаются в водотоках Голосеевского леса. Последние отмечены в прудах Гоореховатского водотока и представлены здесь ассоциацией *Sagittaria sagittifolia* — *Trapa natans*. Три сообщества формаций *Nymphaeeta albae*, *Nymphaeeta candidate*, *Salvinieta natantis* выявлены только в оз. Шапарня.

В целом своеобразные водоемы НПП «Голосеевский» играют важную роль как в ландшафтной структуре парка, так и в сохранении гидрофильного разнообразия. В составе водной растительности парка выявлено 7 сообществ, занесенных в Зеленую книгу Украины и 1 сообщество является регионально-редким (*Utricularieta vulgaris*). Во флоре 2 вида охраняются согласно Бернской конвенции и занесены в Красную книгу Украины (*Trapa natans*, *Salvinia natans*), ряд видов находится на границе распространения.

#### Список литературы

- Андрієнко Т. Л. Комахоїдні рослини України. Київ: Альтерпрес, 2010. 80 с.
- Балашов Л. С., Парахонська Н. О. Розширення ареалу *Typha laxmannii* Lереш. на півдні УРСР в зв'язку з побудовою великих гідроспоруд // Укр. бот. журн. 1977. Т. 34, № 6. С. 612—616.
- Дідух Я. П., Чумак К. В. Геоботанічна характеристика заказника «Лісники» (м. Київ) // Укр. бот. журн. 1992. Т. 49, № 3. С. 22—27.
- Дубина Д. В. Вища водна рослинність // Рослинність України. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 412 с.
- Дубина Д. В., Царенко П. М., Якубенко Б. Є. Фіторізноманіття водойм Дідорівського урочища (Голосіївський р-н, м. Києва) // Наук. вісник Нац. аграрн. ун-ту. Київ, 2002. Вип. 53. С. 257—264.
- Дубина Д. В., Царенко П. М., Якубенко Б. Є. Фіторізноманіття водойм урочища «Китаєво» (Голосіївський р-н, м. Києва) // Наук. вісник Нац. аграрн. ун-ту. Київ, 2005. Вип. 86. С. 24—30.
- Зелена книга України / Під заг. ред. Я. П. Дідуха. Київ: Альтерпрес, 2009. 448 с.
- Парахонська Н. О. Зростання *Typha laxmannii* Lереш. на південній межі Полісся // Укр. бот. журн. 1978. Т. 35, № 5. С. 525—527.

Прядко Е. И., Аран Р. Я. Растительность и редкие сообщества национального природного парка «Голосеевский» (г. Киев) // Растительность Восточной Европы: классификация, экология и охрана: Материалы междунар. науч. конф. Брянск, 2009. С. 182—186.

Царенко П. М., Дубина Д. В., Рідей Н. М., Якубенко Б. Є. Фітогідробіонти водойм Дідорівського урочища: різноманіття та деякі аспекти використання // Екологія Голосіївського лісу. Київ: Фенікс, 2007. С. 83—92.

Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я. П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.

---

**И. М. Распопов**

## **ОЗЕРО РАЗЛИВ: МНОГОЛЕТНИЙ АСПЕКТ ЗАРАСТАНИЯ ВОДОЁМА**

Институт озероведения РАН

196105 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова 9. E-mail: gij\_rasp@rambler.ru

Высшая водная растительность — важное стабилизирующее звено экосистем внутренних водоемов. Она является потребителем и аккумулятором поступающих с водосбора химических соединений, может исполнять функции фильтра для взвешенных в воде веществ и является создателем органического вещества, вступающего затем в биотический круговорот. Общепринято, что для стабильного функционирования пресноводной экосистемы процент зарастания водоема макрофитами должен находиться в пределах 15—20%. Водохранилище Сестрорецкий Разлив, которое часто называют озеро Разлив, как раз находится в этих пределах в зависимости от отметок уровня его воды. Водоем находится в г. Сестрорецке — центре Курортного р-на, являющегося составной частью г. Санкт-Петербурга. Оз. Разлив было создано в 1723 г. в нижнем течении р. Сестры для нужд Сестрорецкого оружейного завода. Площадь зеркала водохранилища составляет 10.3 км<sup>2</sup>, максимальная глубина на основной акватории около 3.5 м, и лишь в приплотинной части достигает 5.0 м. В настоящее время водохранилище имеет большое хозяйственное значение помимо нужд инструментального завода, его вода с 1966 г. забирается для питьевого водоснабжения населения г. Сестрорецка, а само озеро активно используется в рекреационных целях. Однако до начала 80-х годов прошлого столетия исследований экосистемы водоема практически не проводилось. Исключение составляют режимные гидрохимические наблюдения, связанные с эксплуатацией городского водопровода, которые проводятся с 1966 г. Учитывая возросшую значимость оз. Разлив для города, в 1980—1981 годах сотрудники Института озероведения АН СССР провели серьезные комплексные экологические работы, итоги которых изложены в монографии «Сохранение природной экосистемы водоема в урбанизированном ландшафте». Подробное исследование высшей водной растительности провела В. М. Катанская (1984), которой принадлежит специальный раздел в названной выше книге. До начала следующего столетия гидрботанических работ не проводилось, хотя в книге В. В. Беликова (1999) имеется сомнительное утверждение о прогрессирующем характере зарастания водохранилища. На грани веков геохимические исследования макрофитов Сестрорецкого Разлива провела М. Д. Уфимцева (2003).

Развитие Сестрорецкого курорта, жилищное строительство и прокладка новых дорожных коммуникаций вызвали необходимость проведения новых комплексных исследований водоема, которые были осуществлены учеными Института озероведения РАН в 2002 г. Результаты этой работы вошли составной частью в монографию «Водные объекты Санкт-Петербурга», изданную в 2002 г. под редакцией С. А. Кондратьева и Г. Т. Фрумина. Вновь подробно была обследована высшая водная растительность (Распопов, 2005). Повторное описание доминирующих сообществ макрофитов и учет их фитомассы были выполнены в августе 2004 г., который сильно отличался от 2002 г. по метеорологическим показателям. Обзорный краткосрочный выезд для осмотра зарастания оз. Разлив был осуществлен и в 2009 г.

За все годы ботанических исследований на водоеме обнаружен 51 вид высших растений, из них 5 видов относятся к гидатофитам, 6 видов — к нейстофитам, 16 видов — к гелофитам и 24 вида — к гигрофитам. Полный флористический список представлен в статье И. М. Распопова и В. С. Саксонова, находящейся в печати. Массовое развитие в Разливе получили 10 видов макрофитов. Эдификаторами растительного покрова оз. Разлив из гелофитов являются тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.) и хвощ приречный (*Equisetum fluviatile* L.), из нейстофитов — горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray),

рдест плавающий (*Potamogeton natans* L.), ежеголовник всплывший (*Sparganium emersum* Rehm.), кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida* C. Presl) и кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith), из погруженных растений — только рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.).

Заросли *Phragmites australis* в оз. Разлив представлены почти чистыми сообществами тростника (*Phragmitetum subpurum*), группировками тростника с примесью камыша озерного (*Phragmitetum scirposum*) и сообществами тростника с примесью как воздушно-водного разнотравья (*Phragmitetum aquiherbosum*), так и растений с плавающими листьями (*Phragmitetum natantis-herbosum*). В типичных сообществах тростника его высота колеблется в пределах 3.0—3.5 м. Надо, однако, отметить, что корневища тростника образуют кочку, возвышающуюся на 40—50 см над дном водоема. Таким образом, высоту стеблей следует уменьшить на эту величину. Основные массивы группировок тростника располагаются в средней части озера вдоль западного берега на некотором удалении от уреза воды, а также протягиваются вдоль восточного берега почти непрерывной полосой, ширина которой находится в пределах 10—20 метров. Ценозы тростника очень продуктивны. Их средняя фитомасса в 2002 г. была  $1320 \pm 131$  г/м<sup>2</sup> в абсолютно-сухом весе (АСВ), а максимальный вес укосов достигал 3 кг с одного квадратного метра. Фитомасса тростника в 2004 г. оказалась ниже —  $1182 \pm 116$  г/м<sup>2</sup>. Видимо на развитии тростника сказалась неблагоприятная метеорологическая обстановка указанного года. Близкой к предыдущей оказалась фитомасса тростника и в 2009 г.

Камыш озерный, также как и тростник обыкновенный, формирует почти чистые сообщества (*Scirpetum subpurum*), смешанные сообщества с тростником (*Scirpetum phragmitosum*), и группировки с примесью водного разнотравья (*Scirpetum aquiherbosum*). Заросли камыша озерного распространены главным образом в северо-западной части озера у впадения р. Сестры. Ранее отмеченные В. М. Катанской (1984) группировки камыша озерного около Угольного полуострова сократили свои площади. Продуктивность зарослей камыша в 2002 г. была очень высокой и составляла  $1230 \pm 108$  г/м<sup>2</sup> в АСВ, а в 2004 г. —  $1126 \pm 119$  г/м<sup>2</sup>. Третьей по распространенности формацией макрофитов является *Equiseteta fluviatilis*. К ней относятся почти чистые ценозы хвоща приречного (*Equisetetum subpurum*), сообщества со значительной примесью как воздушно-водных (*Equisetetum aquiherbosum*), так и растений с плавающими листьями (*Equisetetum natantis-herbosum*). Группировки хвоща располагаются, как правило, в прибрежной части водоема. Основные массивы зарослей хвоща находятся в западной части озера на участке между Угольным полуостровом и устьем р. Сестры. Средняя фитомасса хвоща в 2002 г. составляла  $310 \pm 20$  г/м<sup>2</sup> АСВ, в 2004 г. —  $280 \pm 16$  г/м<sup>2</sup>, а в 2009 г. была  $292 \pm 26$  г/м<sup>2</sup>.

Как указано выше, растения с плавающими листьями — горец земноводный, рдест плавающий, кувшинка чисто-белая, кубышка желтая, ежеголовник всплывший образуют группировки, которые располагаются внутри и между зарослей воздушно-водных растений, а также в защищенных от волнения местах в заливах. Сообщества нейстофитов не образуют крупных массивов. По сравнению с данными В. М. Катанской за 1980—1981 г. при близкой общей величине площадей, занятой группировками растений с плавающими листьями, в 2002 г. сократились размеры зарослей горца земноводного и увеличили свои площади фитоценозы ежеголовника всплывшего. Подробного обследования зарослей растений с плавающими листьями в 2004 г. не проводилось, однако вес укосов этих растений был немного больше по сравнению с таковым в 2002 г. за счет того, что уровень воды в водоеме был выше, и возросла высота растений. Показатели фитомассы нейстофитов были следующие: у горца земноводного —  $206 \pm 116$  г/м<sup>2</sup>, у рдеста плавающего —  $125 \pm 32$  г/м<sup>2</sup>, у кувшинки чисто-белой —  $163 \pm 41$  г/м<sup>2</sup>, у кубышки желтой —  $198 \pm 45$  г/м<sup>2</sup> и у ежеголовника всплывшего —  $46 \pm 18$  г/м<sup>2</sup>. Из-за небольшой прозрачности воды, погруженные растения представлены очень слабо. Ценозы образует только рдест пронзеннолистный. Их площадь немногим превышает 1% от общих размеров зарастания.

Что касается геоботанической характеристики оз. Разлив, то следует отметить очень неравномерное распределение сообществ макрофитов по площади водоема. Большая часть группировок высших водных растений располагается в северо-западном углу водоема, куда впадает р. Сестра, а также в средней части озера вдоль его западного берега на некотором удалении от уреза воды. Вблизи устья р. Сестры отмечается и наибольшее ценотическое разнообразие, которое отсутствует у других берегов озера. Так, северный берег практически лишен высшей водной растительности. Около него отмечено только несколько куртин тростника по несколько десятков квадратных метров. Восточный берег окаймляет почти непрерывная полоса тростниковых зарослей шириной от 10 до 20 метров. Общая площадь зарастания водоема макрофитами по данным детальных гидроботанических исследований 2002 г. достигала 153.7 га. В последующие годы во время полевых работ сделать подробную съемку водной растительности

оз. Разлив не удалось, но не осталось впечатления о заметных изменениях в зарастании водохранилища. Зная размеры растительных группировок и фитомассу макрофитов с 1 кв. м, была подсчитана годовая продукция, которая за годы исследований находилась в пределах 1300—1425 т абсолютно-сухого вещества. По окончании вегетации большая часть остатков растений разлагалась в водной массе, что негативно сказывалось на качестве потребляемой в зимнее время питьевой воды в г. Сестрорецке. Поэтому руководством города высказывалась мысль о целесообразности частичного уничтожения водной растительности. В связи с тем, что около 90% органического вещества создают гелофиты, то значительную часть отмерших стеблей жесткой растительности можно убрать в зимний период со льда, не нарушая естественное состояние экосистемы.

#### Список литературы

- Беликов В. В. Искусственное водохранилище «Озеро Сестрорецкий Разлив». СПб.: ООО «Взгляд в XXI век», 1999. 147 с.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность // Сохранение природной экосистемы водоема в урбанизированном ландшафте. Л.: Наука, 1984. С. 66—89.
- Водные объекты Санкт-Петербурга / Под ред. С. А. Кондратьева, Г. Т. Фрумина. СПб.: Символ, 2002. 348 с.
- Распопов И. М. Зарастание водохранилища Сестрорецкий Разлив и накопление высшими растениями химических веществ // Экологическая химия. 2005. Т. 14, вып. 3. С. 159—162.
- Уфимцева М. Д. Фитогеохимические критерии экологического состояния озера Сестрорецкий Разлив // Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы: Материалы 4-й Российской биогеохим. шк. М., 2003. С. 324—326.

---

М. М. Рассказова, Т. В. Чиж

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *LEMNA MINOR* L. ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Обнинский институт атомной энергетики Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»,  
факультет естественных наук  
249020 Россия, Калужская обл., г. Обнинск, Студгородок, 1. E-mail: rassmarina@mail.ru

В последние годы к ряске стал проявляться интерес как к объекту для биоиндикации и биотестирования. К сожалению, большинство научных работ и проектов по данной теме проводится за рубежом (Landolt, Kandeler, 1987; Cowgill, Milazzo, 1989; Rahmani, Sternberg, 1999). В нашей стране потенциалу подобных проектов пока не уделяется должного внимания, а количество исследований в данной области ограничено (Цаценко, Малюга, 1998, 2003; Чемерис, Гриб, 2007). Целью настоящей работы являлось выявление характера повреждений листецов *Lemna minor* L. в условиях загрязнения водоёмов Калужской области для оценки качества воды. В качестве морфологических показателей, которые использовались как критерии оценки степени загрязнения природных вод, были приняты изменения листецов *L. minor* при культивировании в пробах воды, отобранных в 2007 и 2008 гг. в точках р. Протва на участке Обнинск — Дракино вниз по течению, вплоть до впадения в р. Ока. К числу таких изменений были отнесены хлорозы и некрозы листецов.

На исследуемом участке реки протяженностью свыше 80 км расположены крупные населенные пункты: Обнинск, Протвино, крупные поселки и агропромышленные комплексы. Производят сбросы очистные сооружения города Обнинска, Жуковского района, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии (ВНИИСХРАЭ). В этих точках экосистема реки испытывает значительную антропогенную нагрузку. Пробы воды отбирались согласно стандартной методике (Мелехова и др., 2008).

Культивирование ряски малой проводилось в лабораторных условиях при использовании питательного раствора, который готовили на дистиллированной воде. Он представляет собой модификацию среды Штернберга (Rahmani, Sternberg, 1999). Состав питательного раствора, (мг/л):  $\text{KNO}_3$  — 175;  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  — 148;  $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  — 45;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 45;  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — 50;  $\text{H}_3\text{BO}_3$  — 0.12. В связи с тем, что в ходе проведённых ранее экспериментов было выявлено, что питательный раствор не является вполне адекватным для нормального роста ряски малой, соотношение составных



частей рабочей среды было модифицировано. Установлено, что оптимальным является разбавление питательного раствора в дистиллированной воде в пропорции 1:3.

В каждую пробу помещали по 30 особей, выбирая хорошо развитые растения с ярко-зеленой окраской. Каждый из вариантов опытных образцов готовили в трехкратной повторности. После посадки культуры ёмкости накрывались полиэтиленовой плёнкой. Учёт морфологических изменений проводился на 3, 7, 10, 14 сутки эксперимента. Количество повреждённых листочков в пробе определялось по проценту от общего количества листочков данной пробы. Количество морфологических изменений сравнивалось с показателями качества воды, определёнными по системе сапробности методом Пантле и Бука (Мелехова и др., 2008) и данными химического анализа. В исследуемых пробах при помощи атомно-абсорбционного спектрометра МГА-915 определялось содержание следующих ионов:  $Al^{3+}$ ;  $Cr^{3+}$ ;  $Fe^{(общий)}$ ;  $Mn^{2+}$ ;  $As^{2+}$ ;  $Sr^{2+}$ .

При изучении анатомических особенностей строения листочков *L. minor* с помощью микроскопа с цифровой насадкой был выявлен характер повреждений на тканевом уровне. При проявлении хлорозов в клетках тканей наблюдалось разрушение хлоропластов и постепенное разрушение хлорофилла. В тканях, подверженных некрозу, полностью разрушаются клеточные стенки, отсутствует хлорофилл. Установлена зависимость количества повреждений листочков *L. minor* от степени загрязнения водных экосистем. Количество повреждений на одну особь может варьировать от 0.01% до 1.14%. Результаты биотестирования представлены на диаграмме (рис. 1).

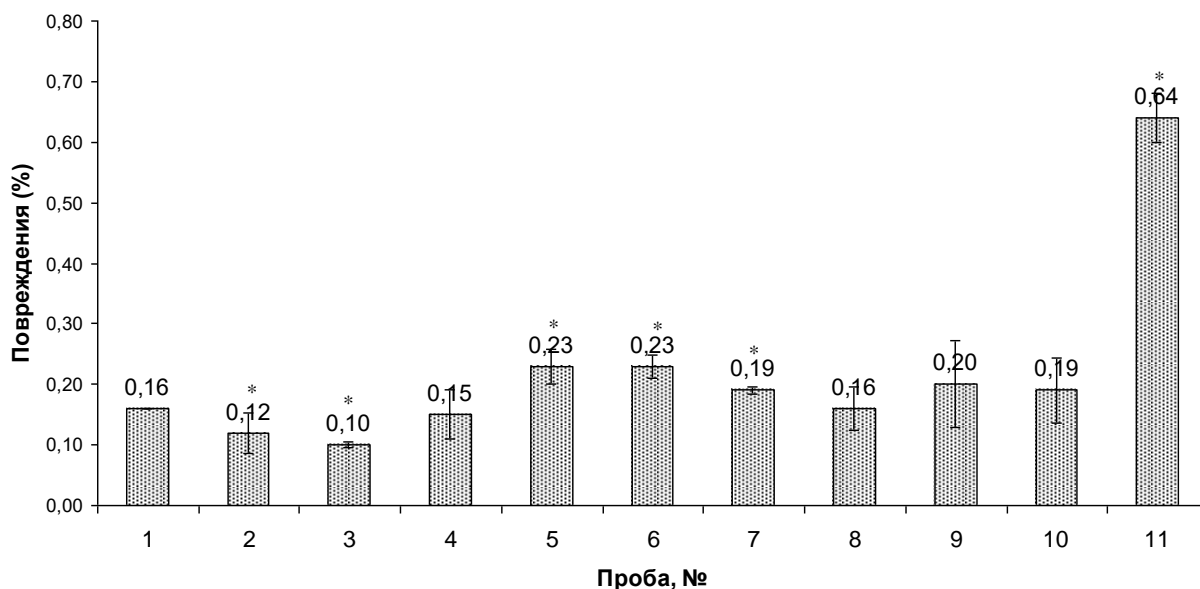


Рис 1. Результаты биотестирования (2007 г., июль)

По оси абсцисс — номер пробы: 1 — контроль; 2 — Трубино, 50 м выше сброса очистных сооружений; 3 — Трубино, 50 м ниже сброса очистных сооружений; 4 — 1 км ниже очистных сооружений; 5 — 50 м выше п. Высокиничей; 6 — 50 м ниже п. Высокиничей; 7 — Ниж. Вязовня; 8 — Троицкое; 9 — 50 м выше впадения в р. Ока; 10 — место впадения в р. Ока; 11 — 50 м ниже впадения в р. Ока. По оси ординат — доля повреждённых листочков в расчёте на одну особь. \* — достоверное различие с контролем при  $p < 0.05$

Наблюдается увеличение количества повреждений листочков *L. minor* в пробах воды, отобранных в районе крупного населённого пункта Высокиничей (0.23%), а также в пробах воды, отобранных после впадения р. Протва в р. Ока — 0.64 %. Количество повреждений листочков *L. minor* достоверно коррелирует с индексом сапробности (рис. 2). Коэффициент корреляции составляет 0.81. Наиболее согласованные изменения процента повреждений листочков и индекса сапробности наблюдаются в пробах воды, отобранных ниже очистных сооружений г. Обнинска, а также ниже сброса очистных сооружений п. Трубино (Жуковский р-н). Вода в этих точках соответствует  $\alpha$ -мезосапробному водоёму. В пробах воды, отобранных выше очистных сооружений Жуковского района, при относительно невысокой величине индекса сапробности наблюдается большое количество повреждений листочков. Вероятно, это связано с тем, что повреждения в данном случае обусловлены не высокой степенью трофности водоёма, а иными сопутствующими факторами. Была установлена прямая корреляционная зависимость между количеством повреждений листочков и содержанием в исследуемых пробах воды  $Sr^{2+}$  ( $r=0.95$ ) и  $Al^{3+}$  ( $r=0.69$ ). Таким образом, наблюдается

достоверное увеличение числа повреждений листочков *L. minor* в ответ на органическое и химическое загрязнение воды в районах с повышенным антропогенным воздействием.

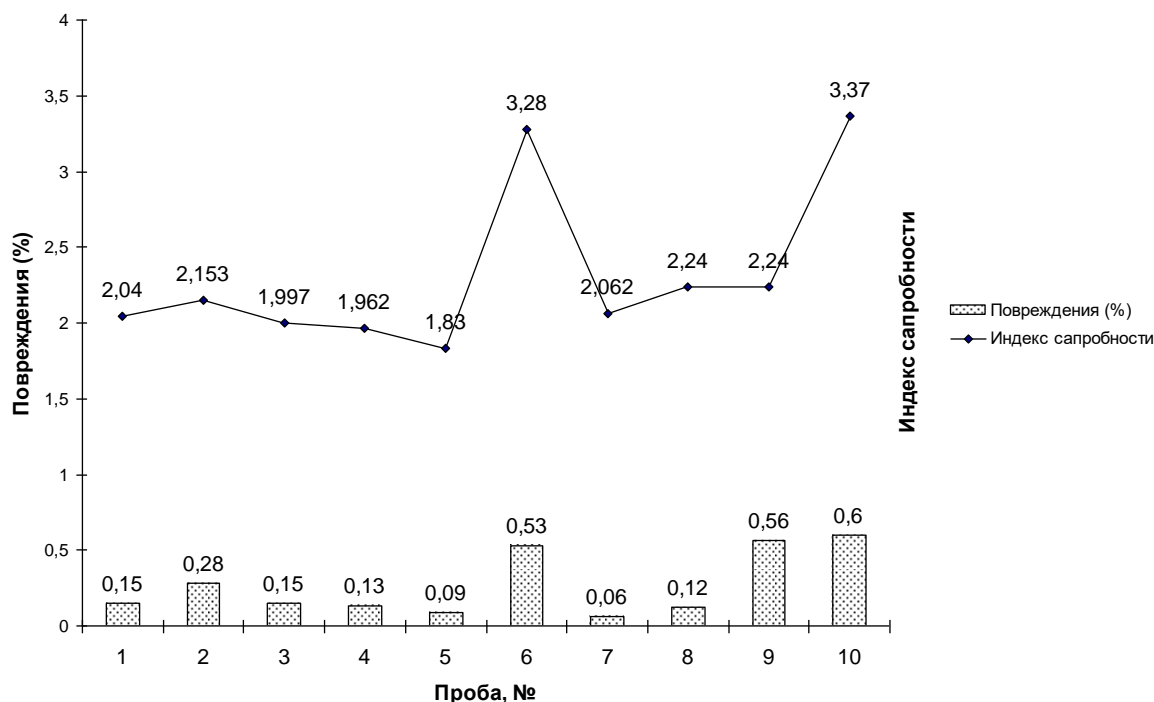


Рис. 2. Соотношение количества повреждений листочков с величиной индекса сапробности

По оси абсцисс — номер пробы: 1—4 — точки отбора проб в пределах города Обнинска; 5 — 50 м выше сброса очистных сооружений г. Обнинска; 6 — 50 м ниже сброса очистных сооружений г. Обнинска; 7 — 50 м выше сброса ВНИИСХРАЭ; 8 — 50 м выше сброса очистных сооружений Жуковского района; 9 — 50 м ниже сброса очистных сооружений Жуковского района. По оси ординат — доля повреждённых листочков в расчёте на одну особь и величина индекса сапробности.

При учёте морфологических отклонений рекомендуется ограничиться общим числом повреждений листочков, не выделяя отдельно число хлорозов и некрозов, что позволит избежать возможных трудностей при выполнении работы и уменьшит вероятность ошибки. В ходе проведения серии экспериментов было выявлено, что оптимальным следует считать время каждой экспозиции 7—14 суток.

Таким образом, использование в качестве морфологических показателей хлорозов и некрозов листочков *L. minor* позволяет получить достоверные данные о характере и степени загрязнения водоёма.

#### Список литературы

- Мелехова О. П., Сарапульцева Е. И. и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. М.: Академия, 2008. 288 с.
- Цаценко Л. В., Малюга Н. Г. Чувствительность различных тестов на загрязнение воды тяжёлыми металлами и пестицидами с использованием ряски малой (*Lemna minor* L.) // Экология. 1998. № 5. С. 407—409.
- Цаценко Л. В., Малюга Н. Г. Методика биотестирования почвы на основе ряскового теста в агроэкологическом мониторинге. Краснодар: КубГАУ, 2003. 43 с.
- Чемерис И. А., Гриб И. В. Действие закисления на высшие водные растения на примере ряски малой (*Lemna minor* L.) // Гидробиол. журн. 2007. Т. 43, № 3. С. 44—56.
- Cowgill U. M., Milazzo D. P. The culturing and testing of two species of duckweed // Aquatic Toxicology and Hazard Assessment: 12<sup>th</sup> Volume, American Society for Testing and materials. Phila, 1989. P. 379—391.
- Landolt E., Kandeler R. The family of Lemnaceae — A monographic study: Phytochemistry, Physiology, Application, and bibliography // Biosystematic Investigations in the Family of Duckweeds (*Lemnaceae*). Veroeffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH. 1987. Vol. 4, No 95. P. 638.
- Rahmani G. N. H., Sternberg S. P. K. Bioremoval of lead from water using *Lemna minor* // Bioresource Technology. 1999. Vol. 70, No 3. P. 225—230.

А. Г. Русанов

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРОФИТОВ В ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Институт озераведения РАН

196105 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова 9. E-mail: a\_rusanov@yahoo.com

Ладожское озеро относится к озерам со слабым развитием водной растительности, что обусловлено неблагоприятными для макрофитов гидродинамическими и эдафическими особенностями литоральной зоны водоема (Распопов, 1985). С отрицательным воздействием прибойя связано ограниченное развитие сообществ макрофитов на прибойной каменистой и песчаной литорали, имеющей широкое распространение в озере. Наиболее приемлемые условия для развития водной растительности создаются на изолированных от волнового воздействия мелководьях в заливах северной (шхерной) и южной части Ладожского озера. По результатам многолетних исследований литоральной зоны Ладожского озера были выявлены наиболее загрязненные участки или зоны экологического риска (Андроникова, Распопов, 2007). Для экосистемы Ладожского озера зоны экологического риска представляют собой участки акватории, приближенные к источникам антропогенного загрязнения, где гидрохимические показатели и состояние водных сообществ значительно отличаются от таковых на фоновых участках. К зонам экологического риска отнесены акватории северных шхер у городов Питкяранта, Лахденпохья и Сортавала, у поселков Ляскеля и Импилахти, район западного побережья у города Приозерск, участки южного побережья в бухте Петрокрепость (у устьев рек Кобона, Морье и Назия), а также Волховская губа (особенно у устьев рек Волхов и Сясь) и Свирская губа. В целом литоральная зона Ладожского озера по уровню трофии относится к мезотрофному типу с отдельными участками эвтрофного типа (Андроникова, Распопов, 2007).

Настоящее исследование посвящено выявлению закономерностей в пространственном распределении высшей водной растительности Ладожского озера в зависимости от естественных и антропогенных факторов. Одной из основных задач работы было выяснить возможность использования данных о видовой структуре сообществ макрофитов для оценки экологического состояния литоральной зоны Ладожского озера. Исследование водной растительности Ладожского озера проводилось с 29 июля по 8 августа 2006 г. на 24 станциях. Исследованные станции охватывали все три геоботанических района Ладожского озера — северный (шхерный) район, к которому также относится Валаамский архипелаг, район открытых берегов и южный район. На каждой станции описание водной растительности проводилось на участках литорали с длиной береговой линии 300 м. Оценка размеров зарослей воздушно-водных и плавающих растений проводилась глазомерно, распространение погруженных растений изучалось до максимальной глубины проникновения растительности. Для обследуемых участков составлялись крупномасштабные схемы зарастания с нанесением контуров индивидуальных зарослей наиболее обильных и часто встречающихся макрофитов. Растения, находящиеся выше уреза воды, не учитывались. Итоговые электронные картосхемы зарастания создавались в программе MapInfo Professional 6.0 на основе схем зарастания, составленных в полевых условиях. Электронные картосхемы использовались для определения площади фитоценозов основных зарослеобразующих видов и подсчета общей площади покрытия растительностью обследованных участков литорали. В качестве характеристики видового обилия использовали процент участия вида в общей площади зарастания обследованных участков. Оценка влияния гидродинамического режима, характера грунтов, гидрохимического режима и антропогенного нарушения на видовую структуру водных фитоценозов проведена с использованием метода прямой ординации, канонического анализа соответствий, выполненного в программном пакете Canoco (ter Braak, Šmilauer, 1998).

Экологические оптимумы ( $u_k$ ) видов макрофитов по отношению к концентрации общего фосфора ( $P_{\text{общ}}$ ) вычисляли методом взвешенного усреднения (ter Braak, van Dam, 1989) по формуле:

$$u_k = \frac{\sum_{i=1}^n y_{ik} x_i}{\sum_{i=1}^n y_{ik}},$$
 где  $y_{ik}$  — относительное обилие  $k$ -го вида на  $i$ -ой станции;  $x_i$  — значение концентрации  $P_{\text{общ}}$  на  $i$ -ой станции;  $n$  — общее число станций описания водной растительности. Границы толерантности вида рассчитывались как взвешенное стандартное отклонение оптимума.

Значения оптимумов использовали для выделения четырех групп видов, предпочитающих олиготрофные (<20 мкг Р/л), мезотрофные (21–40 мкг Р/л), эвтрофные (41–100 мкг Р/л) и гиперэвтрофные (>100 мкг Р/л) условия. Исходя из принадлежности видов к определенной группе,

видам задавались численные значения индикаторной валентности ( $s$ ) по 4-х бальной шкале (значение 1 получали виды, предпочитающие низкие концентрации  $P_{\text{общ}}$ ). Значения границ толерантности были разбиты на три категории: (1)  $<1.5$ , (2)  $1.6—2.0$  и (3)  $>2.1$  мкг Р/л. В зависимости от категории видам придавали индикаторные веса ( $v$ ) по 3-х бальной шкале (значение 1 получали виды с узким диапазоном толерантности). Далее рассчитывали значения трофического индекса ( $I$ ), используя уравнение Зелинки и Марвана (Zelinka, Marvan, 1961):

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n a_i s_i v_i}{\sum_{i=1}^n a_i v_i},$$

где  $a_i$  — относительное обилие  $i$ -го вида;  $s_i$  — индикаторная валентность  $i$ -го вида;  $v_i$  — индикаторный вес  $i$ -го вида.

Канонический анализ соответствий позволил выявить основные факторы среды, ответственные за пространственное распределение водной растительности, а также провести их ранжирование по значимости вклада в изменчивость видовой структуры. Первые две оси ординации охватывали в совокупности 22% общей вариабельности видовой структуры сообществ макрофитов. Первая ось ординации, объяснявшая наибольшую часть в общей вариабельности данных (14%), положительно коррелировала с концентрацией  $P_{\text{общ}}$  (коэффициент корреляции  $r=0.79$ ), электропроводностью воды ( $r=0.50$ ) и переменной антропогенного нарушения ( $r=0.58$ ). Таким образом, первая ось ординации отвечала за изменения в видовой структуре сообществ макрофитов, связанные с влиянием эвтрофирования и антропогенного нарушения. Станции, на которых растительные сообщества испытывали антропогенное воздействие, располагались в правой области диаграммы. Станции этой группы располагались в районах озера, которые на основании гидрохимических и гидробиологических показателей были отнесены к зонам экологического риска (Андроникова, Распопов, 2007). Это станции из южного района озера, расположенные в бухте Петрокрепость вблизи устья р. Кобона, в Волховской и Свирской губе. В южном районе озера подъем концентрации фосфора, связанный с поступлением вод р. Волхов, приводил к развитию фитоценозов *Butomus umbellatus* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L. и *Utricularia vulgaris* L., а также увеличению обилия *Potamogeton pectinatus* L., являющегося индикатором эвтрофных условий (Sand-Jensen et al., 2000). Кроме того, в эту группу входили станции у г. Питкяранта и пос. Ляскеля из шхерного района озера, а также станция у г. Приозерска в западном подрайоне открытых берегов. Растительные сообщества, испытывающие антропогенный стресс, характеризовались увеличением проективного покрытия *Sagittaria sagittifolia* L. и *Sparganium emersum* Rehm. Станции с низким уровнем фосфора из шхерного района озера располагались в левой области диаграммы. Для растительных сообществ на этих станциях характерно развитие видов-индикаторов олиго-мезотрофных условий, таких как *Isoëtis lacustris* L., *Littorella uniflora* (L.) Aschers. и *Myriophyllum alterniflorum* DC. (Penning et al., 2008), а также увеличение проективного покрытия *Ranunculus reptans* L. и *Potamogeton gramineus* L.

Вторая ось ординации, объяснявшая значительно меньшую долю в общей изменчивости данных (8%), коррелировала положительно с переменной степени прибойности ( $r=0.76$ ) и долей крупнозернистой (валуны, камни) фракции донных отложений ( $r=0.72$ ). Кроме того, вторая ось коррелировала отрицательно с долей мелкодисперсной (ил, глина) фракции донных отложений ( $r=-0.52$ ). Тем самым, вторая ось ординации отвечала за изменения в растительном покрове, обусловленные гидродинамическими условиями и связанными с ними эдафическими особенностями литорали. Для зарастания прибойной каменисто-песчаной и мелкопесчаной литорали характерно доминирование *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. и *Potamogeton perfoliatus* L. Кроме того, для прибойной литорали характерно увеличение обилия *Carex acuta* L., *C. vesicaria* L., *Batrachium floribundum* (Bad.) Dumort. и *Lythrum salicaria* L. К видам, предпочитающим биотопы затишной илистой и глинистой литорали, относились *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray, *Myriophyllum spicatum* L., *Elodea canadensis* Michx., *Nuphar lutea* (L.) Smith и *Sparganium erectum* L.

Для 37 наиболее обильных и часто встречающихся видов макрофитов были получены оригинальные значения индикаторных валентностей по отношению к  $P_{\text{общ}}$ . Значения индикаторной валентности и индикаторные веса видов макрофитов использовали для подсчета трофического индекса ( $I$ ) по уравнению Зелинки и Марвана (Zelinka, Marvan, 1961). При помощи регрессионного анализа была установлена статистически значимая зависимость между значениями трофического индекса ( $I$ ) и концентрацией  $P_{\text{общ}}$ . Зависимость аппроксимировалась следующим уравнением:  $\text{Log } P_{\text{общ}} = -0.24 + 0.73 I$  ( $r = 0.82$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 24$ ). Точность прогноза концентрации фосфора данной моделью была умеренно высокой: коэффициент детерминации  $r^2$  составлял 0.67.

Проведенное исследование показало низкое флористическое разнообразие и ограниченное развитие растительных ассоциаций на прибойной каменисто-песчаной литорали. Этим объясняется ограниченная роль водных фитоценозов, произрастающих на прибойной литорали, в индикации эвтрофирования. Наиболее высокой информационной емкостью обладают водные фитоценозы, развивающиеся на изолированных от волнового воздействия мелкопесчаных, илистых и глинистых мелководьях. Изучение связи трофического индекса, основанного на использовании макрофитов, с концентрацией общего фосфора показало потенциальную возможность использования водных растений в системе мониторинга эвтрофирования литоральной зоны Ладожского озера.

#### Список литературы

- Андроникова И. Н., Распопов И. М. Зоны экологического риска в прибрежных районах Ладожского озера // Биология внутр. вод. 2007. № 2. С. 3—10.
- Распопов И. М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1985. 199 с.
- Penning W. E., Mjelde M., Dudley B., Hellsten S., Hanganu J., Kolada A., van den Berg M., Poikane S., Phillips G., Willby N., Ecke F. Classifying aquatic macrophytes as indicators of eutrophication in European lakes // Aquatic Ecology. 2008. Vol. 42. P. 237—251.
- Sand-Jensen K., Riis T., Vestergaard O., Larsen S. E. Macrophyte decline in Danish lakes and streams over the past 100 years // Journal of Ecology. 2000. Vol. 88. P. 1030—1040.
- ter Braak C.J.F., van Dam H. Inferring pH from diatoms: a comparison of old and new calibration methods // Hydrobiologia. 1989. V. 178. P. 209—223.
- ter Braak C.J.F., Šmilauer P. CANOCO Reference Manual and Users Guide to Canoco for Windows: Software for Community Ordination (Version 4). Ithaca, NY, 1998. 351 pp.
- Zelinka M., Marvan P. Zur Prazisierung der biologischen Klassifikation des Reinheit fließender Gewässer // Archiv fuer Hydrobiologie. 1961. Vol. 57. P. 389—407.

---

С. В. Саксонов<sup>1</sup>, С. А. Сенатор<sup>1</sup>, И. В. Лапов<sup>2</sup>

### ЭТАПЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГИДРОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup> Институт экологии Волжского бассейна РАН

445003 Россия, г. Тольятти, ул. Комзина, 10. E-mail: sv saxonoff@yandex.ru

<sup>2</sup> Поволжская государственная социально-гуманитарная академия

443090 Россия, г. Самара, ул. Антонова-Овсеенко, 26. E-mail: lapov163@mail.ru

Сведения об истории развития гидрботанических исследований на территории Самарской области можно найти в ряде источников (Саксонов и др., 2000; Матвеев, Соловьева, 2004; Соловьева и др., 2009; и др.). В зависимости от особенностей и направленности научных интересов, можно выделить четыре этапа изучения.

I. Середина XIX в. — середина XX в. Первые флористические исследования водоемов в рамках изучения флоры Среднего Поволжья. Этот этап связан с изучением флоры Средне-Волжского края К. Клаусом и А. К. Буличем, Н. П. Жиликовым и Д. М. Софинским, В. И. Смирновым и А. П. Шенниковым. В предвоенные годы местные водоемы привлекали внимание ученых как объекты ботанических экскурсий в школах и биологических факультетах вузов. За исключением нескольких работ, растительный покров водоемов не был предметом специального изучения и сведения о водной флоре можно было почерпнуть из обобщающих сводок.

II. Середина 50-х — конец 70-х гг. XX в. Изучение флоры и растительности водоемов в связи с массовым гидростроительством. Становление основных направлений исследований. В 1950-е гг., в период активного гидростроительства, отмечается становление геоботанического направления исследований водоемов, начало которому положено В. И. Матвеевым (Саксонов и др., 2005). Внимание ученого также привлекает биология конкретных видов растений. В связи с необходимостью использования обширных мелководий, образованных в результате создания волжских водохранилищ, получило развитие интродукционное направление. Первая работа Владимира Ивановича — «Материалы к флоре водоемов долины реки Самары» опубликована в 1959 г. и сегодня, спустя 50 лет, можно оценить ее важное значение для познания и в целях мониторинга прибрежно-водных и водных растений. Благодаря В. И. Матвееву, крупнейшим центром изучения растительного покрова водоемов Самарской обл. явился Самарский государственный педагогический университет, ныне — Поволжская

социально-гуманитарная академия. Работая на кафедре ботаники, В. И. Матеев воспитал целый ряд талантливых исследователей, внесших огромный вклад в познание растительного покрова области.

III. 1980-е гг. — начало XXI в. Изучение динамики растительного покрова водоемов. В 1980-е гг. основной акцент в гидробиотических исследованиях региона делается на изучение пространственной структуры прибрежно-водной растительности и ее динамики. Для водоемов речных долин В. И. Матвеевым разработана система элементарных территориальных единиц надфитоценотического уровня, создана генетическая классификация террасовых озер-стариц. Многолетние исследования ученого обобщены в монографии «Динамика растительности водоемов бассейна Средней Волги» (1990). В этот период в области активно продолжаются флористические исследования водоемов и водотоков, наиболее заметный вклад в которые сделали В. И. Матвеев, Е. Г. Бирюкова, Т. И. Плаксина, В. Г. Папченков, С. В. Саксонов. С 1986 г. В. В. Соловьевой проводится мониторинг флоры малых искусственных водоемов региона, в т.ч. прудов г. Самары и водоемов карьерного происхождения на территории Жигулевского заповедника. С. В. Саксоновым изучается видовой состав и динамика растительного покрова водоемов Самарской Луки.

В 1990-е гг. учеными кафедры ботаники Самарского педуниверситета А. А. Устиновой, Е. Г. Бирюковой, А. Е. Митрошенковой изучается флора минерализованных и карстовых озер в бассейне р. Сок. В этот период впервые исследуется растительный покров материковых озер Самарской Луки. Основы продукционного направления изучения водоемов, заложенные А. М. Зотовым и В. И. Матвеевым, продолжены аспирантами кафедры ботаники В.В. Соловьевой и А. А. Семеновым. Под руководством В. И. Матвеева В. В. Соловьевой изучаются закономерности формирования растительного покрова малых искусственных водоемов Самарской обл., а А. А. Семеновым — влияние Куйбышевского обводнительно-оросительного канала на флору и растительность прилегающих к нему территорий. Классификации прибрежной растительности в традициях школы Браун-Бланке посвящены работы ученых Института экологии Волжского бассейна РАН — В. Б. Голуба и Н. В. Коневой.

В конце 1990-х гг. продолжается изучение биологии и экологии макрофитов: онтогенеза и особенностей размножения циперуса очереднолистного, накопления биогенных элементов наядой мелкозубчатой, влияния ионов фосфора на продуктивность элодеи канадской. В эти годы получило развитие прикладное направление исследований. Под руководством проф. В. И. Матвеева организована научно-производственная лаборатория по изучению использования тропических водных растений в доочистке сточных вод. Результатами ее работы явилось получение авторского свидетельства и регистрация патента на изобретение новых способов очистки сточных вод с применением циперуса очереднолистного и наяды мелкозубчатой. В рамках научных исследований лаборатории изучалась способность этих видов к уменьшению содержания биогенных элементов в сточных водах очистных канализационных сооружений г. Самара.

IV. Современный этап. Развитие фундаментальных и прикладного направлений исследований. В начале XXI в. под руководством В. В. Соловьевой организован ботанический мониторинг водных экосистем в бассейне рек Чапаевка, Большой Иргиз, Сок. В. В. Соловьева, применив понятие «экотон» к растительному покрову прибрежно-водных экосистем, сформулировала принципы его изучения (Розенберг, Соловьева, 2007; и др.). Результаты многолетних исследований легли в основу докторской диссертации «Структура и динамика растительного покрова экотонных экосистем природно-технических водоемов Среднего Поволжья». В работе получило развитие широкое понимание «флоры водоемов», с включением в нее водной флоры (гидрофитов, гелофитов и гигрогелофитов), а также околководных растений на границе «вода-суша» (гигрофитов, гигромезо- и мезофитов).

С 1999 г. Институтом экологии Волжского бассейна РАН проводятся ежегодные экспедиции-конференции, посвященные крупным событиям в области флористики или памяти отдельных ученых, во время которых происходит инвентаризация флоры Самарско-Ульяновского Поволжья, большое внимание также уделяется изучению водных экосистем. Мониторинг флоры водоемов позволил самарским ботаникам выполнить обобщение и критический анализ крупных таксонов Среднего Поволжья: отдела харовые водоросли, семейств осоковые и рдестовые. В монографии С. В. Саксонова «Самаролукский флористический феномен», вышедшей в 2006 г. содержатся исчерпывающие данные о современной прибрежной и водной флоре на территории Самарской Луки. Познакомиться с распространением видов и перечнем гидрофильной флоры региона можно также в учебном пособии «Сосудистые растения Самарской области» (2007). Благодаря тесному сотрудничеству ученых научных и образовательных учреждений региона проведена инвентаризация прибрежной и водной флоры Самарской области. Многолетние наблюдения и критический анализ

водных и околоводных растений позволил придать статус охраняемых 39 видам сосудистых растений (Красная книга..., 2007). Большим достижением исследователей является выход в свет «Голубой книги Самарской области» (2007), содержащей сведения о нуждающихся в охране гидробиоценозах, методических подходах и критериях их выделения, приведена характеристика водоемов и водотоков нашего края, определены меры по их охране.

На современном этапе одним из перспективных является направление экологической физиологии макрофитов. В последние годы учеными Института экологии Волжского бассейна РАН под руководством д.б.н. О. А. Розенцвет изучается сравнительный анализ липидного состава мембран различных видов рдестов, особенности аккумуляции ионов тяжелых металлов разными видами водных растений, влияние поверхностно-активных веществ на содержание пигментов в тканях гидрофитов.

Таким образом, к сегодняшнему дню в регионе сформировались практически все направления гидрботанических исследований: геоботаническое, экологическое, систематическое, продукционное, хозяйственное использование водных растений. При этом традиционно преобладает изучение флоры и растительности конкретных водных объектов. Считаем, что кадровый потенциал и накопленный к настоящему времени фактический материал служат хорошими предпосылками для его обобщения и перехода на бассейновый принцип исследований, включая реки второго и третьего порядка, их притоки, старицы, пойменные озера и т.д. Мониторинг растительного компонента в границах речных бассейнов перспективен в связи с региональными проблемами природопользования. Такой подход позволит создать научно-обоснованную программу сохранения природы и рационального ведения хозяйства в пределах долинно-водосборных геосистем.

Наряду с фундаментальными направлениями, самарские ученые всегда уделяют внимание вопросам экологического образования. Практически сразу после объявления в нашей стране на страницах научных журналов нового раздела биологии — гидрботаники (1960-е гг.), В. И. Матвеевым в 1964 г. было опубликовано первое методическое пособие, посвященное макрофитам местных водоемов — «Водные растения Куйбышевской области», а в 1979 г. — «Водные растения, как объект изучения в школе». Современный этап связан с выходом в свет учебного пособия для вузов «Экология водных растений», авторами которого являются В. И. Матвеев, В. В. Соловьева и С. В. Саксонов. Эта монография выдержала 2 издания (второе издание вышло под грифом УМО) и получила хороший резонанс научной общественности и положительные отзывы ведущих гидрботаников России. Целенаправленное изучение флоры и растительности водоемов и водотоков Самарской области, начатое В. И. Матвеевым, сегодня находится на пике своего развития. Многолетний опыт фундаментальных и прикладных исследований авторов позволил самарским ботаникам сохранить за собой право быть в числе первых по обобщению научного наследия и передаче научно-методического опыта молодым специалистам.

#### Список литературы

- Голубая книга Самарской области: Редкие и охраняемые гидробиоценозы / Под ред. Г. С. Розенберга и С. В. Саксонова. Самара: Самарский НЦ РАН, 2007. 200 с.
- Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / Под ред. Г. С. Розенберга и С. В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.
- Матвеев В. И. Динамика растительности водоемов бассейна Средней Волги. Куйбышев: Кн. изд-во, 1990. 192 с.
- Матвеев В. И., Соловьева В. В. История гидрботанических исследований в Самарской области // Краеведческие записки. Самара, 2004. Вып. 13. С. 14—21.
- Розенберг Г. С., Соловьева В. В. Методология и задачи экотональной экологии // Любичевские чтения, 2007. Современные проблемы эволюции (сб. докл.). Ульяновск: Ульяновский гос. пед. ун-т, 2007. С. 47—59.
- Саксонов С. В., Конева Н. В., Ильина Н. С., Устинова А. А. История изучения прибрежно-водной растительности в Самарской области // V Всерос. конф. по водным растениям. Гидрботаника 2000: Тез. докл. Борок, 2000. С. 212—213.
- Саксонов С. В., Розенберг Г. С., Соловьева В. В., Устинова А. А. Владимир Иванович Матвеев (к 70-летию со дня рождения) // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 11. С. 1783—1791.
- Соловьева В. В., Саксонов С. В., Сенатор С. А., Конева Н. В. Развитие гидрботанических исследований в Среднем Поволжье // Самарская Лука: проблемы глобальной и региональной экологии. 2009. Т. 18, № 1. С. 188—201.
- Устинова А. А., Ильина Н. С. и др. Сосудистые растения Самарской области: Учеб. пособие. Самара: ООО «ИПК «Содружество», 2007. 400 с.

К. С. Сафаров, Ж. А. Рахимов, Р. Н. Муминова, С. О. Хужжиев

## ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ МАКРОФИТОВ И ИХ РОЛЬ В ОЧИСТКЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД

Научно-производственный центр «Ботаника» Академии наук Республики Узбекистан  
Республика Узбекистан, г. Ташкент. E-mail: botany@uzsci.net, ksafarov@mail.ru

Вода — один из лимитирующих факторов развития всех отраслей народного хозяйства аридной зоны. В последние десятилетия в результате антропогенного вмешательства произошли глубокие изменения флоры и фауны водоемов Средней Азии, существенно возросли уровни их загрязнения. К настоящему времени в определенной степени выяснено значение высших водных растений как мощного фактора в процессе самоочищения загрязненных водоемов. В последнее время большую актуальность приобрела также проблема биологической очистки сточных вод, что обусловлено технологическими и экономическими преимуществами биологических методов по сравнению с известными физико-химическими. При этом используются биологические пруды, в которых качество и характер сточных вод влияет на рост и развитие, а также на состав гидробионтов и, в конечном счете, на интенсивность очищения самих стоков. Для ускорения процессов очистки сточных вод рекомендуется обогащение фитоценоза биопрудов зеленой массой водорослей и создание зарослей водных и водно-болотных растений. В основе процессов биологической очистки сточных вод лежит биохимическое окисление органических загрязнений микроорганизмами в аэробных или анаэробных условиях. Органические вещества сточных вод подвергаются сложным биохимическим превращениям, в результате которых происходит распад этих веществ с образованием более простых низкомолекулярных соединений. Они в дальнейшем окисляются до углекислоты и воды или превращаются в продукты метаболизма (используются для биосинтетических процессов) (Яковлев, Карюхина, 1980). Водоросли и высшие водные растения в водоемах являются наилучшими поглотителями из воды различных химических элементов и способствуют очищению сточных вод.

Способы биологической очистки сточных вод постоянно совершенствуются (Яковлев и др., 1985). В тоже время следует отметить, что резервы методов биологической очистки сточных вод еще далеко не исчерпаны. В результате многолетних научных изысканий учеными нашей республики разработаны и внедрены в производство эффективные способы очистки сточных вод сельскохозяйственных производств, промышленных предприятий и коммунально-бытовых сточных вод от органических и минеральных веществ, тяжелых металлов, цианидов, пестицидов, нефтепродуктов, а также от патогенных микроорганизмов путем культивирования различных водорослей (хлореллы, сценодесмуса и др.) и высших водных растений — пистии телорезовидной (*Pistia stratiotes* L., сем. *Araceae*), эйхорнии отличной (*Eichhornia crassipes* Solms., сем. *Pontederiaceae*), азоллы каролинской (*Azolla caroliniana* Willd., сем. *Azollaceae*) и видов рясковых (*Lemna minor* L., *L. gibba* L., *Spirodella polyrhiza* L. и др.) (Рахимов, Сафаров, 1990, 1992; Муминова и др., 2005; Турдалиева, Шоякубов, 2005; Рахимов и др., 2009).

Данная работа посвящена изучению физиолого-биохимических особенностей высших водных растений в условиях интродукции и их роли в очистке сточных вод. Для изучения биоэкологических особенностей в лабораторных условиях нами культивированы 2 вида азоллы — *Azolla pinnata* и *Azolla caroliniana* Willd., полученные из коллекции тропических культур ГБС (г. Москва). С целью подбора наиболее оптимальной питательной среды для выращивания азоллы проведено сравнение ряда питательных смесей: органо-минеральной и минеральной (среда Ольсена, среда Кнопа, среда Гельригеля). Питательная среда для массового культивирования азоллы, предложенная И. Юнусовым и С.Т. Рахимовой, содержит хлористое железо, почвенную вытяжку и овечий навоз (0.5—3.0 г/л) (Рахимов, Сафаров, 2009).

Лучший рост азоллы обоих видов наблюдался на среде, приготовленной из вытяжки овечьего навоза и почвенной вытяжки. Необходимо отметить, что отзывчивость *Azolla pinnata* на органическую добавку больше, чем у *A. caroliniana*. Средне суточный прирост сухой биомассы на среде Ольсена у *Azolla caroliniana* выше (50.2 г/м<sup>2</sup>), чем у *A. pinnata* (41.3 г/м<sup>2</sup>). Установлено, что накопление биомассы и фиксация азота *Azolla pinnata* сильно различаются в зависимости от температурного и светового режимов культивирования азоллы. Морфологические исследования показали, что азолла, растущая при оптимальных температурах питательной среды (24—28°C) имеет большие размеры. При отклонении от оптимальной температуры количество растений и их размеры



уменьшаются. При повышенных температурах вегетативное размножение азоллы также замедляется. Подавление роста и старение растений усиливаются при сопряженном действии повышенной температуры и света высокой интенсивности. Необходимо отметить, если температура воды поддерживается в пределах пригодной для нормального роста и развития растений, то действие света менее вредно.

Показано высокая потенциальная способность азоллы к азотфиксации. Наибольшее накопление азота в биомассе и азотфиксирующей активности азоллы в полевых условиях наблюдались в варианте с органо-минеральной средой. Сопоставление активности накопления азота в биомассе с содержанием в них пластидных пигментов и интенсивностью фотосинтеза позволяет заключить, что между активностью азотфиксации и фотосинтетической продуктивностью азоллы существует прямая коррелятивная связь. В результате опытов установлено, что при создании минимальных условий культивирования у видов рясок наблюдаются высокие потенциальные возможности по энергии роста, размножения и общей биологической продуктивности. Так, среднесуточный прирост сырой массы *Lemna minor* колеблется от 109.6 до 146.8 г/м<sup>2</sup>, *L. gibba* — 71—132 г/м<sup>2</sup>, *Spirodela polyrhiza* — 125.0—228.0 г/м<sup>2</sup>. Установлено, что виды рясок являются ценными кормами для мелкого рогатого скота и птиц, а также для прудового рыбоводства.

Питательными средами для культивирования пистии телорезовидной, эйхорнии отличной и видов рясок служат вытяжки из свиного, овечьего, коровьего навоза и куриного помета, сточные воды птицефабрик, свинокомплексов, животноводческих комплексов и органо-минеральная среда, содержащая куриный помет, аммоний серноокислый, хлорное железо. Оптимальная плотность маточной культуры эйхорнии и пистии колеблется от 1000 до 3000 г/м<sup>2</sup>, 300—400 г/м<sup>2</sup> — для азоллы и 300-500 г/м<sup>2</sup> — для рясковых в зависимости от концентрации питательной среды и вида сточных вод.

Культивируя высшие водные растения на сточных водах можно не только обеспечить очистку стоков от органических и минеральных веществ, а также от бактериальных загрязнений, но и получить большое количество кормовой продукции. Пистия телорезовидная и эйхорния отличная, выращенные на сточных водах, дают большой прирост биомассы (до 1 кг/м<sup>2</sup> в сутки), что составляет 1700—2600 т сырой массы с одного гектара водной поверхности за сезон (летние месяцы), богатой белками, углеводами, липидами, витаминами и минеральными веществами. Так, в биомассе пистии содержится 10.6—16.4% сырого протеина, 2.06—5.1% сырого жира, 16.4—22.9% сырой клетчатки, 23.2—32.6% БЭВ и 16.2—27.7% золы. В биомассе эйхорнии отличной содержится 12.3—18.5% сырого протеина, 2.1—4.9% сырого жира, 15.8—20.7% сырой клетчатки, 32.4—45.9% БЭВ, 14.1—18.8% золы. В биомассе азоллы содержание сырого протеина варьирует в пределах 14.6—19.8%, сырого жира — 3.5—6.2 %, сырой клетчатки 15.7—21.2%, БЭВ — 43.6— 52.3%, золы — 12.3—15.7% (на абсолютно сухую массу). Согласно результатам активационного анализа в золе изученных водных макрофитов содержится более 40 макро- и микроэлементов.

Как видно из вышеприведенных данных, высшие водные растения не уступают многим традиционным кормовым растениям по содержанию отдельных питательных веществ, изученные высшие водные растения даже их превосходят. При микотоксикологическом анализе биомассы пистии, эйхорнии и азоллы токсичных грибов не обнаружено. Микробиологические исследования не выявили наличие патогенной флоры. При химико-токсикологическом анализе пестицидов не обнаружено.

Таким образом, азоллу каролинскую, пистию телорезовидную и эйхорнию отличную, рясковых выращенных на сточных водах после промывки и термической обработки можно использовать в качестве белково-витаминной и минеральной добавки в рационах сельскохозяйственных животных и птиц. При использовании водоемов, принимающих условно очищенные и неочищенные сточные воды для культивирования водных растений можно решать одновременно задачи очистки загрязненных вод, применения очищенных вод в оборотном водоснабжении и производства ценной растительной биомассы.

#### Список литературы

Муминова Р. Н., Шоякубов Р. Ш., Халилов С. Х., Хасанов А., Абдуллаев А. А. Доочистка сточных вод гидролизных производств с помощью водорослей и высших водных растений. // Докл. АН РУз. 2005. №.5. С. 74—78.

Рахимов Ж. А., Муминова Р. Н., Турдалиева Х. С., Хужжиев С. А., Сафаров К. С. О роли высших водных растений в биологической очистке загрязненных вод // Актуальные проблемы альгологии, микологии и гидробиологии: Материалы междунар. науч. конф. Ташкент, 2009. С. 265—267.

Рахимова С. Т., Сафаров К. С. Влияние различных факторов на продуктивность и азотфиксирующую активность азоллы в условиях культуры // Актуальные проблемы альгологии, микологии и гидробиологии: Материалы междунар. науч. конф. Ташкент, 2009. С. 204—205.

Рахимова С. Т., Сафаров К. С. О роли высших водных растений в биологической очистке загрязненных вод // Экологические проблемы охраны живой природы: Материалы Всесоюз. конф. М., 1990.

Рахимова С. Т., Сафаров К. С. Эколого-биологические особенности отдельных видов семейства рясковых в Узбекистане // Вопросы экологии растений. Ташкент: Университет, 1992.

Турдалиева Х. С., Шоякубов Р. Ш. Биологическая очистка сточных вод Ангренского производственного управления «Сувокова» путем культивирования высших водных растений и водорослей // Узбекский биол. журн. №. 2—3. С. 54—59.

Яковлев С. В., Карюхина Т. А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. М., 1980. 280 с.

Яковлев С. В., Скирдов И. В., Швецов В. Н., Бондарев А. А., Адрианов Ю. Н. Биологическая очистка производственных сточных вод: процессы, аппараты и сооружения. М.: Стройиздат, 1985. 208 с.

---

Н. Б. Саяпина

## ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ ИРИКЛИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Оренбургский государственный педагогический университет  
460024 Россия, г. Оренбург, ул. Чкалова 16/1, кв. 72. E-mail: sayapina.natalia@yandex.ru

Самым крупным водоемом Оренбургского Зауралья является искусственно созданное Ириклинское водохранилище. Оно было образовано плотиной гидроузла в 1957—1958 гг. на месте бывшего Ириклинского ущелья. Водохранилище расположено на северо-востоке Оренбургской обл. сразу же после вступления р. Урал на территорию области, на границе Гайского, Кваркенского и Новоорского р-нов. Ириклинское водохранилище представляет собой в средней и нижней частях глубоководное горное озеро со скалистыми берегами и многочисленными заливами. Длина Ириклинского водохранилища с севера на юг 73 км, протяженность береговой линии около 415 км. Площадь бассейна водохранилища при горизонте 245 м над уровнем моря составляет около 260 км<sup>2</sup>, средняя глубина — 12,5 м. По степени использования речного стока водохранилище относится к водоемам с многолетним регулированием стока. Водообмен в нем происходит в среднем один раз в год, как в озере со слабой проточностью (Географический..., 1999). Основными факторами, влияющими на экологическое состояние Ириклинского водохранилища, являются колебания его уровня. Резкое падение уровня вод в засушливые годы приводит к обнажению мелководных участков и гибели произрастающих здесь гидрофитов. Растительный покров берегов водохранилища представлен разнотравно-ковыльной и типчаково-ковыльной степной растительностью, часто встречаются участки каменистой степи (Географический..., 1999; Рябина, Князев, 2009). Целенаправленным изучением биоразнообразия, экологии и распространения водных растений Оренбургского Зауралья и в частности Ириклинского водохранилища до настоящего времени специально никто не занимался. В связи с этим актуальным становится изучение флоры водоемов Оренбургского Зауралья, выявление видового состава и проведение таксономического, географического, биоморфологического анализа данной группы растений.

В полевой сезон 2009 г. мной было проведено рекогносцировочное обследование Ириклинского водохранилища и окружающих его водотоков (р. Уртазымка, р. Сосновка, р. Средняя Гусиха), а также р. Урал выше водохранилища. В исследуемых водоемах отмечено сильное падение уровня воды. Глубина р. Урал редко превышает 1 м, часто встречаются мелководные участки с глубиной менее 30 см. Уровень воды в реках Уртазымка, Сосновка и Средняя Гусиха в основном составляет менее 1,5 м, часто встречаются мелководные участки. В ходе обследования р. Урал было выявлено, что в растительном покрове преобладают сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*), стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia*), рдест плавающий (*Potamogeton natans*). На многих участках растительность представлена водноразнотравно-кубышковой ассоциацией (*Nuphar lutea* — *Herbae mixtae aquatiles* ass.). В верхней части Ириклинского водохранилища вдоль берегов расположены обширные мелководные участки. Среди растительности этого участка преобладают тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia*) и камыш озерный (*Scirpus lacustris*). В растительном покрове р. Сосновка преобладают камыш озерный (*Scirpus lacustris*), рдесты блестящий (*Potamogeton lucens*) и курчавый (*Potamogeton crispus*). Около места слияния рек Сосновка и Уртазымка расположен участок с глубиной 3,5 м, водные растения

здесь образуют водноразнотравно-кубышниковую ассоциацию (*Nuphar lutea* — *Herbae mixtae aquatiles* ass.), в составе которой присутствует кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida*). На мелководных участках р. Уртазымка растительность представлена водноразнотравно-камышовой ассоциацией (*Scirpus lacustris* — *Herba mixtae aquatiles* ass.). Растительность р. Средняя Гусиха представлена в основном тростником обыкновенным (*Phragmites australis*).

Рекогносцировочное обследование, проведенное летом 2009 г., подтвердило необходимость подробного изучения флоры водных растений данного региона. По результатам обследования выявлено несколько ключевых участков, определены преобладающие виды высших водных растений, а также составлен план дальнейшего изучения флоры водных растений Оренбургского Зауралья.

#### Список литературы

Рябинина З. Н., Князев М. С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2009. 758 с.

Географический атлас Оренбургской области / Под ред. А. А. Чибилева. М.: Изд-во ДИК, 1999. 96 с.

Б. Ф. Свириденко, Ю. С. Мамонтов

### ГИДРОФИЛЬНЫЕ МХИ (BRYOPHYTA) ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ (ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЦЕНОТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ)

Сургутский государственный университет, НИИ природопользования и экологии Севера  
628412 Россия, ХМАО — Югра, Тюменская область, г. Сургут, ул. Энергетиков, 14.  
E-mail: bosviri@mail.ru

На Западно-Сибирской равнине гидрофильные мохообразные имеют большое значение как компоненты ценозов болотной и водной макрофитной растительности. Они выступают эдификаторами, участвуют в продукционных процессах и в формировании среды обитания гидробионтов. При изучении растительности водных объектов принято учитывать в составе фитоценозов наряду с сосудистыми растениями все группы гидромакрофитов, включая гидрофильные мхи. Исследование этой группы необходимо для развития метода фитоиндикации экологического состояния водной среды. Приводим список гидрофильных и гигрогидрофильных видов мохообразных Западно-Сибирской равнины, составленный по фундаментальным работам (Абрамова и др., 1961; Савич-Любичкая, Смирнова, 1968, 1970; Березина и др., 1974; Шляков, 1976, 1979—1982; Мульдьяров, 1990; Лисс и др., 2001; Лапшина, 2003) с учётом региональных публикаций других авторов и собственных материалов. Названия таксонов даны по сводкам М. С. Игнатовой, О. М. Афоной (1992) и Н. А. Константиновой с соавторами (1992). Ботанико-географические зоны указаны сокращённо: С — степная, ЛС — лесостепная, Л — лесная, ЛТ — лесотундровая, Т — тундровая.

Отдел *Bryophyta* — Мохообразные.

Класс 1. *Hepaticae* — Печёночники.

Порядок 1. *Jungermanniales* — Юнгерманиевые.

Семейство 1. *Jungermanniaceae*: 1. *Gymnocolea inflata* (Huds.) Dum. (в мочажинах верховых и переходных болот, Л, ЛТ); 2. *Jungermannia pumila* With. (на погруженных камнях в речках, ЛТ, Т); 3. *Plectocolea obovata* (Nees) Lindb. (в ручьях, речках, Л, ЛТ, Т).

Семейство 2. *Scapaniaceae*: 4. *Scapania subalpina* (Nees ex Lindenb.) Dum. (в ручьях, Л, ЛТ, Т); 5. *S. uliginosa* (Lindenb.) Dum. (в ручьях, в низинных и ключевых болотах, Л, ЛТ, Т).

Семейство 3. *Cephaloziaceae*: 6. *Cladopodiella fluitans* (Nees) Buch. (в мочажинах верховых болот, в ручьях и речках, Л, ЛТ, Т).

Семейство 4. *Geocalycaceae*: 7. *Chiloscyphus fragilis* (Roth.) Schiffn. (в долинных озёрах, мочажинах болот, Л).

Порядок 2. *Marchantiales* — Маршанциевые.

Семейство 5. *Marchantiaceae*: 8. *Marchantia aquatica* (Nees) Burgeff. (в ручьях, озёрах, в обводненных болотах, Л).

Семейство 6. *Ricciaceae*: 9. *Riccia fluitans* L. (во временных водоёмах, по окраинам заболоченных озёр и на болотах, С, ЛС, Л); 10. *R. rhenana* Lorb. (во временных водоёмах, ЛС, Л); 11. *Ricciocarpos natans* (L.) Corda (по обводнённым окраинам осоковых болот и во временных водоёмах, ЛС, Л).

Класс 2. *Musci* — Мхи.

Порядок 3. *Sphagnales* — Сфагновые.

Семейство 7. *Sphagnaceae*: 12. *Sphagnum angustifolium* (Russ. ex Russ.) C. Jens. (в мочажинах верховых болот, ЛС, Л, ЛТ, Т); 13. *S. balticum* (Russ.) Russ. ex C. Jens. (в мочажинах верховых болот, Л, ЛТ, Т); 14. *S. contortum* Schultz (на низинных болотах, Л, ЛТ, Т); 15. *S. fallax* (Klinggr.) Klinggr. (в мочажинах и на обводнённых окраинах верховых болот, ЛС, Л, ЛТ, Т); 16. *S. flexuosum* Dozy et Molk. (в топиях и мочажинах переходных и верховых болот, ЛС, Л, ЛТ, Т); 17. *S. jensenii* H. Lindb. (в топиях и мочажинах переходных и верховых болот, Л, ЛТ, Т); 18. *S. lindbergii* Schimp. ex Lindb. (в озёрах, топиях и мочажинах переходных и верховых болот, Л, ЛТ, Т); 19. *S. majus* (Russ.) C. Jens. (в мочажинах верховых болот, Л, ЛТ, Т); 20. *S. obtusum* Warnst. (в озёрах, мочажинах и топиях переходных и верховых болот, ЛС, Л, ЛТ, Т); 21. *S. papillosum* Lindb. (в озёрах, мочажинах и топиях переходных и верховых болот, Л, ЛТ, Т); 22. *S. platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Sull. ex Warnst. (в топиях и мочажинах низинных, переходных болот, в заболоченных озёрах, Л, ЛТ, Т); 23. *S. riparium* Aongstr. (в заболоченных озёрах и временных водоёмах, в мочажинах низинных и переходных болот, в болотных ручьях, Л, ЛТ, Т); 24. *S. subsecundum* Nees ex Stum. (в мочажинах и на обводнённых окраинах низинных и переходных болот, С, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т); 25. *S. squarrosum* Crome (в заболоченных озёрах, мочажинах болот, С, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т); 26. *S. teres* (Schimp.) Aongstr. ex Hartm. (в мочажинах и топиях болот, С, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т); 27. *S. warnstorffii* Russ. (в мочажинах, топиях переходных и верховых болот, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т).

Порядок 4. *Leucodontales* — Левкодонтные.

Семейство 8. *Fontinaliaceae*: 28. *Dichelyma capillaceum* (Dicks.) Murg. (в речках, ручьях, Л, ЛТ); 29. *D. falcatum* (Hedw.) Murg. (в речках, ручьях, Л, ЛТ, Т); 30. *Fontinalis antipyretica* Hedw. (в речках, ручьях, озёрах, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т); 31. *F. hypnoides* Hartm. (в озёрах, речках, ручьях, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т).

Порядок 5. *Hypnales* — Гипновые.

Семейство 9. *Cratoneuraceae*: 32. *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce (в ручьях, заболоченных долинных озёрах, Л, ЛТ, Т).

Семейство 10. *Amblystegiaceae*: 33. *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb. (во временных водоёмах, в заболоченных озёрах, топиях и мочажинах низинных болот, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т); 34. *C. giganteum* (Schimp.) Kindb. (в ручьях, озёрах, топиях и мочажинах болот, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т); 35. *C. richardsonii* (Mitt.) Kindb. in Warnst. (в торфяных канавах, заболоченных озёрах, топиях и мочажинах болот, ЛТ, Т); 36. *C. stramineum* (Brid.) Kindb. (в заболоченных озёрах, топиях и мочажинах болот, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т); 37. *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. (в заболоченных озёрах, речках, по обводнённым окраинам болот, во временных водоёмах, С — редко, ЛС, Л, ЛТ, Т); 38. *D. sendtneri* (Schimp. ex C. Muell.) Warnst. (в озёрах, речках, ручьях, топиях низинных и переходных болот, С, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т); 39. *Hamatocaulis lapponicus* (Norrl.) Hedenaes (в болотных озёрах, топиях болот, Л, ЛТ, Т); 40. *Hygrohypnum alpestre* (Hedw.) Loeske (в ручьях, речках, ЛТ, Т); 41. *H. cochlearifolium* (Vent. ex De Not.) Broth. (в ручьях, речках, ЛТ, Т); 42. *H. luridum* (Hedw.) Jenn. (в ручьях, речках, Л, ЛТ); 43. *H. ochraceum* (Turn. ex Wils.) Loeske (в речках, Л, ЛТ, Т); 44. *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. (в озёрах и временных водоёмах, С, ЛС, Л, ЛТ); 45. *Pseudocalliergon brevifolius* (Lindb.) Hedenaes (в ручьях и в мочажинах болот, ЛТ, Т); 46. *P. lycopodioides* (Brid.) Hedenaes (в ручьях и в мочажинах болот, в болотных озёрах, ЛТ, Т); 47. *Sarmentypnum sarmentosum* (Wahlenb.) Tuom. et T. Kor. (в ручьях, временных водоёмах, топиях болот, тундровых озёрах, Л, ЛТ, Т); 48. *Scorpidium scorpioides* (Hedw.) Limpr. (в мочажинах болот, озёрах, временных водоёмах, ЛС, Л, ЛТ, Т); 49. *Warnstorffia exannulata* (B.S.G.) Loeske (во временных водоёмах, долинных озёрах, мочажинах низинных болот, обводнённых придорожных канавах, Л, ЛТ, Т); 50. *W. fluitans* (Hedw.) Loeske (в мочажинах и топиях болот, в озёрах, временных водоёмах, ЛС — редко, Л, ЛТ, Т).

Всего в водных объектах Западно-Сибирской равнины известно примерно 50 гидрофильных видов из 22 родов, 10 семейств, 5 порядков, 2 классов отдела *Bryophyta*. Наиболее широко распространёнными в водных объектах региона являются такие эдификаторы, как *Sphagnum fallax*, *S. flexuosum*, *S. riparium*, *S. squarrosum*, *S. teres*, *S. warnstorffii*, *Fontinalis antipyretica*, *F. hypnoides*, *Calliergon giganteum*, *C. cordifolium*, *C. stramineum*, *Drepanocladus aduncus*, *D. sendtneri*, *Leptodictyum*

*riparium*, *Warnstorfia fluitans*, *W. exannulata*. Эти 16 видов из класса *Musci* обычно формируют основу специфических моховых фитоценозов в мочажинах и топях болот, в болотных вторичных озёрах, в долинных и водораздельных озёрах, ручьях, временных водоёмах, а некоторые из них — также в малых и средних реках Западной Сибири.

Гидрофильные мохообразные региона являются пресноводными организмами, выдерживающими минерализацию воды до 1 г/л (типично пресная вода). Большинство видов встречается только в ультрапресных водах с минерализацией менее 0,1 г/л. Поэтому на юге территории в пределах степной зоны, где распространены условно-пресные (1—3 г/л) и солоноватые (3—25 г/л) воды, роль гидрофильных мхов (*Drepanocladus aduncus*, *Leptodictyum riparium*) заключается в их умеренном участии в качестве ассектаторов нижних ярусов гелофитных группировок водной растительности в отдельных пресных водных объектах. Реже виды мхов (*Sphagnum fallax*, *S. flexuosum*, *S. squarrosum*, *Drepanocladus aduncus*, *D. sendtneri*) представлены в составе болотных группировок, ограниченных узколокальными гидроэкотопами. В лесостепной и, особенно, в лесной зоне таксономическое разнообразие и ценотическое значение гидрофильных мхов возрастает в связи с широким распространением пресных и ультрапресных поверхностных вод, ростом увлажнённости территории и гидрологической стабильности водных объектов, а также из-за повсеместного формирования болот различных типов.

В лесостепной зоне такие виды, как *Drepanocladus aduncus*, *Leptodictyum riparium* являются уже более стабильными компонентами гелофитных и гидатофитных группировок в озёрах, в периодически обводнённых экотопах, занятых тростниковыми, рогозово-тростниковыми и осоковыми займищными ценозами, а также по окраинам осоковых и осоково-моховых болот, иногда в ручьях и речках (*Fontinalis antipyretica*). В лесной зоне гидрофильные мхи выполняют роль эдификаторов гидатофитных ценозов в реках, озёрах, ручьях, временных водоёмах (*Fontinalis antipyretica*, *F. hypnoides*, *Hygrohypnum ochraceum*, *Calliergon giganteum*, *C. cordifolium*, *C. stramineum*, *Drepanocladus aduncus*, *D. sendtneri*, *Leptodictyum riparium*, *Warnstorfia fluitans*, *W. exannulata*) и выступают торфообразователями в мочажинах болот (гидрофильные виды рода *Sphagnum*, *Calliergon giganteum*, *C. cordifolium*, *C. stramineum*, *Drepanocladus aduncus*, *Warnstorfia fluitans*, *W. exannulata*). В лесотундровой и тундровой зонах средообразующее и продукционное значение гидрофильных мохообразных несколько снижается, однако по периферии озёр, во временных водоёмах они (*Sphagnum fallax*, *S. flexuosum*, *S. riparium*, *S. squarrosum*, *Calliergon giganteum*, *C. cordifolium*, *Drepanocladus aduncus*, *Warnstorfia fluitans*, *W. exannulata*) также участвуют как эдификаторы и выступают торфообразователями в мочажинах болот.

#### Список литературы

- Абрамова А. Л., Савич-Любичкая Л. И., Смирнова З. И. Определитель листостебельных мхов Арктики СССР. М.—Л: Изд-во АН СССР, 1961. 714 с.
- Березина Н. А., Куликова Г. Г., Лисс О. Л., Предтеченский А. В., Скобеева Е. И., Тюремнов С. Н. Типология, районирование и пути классификации растительного покрова болот центральной части Западно-Сибирской низменности // Типы болот СССР и принципы их классификации. Л.: Наука, 1974. С. 174—181.
- Игнатов М. С., Афонина О. М. Список мхов территории бывшего СССР // *Arctoa*. 1992. Vol. 1 (1—2). Р. 1—86.
- Константинова Н. А., Потемкин А. Д., Шляков Р. Н. Список печеночников и антоцеротовых территории бывшего СССР // *Arctoa*. 1992. Vol. 1 (1—2). Р. 87—127.
- Лапина Е. Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири. Томск: ТГУ, 2003. 296 с.
- Лисс О. Л., Абрамова Л. И., Аветов Н. А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. М.: МГУ. 2001. 584 с.
- Мульдьяров Е. Я. Определитель листостебельных мхов Томской области. Томск: ТГУ, 1990. 207 с.
- Савич-Любичкая Л. И., Смирнова З. Н. Определитель сфагновых мхов СССР. Л.: Наука, 1968. 112 с.
- Савич-Любичкая Л. И., Смирнова З. Н. Определитель листостебельных мхов СССР. Верхлоплодные мхи. Л.: Наука, 1970. 824 с.
- Шляков Р. Н. Печёночные мхи Севера СССР. Л.: Наука, 1976. Вып. 1. 91 с.; 1979. Вып. 2. 191 с.; 1980. Вып. 3. 188 с.; 1981. Вып. 4. 220 с.; 1982. Вып. 5. 195 с.

---

Б. Ф. Свириденко, А. Г. Окуловская, Т. В. Свириденко

МАТЕРИАЛЫ ПО ЗИГНЕМОВЫМ ВОДОРОСЛЯМ (*ZYGNEMATALES*)  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Лабораторией гидроморфных экосистем НИИПиЭС СурГУ выполнено определение образцов зигнемовых водорослей (*Zygnematales*, *Chlorophyta*), собранных в ходе гидробиотических работ на разнотипных водных объектах Сургутского, Нефтеюганского, Нижневартовского, Ханты-Мансийского районов в 2006—2009 гг. Определение проведено по монографии Л. А. Рундиной (1998). Цель исследований состояла в выявлении таксономического разнообразия, географии, экологии и ценотической роли этой группы макроскопических фотоавтотрофов — потребителей минеральных веществ, аэраторов воды и продуцентов первичного органического вещества. Отдельные местонахождения зигнемовых были опубликованы Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко (2008а, 2008б, 2009 а) и Т. В. Свириденко, Б. Ф. Свириденко (2009).

Зигнемовые — широко распространённая на Западно-Сибирской равнине группа водорослей. Представители группы иногда являются эдификаторами в локальных водных экосистемах. Однако до настоящего времени этот порядок остаётся слабо изученным в регионе. Исследование зигнемовых затруднено из-за преобладания у них стерильных стадий в течение основной части вегетационного сезона. Точное определение видов возможно только по фертильным стадиям. Специальное исследование зигнемовых водорослей в Западной Сибири представляет актуальную задачу. Группа в целом пока ограничено востребована для целей фитоиндикации. Однако накопление новой информации об этой группе низших растений расширит возможности комплексного контроля экологического состояния водных объектов.

Физико-химические параметры природных поверхностных вод в Ханты-Мансийском округе варьируют в узких диапазонах. Речные и озёрные воды отличаются нейтральной и слабощелочной реакцией (рН 6.5—7.9), гидрокарбонатно-кальциевым составом, малыми значениями минерализации (0.04—0.2 г/дм<sup>3</sup>) и общей жёсткости (0.9—2.5 мг-экв./л). Содержание растворённого кислорода в вегетационный сезон составляет 5.9—11 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация фосфатов равна 0.1—0.38 мг/дм<sup>3</sup>, соединений азота — 0.7—3.1 мг/дм<sup>3</sup>. На фоне низкого содержания кальция (10—30 мг/дм<sup>3</sup>) отмечают значительную концентрацию железа (0.55—3.9 мг/дм<sup>3</sup>) и марганца (0.03—0.42 мг/дм<sup>3</sup>) (Уварова, 2000; Бабушкин и др., 2007). По величине концентрации фосфатов и нитратов вода основной р. Обь и пойменных водоёмов по классификации С. С. Бариновой и др. (2006) относится к разряду слабо загрязнённых и умеренно загрязнённых.

Приводим список видов зигнемовых водорослей, обнаруженных в Ханты-Мансийском округе с указанием местонахождений, даты сбора образцов, стадий развития (стерильной, фертильной). Экологическая характеристика видов дана по опубликованным работам (Рундина, 1998; Барина и др., 2006; Свириденко Б., Свириденко Т., 2009 б) и собственным материалам. Рисунки фертильных образцов (см. рис.) выполнены по оригинальным микрофотографиям.

Отдел *Chlorophyta* — Зелёные водоросли.

Порядок *Zygnematales* — Зигнемовые.

Семейство 1. *Zygnemataceae* — Зигнемовые.

Род 1. *Zygnema* Ag. — Зигнема.

1. *Zygnema cruciatum* (Vauch. Ag.). Типично пресноводный олиготрофный олиго-бета-мезосапробный вид. Стерильные образцы: Сургут, водохранилище Сайма (61°14' с.ш., 73°25' в.д.), 16.09.2008.

2. *Zygnema leiospermum* De Bary. Типично пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид. Стерильные образцы: Нефтеюганский р-н, долина р. Обь, пойменное озеро (60°58' с.ш., 72°38' в.д.), 04.10.2009; Сургут, водохранилище на р. Чёрная (61°20' с.ш., 73°22' в.д.), 25.08.2009. Фертильные образцы (конъюгация только лестничная): Сургут, водохранилище Сайма (61°14' с.ш., 73°25' в.д.), 16.09.2008, там же, 26.08.2009 (рис., а).

Семейство 2. *Mougeotiaceae* — Мужоциевые.

Род 2. *Mougeotia* Ag. — Мужоция.

3. *Mougeotia genuflexa* (Dillv.) Ag. Типично пресноводный олиготрофный олиго-бета-мезосапробный вид. Стерильные образцы: Сургут, водохранилище Сайма (61°14' с.ш., 73°25' в.д.), 16.09.2008. Фертильные образцы: Сургутский р-н, долина р. Лямин, пойменное озеро (62°09' с.ш., 70°14' в.д.), 17.07.2007 (образец собран Г. М. Кукуричкиным) (рис., б, в); Сургут, водохранилище на р. Чёрная (61°20' с.ш., 73°22' в.д.), 25.08.2009 (лестничная конъюгация, рис., г).

4. *Mougeotia laetevirens* (A.Br.) Wittr. Условно-пресноводный олиго-мезотрофный олиго-бета-мезосапробный вид. Фертильные образцы: Ханты-Мансийский р-н, пойма р. Сеуль, временный водоём (61°20' с.ш., 67°45' в.д.), 08.07.2009, (рис., д—ж).

Семейство 3. *Spirogyraceae* — Спирогировые.

Род 3. *Spirogyra* Link. — Спирогира.

5. *Spirogyra condensata* (Vauch.) Czurda. Типично пресноводный мезотрофный альфа-бета-мезосапробный вид. Стерильные образцы: Нижневартовский р-н, природный парк Сибирские Увалы, долинные озёра и р. Глубокий Сабун (62°22' с.ш., 81°19' в.д.), 10.08.2007.

6. *Spirogyra decimina* (Müll.) Kütz. Типично пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный вид. Стерильные образцы: Нефтеюганский р-н, долина р. Обь, временный водоём на нефтезагрязнённом участке (61°09' с.ш., 73°01' в.д.), 04.10.2009; долина р. Обь, пойменное озеро (60°58' с.ш., 72°38' в.д.), 04.10.2009; Сургутский р-н, долина р. Обь, р. Глухая (61°17' с.ш., 72°57' в.д.), 28.08.2009. Фертильные образцы (конъюгация лестничная и боковая): Сургут, водохранилище Сайма (61°14' с.ш., 73°25' в.д.), 26.08.2009; водохранилище на р. Чёрная, (61°20' с.ш., 73°22' в.д.), 25.08.2009 (рис., з—к).

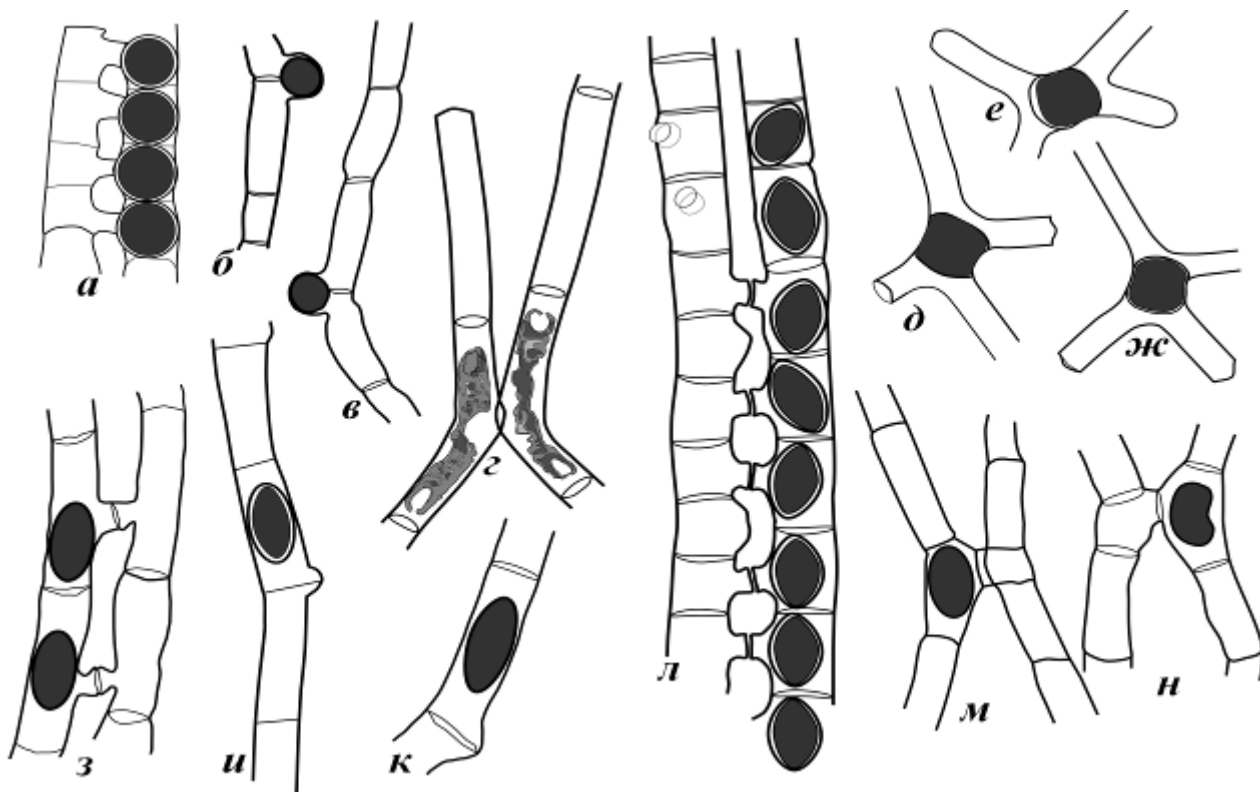


Рис. Зигнемовые водоросли Ханты-Мансийского округа (фертильные стадии)

а — *Zygnema leiospermum*; б—г — *Mougeotia genuflexa*; д—ж — *Mougeotia laetevirens*; з—к — *Spirogyra decimina*; л — *Spirogyra setiformis*; м, н — *Sirogonium sticticum*.

7. *Spirogyra fluviatilis* Hilse. Типично пресноводный олиго-мезотрофный бета-мезосапробный вид. Стерильные образцы: Сургут, водохранилище Сайма (61°14' с.ш., 73°25' в.д.), 15.09.2008, 26.08.2009; Нефтеюганский р-н, долина р. Обь, пойменное озеро (60°58' с.ш., 72°38' в.д.), 04.10.2009; временный водоём на нефтезагрязнённом участке (61°09' с.ш., 73°01' в.д.), 04.10.2009.

8. *Spirogyra neglecta* (Hass.) Kütz. Условно-пресноводный мезотрофный бета-альфа-мезосапробный вид. Стерильные образцы: Сургут, водохранилище Сайма (61°14' с.ш., 73°25' в.д.), 15.09.2008, 26.08.2009.

9. *Spirogyra setiformis* (Roth) Kütz. Типично пресноводный мезотрофный бета-мезосапробный вид. Стерильные образцы: Сургут, водохранилище Сайма (61°14' с.ш., 73°25' в.д.), 26.08.2009; Нефтеюганский р-н, долина р. Обь, пойменное озеро (60°58' с.ш., 72°38' в.д.), 04.10.2009. Фертильные образцы: Сургут, водохранилище на р. Чёрная (61°20' с.ш., 73°22' в.д.), 25.08.2009; Сургутский р-н, р. Глухая (61°17' с.ш., 72°57' в.д.), 25.08.2009 (рис., л).



Род 4. *Sirogonium* Kütz. — Сирогониум.

10. *Sirogonium sticticum* (Engl. Bot.) Kütz. Типично пресноводный мезотрофный бета-альфа-мезосапробный вид. Фертильные образцы: Нефтеюганский р-н, долина р. Обь, пойменное озеро (60°58' с.ш., 72°38' в.д.), 04.10.2009 (рис., м, н).

#### Список литературы

- Бабушкин А. Г., Московченко Д. В., Пикунов С. В. Гидрохимический мониторинг поверхностных вод Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Новосибирск: Наука, 2007. 152 с.
- Барина С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Изд-во PiliesStudio, 2006. 498 с.
- Рундина Л. А. Зигнемовые водоросли России (Chlorophyta: Zygnematomyxaceae, Zygnematales). СПб.: Наука, 1998. 251 с.
- Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Фототрофный компонент экосистемы водохранилища на реке Сайма (г. Сургут) // Северный регион: наука, образование, культура. Сургут: Изд-во СурГУ, 2008 а. № 2 (18). С. 89—99.
- Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Оценка экологического состояния водохранилища на р. Сайма (г. Сургут) на основе изучения продуцентов первичного органического вещества // Экол. вестн. Югории. Сургут—Ханты-Мансийск: ООО Офорт, 2008 б. Т. V, № 4. С. 24—34.
- Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Итоги изучения растительного покрова водных объектов долины реки Глубокий Сабун в пределах природного парка Сибирские Увалы // Эколого-географические исследования восточной части Сибирских Увалов. Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского гуманитар. ун-та, 2009 а. С. 62—83.
- Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Макроскопические водоросли Западно-Сибирской равнины: учебное пособие по определению и изучению макроскопических водорослей. Омск: Изд-во Амфора, 2009 б. 90 с.
- Свириденко Т. В., Свириденко Б. Ф. Особенности начальной стадии развития фототрофного компонента экосистемы водохранилища в урбанизированной среде (на примере водохранилища Сайма в г. Сургут Ханты-Мансийского автономного округа) // Урбозекосистемы: Проблемы и перспективы: Материалы 4 Междунар. науч.-практ. конф., г. Ишим, 19—20 марта 2009 г. Ишим: Тюмен. изд. дом, 2009. С. 37—41.
- Уварова В. И. Современное качество воды р. Оби в пределах Тюменской области // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2000. Вып. 1. С. 18—26.

---

Т. В. Свириденко, Б. Ф. Свириденко

#### ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ ХАРОВЫХ ВОДОРосЛЕЙ (*CHAROPHYTA*) ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Сургутский государственный университет, НИИ природопользования и экологии Севера  
628412 Россия, ХМАО — Югра, Тюменская область, г. Сургут, ул. Энергетиков, 14.  
E-mail: tatyanasv29@yandex.ru, bosviri@mail.ru

Создание систем жизненных форм для отдельных групп растений признано целесообразным и широко используется в ботанике (Лавренко, Свешникова, 1965; Хохряков, 1981). Жизненные формы представляют собой сложные системы морфолого-физиологических признаков, в которых находят отражение филогенетическое развитие растений и их приспособленность к условиям среды (Голубев, 1973). Ранее на основе собственного материала и литературных данных нами рассматривалась классификация жизненных форм харовых водорослей Северного Казахстана (Свириденко, Свириденко, 1997). Новые материалы, полученные на Западно-Сибирской равнине, позволили продолжить эту работу. В разработанной классификации использованы основные соподчинённые таксоны по И. Г. Серебрякову (1962) с дополнениями: отдел, тип, класс, секция, экобиоморфа. При составлении системы жизненных форм харовых водорослей принимаем во внимание критерии, используемые в альгологии (Петров, 1974; Виноградова, 1990), а также эколого-морфологическую концепцию жизненных форм высших растений (Лавренко, Свешникова, 1965, 1968). В альгологии первостепенное значение придается типу структурной организации таллома. Для макроскопических форм принято выделение таких морфологических типов, как нитчатый, пластинчатый, сифональный, сифонокладальный и харофитный (Топачевский, Масюк, 1984; Масюк, 1985; Виноградова, 1990; и др.). Харофитный тип таллома более не встречается ни в одной другой группе растений, что позволяет выделять особый отдел харофитных жизненных форм. Таллом харофитов



дифференцирован на ассимиляционную и ризоидную части членисто-мутовчатого строения (распространены также факультативно безризоидные формы).

Морфологическая организация харовых водорослей изучена детально (Braun, 1876; Wood, Imahori, 1965; Krause, 1997). Разработана терминология, используемая исключительно для описания их морфологии. Столь яркое обособление харофитов от других водорослей по морфологическому критерию сопровождается достаточно большим однообразием внутри этого морфологического типа. Таксономически значимые признаки (типы коры, шипов, «венчика прилистников», расположение гаметангиев и др.) не оказывают заметного влияния на формирование габитуса, не установлено их влияние на биологию или экологию видов. Данное обстоятельство требует поиска новых критериев при выделении жизненных форм. В связи с этим целесообразно рассмотреть приспособленность харовых водорослей к выживанию в неблагоприятных условиях. Жизненные формы харовых водорослей в сезонном климате нередко рассматривают как типы вегетационных ритмов (летне- и зимневегетирующие) или жизненных циклов (одно- и многолетние) (Feldmann, 1966; Виноградова, 1990). Как и в системах жизненных форм высших растений, первостепенное значение придаётся адаптациям харофитов к неблагоприятному сезону (Braun, 1876; Hasslow, 1931, 1939).

В одной из работ S. Olsen (1944) принял за основу систему C. Raunkier (1934) и подразделил харофиты Дании на группы однолетних и многолетних жизненных форм. Следуя этому принципу, также выделяем в пределах отдела типы однолетних и многолетних биоморф. Среди однолетников S. Olsen (1944) выделил подгруппы летне- и зимневегетирующих, а среди многолетников — подгруппы постоянно вегетирующих (переносят зимний сезон в виде укороченных верхушек талломов), зимующих с помощью ризоидных клубеньков и зимующих с помощью стеблевых клубеньков. Многие виды харовых водорослей способны к непрерывной вегетации в благоприятных экологических условиях. Как отметил S. Olsen (1944), среди них редки облигатные однолетники: многолетние формы разных видов развиваются в более глубоководных экотопах, на мелководьях популяции этих же видов представлены исключительно однолетними формами, у которых зимуют ооспоры. В целом типично многолетние харофиты могут считаться вегетативными однолетниками (Серебрякова, 1978), поскольку утрачивают ассимиляционные органы к зиме. Популяции харофитов Западно-Сибирской равнины в большинстве оценены как вегетативно однолетние инвазионные, а жизненная стратегия многих видов — как эксплерентная. Виды *Chara fragilis*, *C. tomentosa*, *C. aspera* отличаются свойствами пациентов и представлены в регионе также устойчивыми нормальными ценопопуляциями. Их пациентная жизненная стратегия обеспечена повышенной способностью к вегетативному возобновлению стеблевыми или ризоидными клубеньками. Эти специализированные части талломов имеют существенное значение для экобиоморфологической дифференциации видов. Ризоидные клубеньки бывают одноклеточные (*Chara aspera*, *Lamprothamnium papulosum*) и многоклеточные (*Nitellopsis obtusa*). Стеблевые клубеньки всегда многоклеточные (*Chara canescens*, *C. tomentosa*, *C. altaica*) и представляют собой узлы таллома с редуцированными «листьями». Клубеньки заполнены крахмальными зёрнами, они обеспечивают выживание в неблагоприятный период и последующее вегетативное возобновление (Braun, 1876; Hasslow, 1939; Olsen, 1944; Голлербах, Красавина, 1983; и др.). Эти биоморфологические адаптации видов позволяют дифференцировать харофиты по классам жизненных форм (рис.).

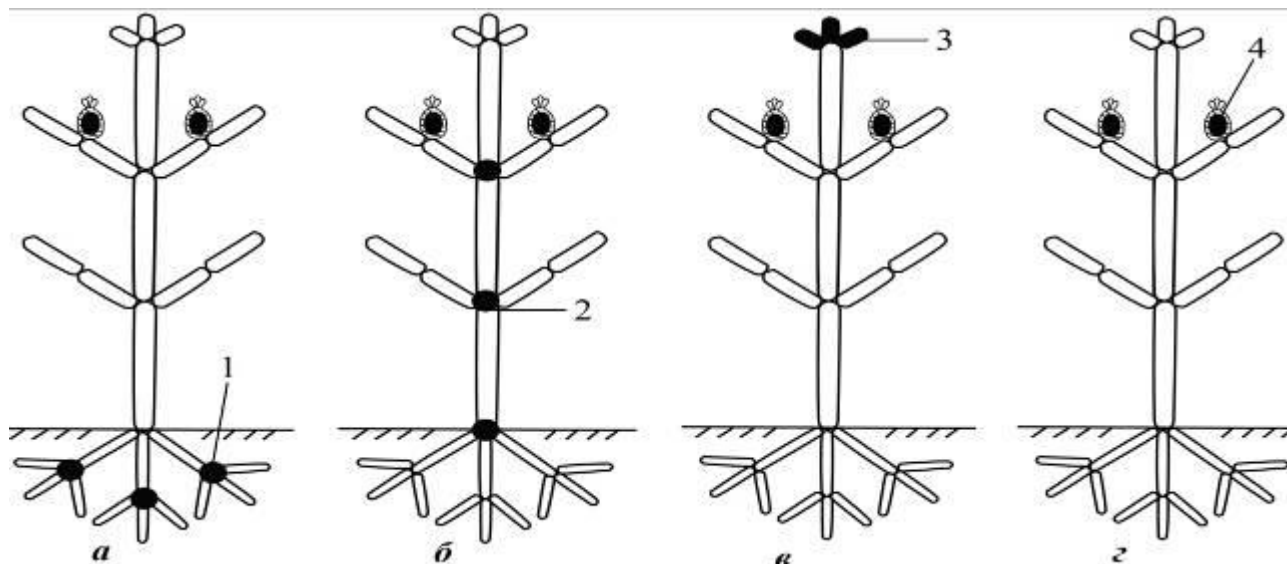


Рис. Классы жизненных форм харофитов Западно-Сибирской равнины

*а* — с ризоидными клубеньками; *б* — с узловыми клубеньками, *в* — с зимующими верхушками талломов, *г* — без зимующих вегетативных органов (для классов *б*—*г* известны факультативно безризоидные формы). Обозначения: 1 — ризоидный клубенёк, 2 — узловый клубенёк, 3 — зимующая верхушка таллома, 4 — ооспора.

Существенное биоморфологическое значение имеет размерный признак, заметно влияющий на габитус особей. Тенденцию к увеличению размеров тела считают одной из наиболее общих в эволюции органического мира (Feldmann, 1966). Потенциальные размеры таллома генетически обусловлены у видов, хотя этот признак также сильно варьирует в зависимости от состояния среды. Высота талломов харовых водорослей обычно составляет 0.2—0.3 м, но может достигать 1—2 м. Наиболее крупные талломы известны только у нескольких видов: у *Chara tomentosa* — до 1.0 м, *Ch. fragilis* — до 1.2—2.0 м, *Nitellopsis obtusa* — до 2.5 м. Меньшими размерами отличаются *Ch. kirghisorum*, *Ch. altaica*, *Nitella confervacea* (0.05—0.25 м) (Доброхотова, 1953; Голлербах, Красавина, 1983; Живогляд, Кривоносов, 1982; Свириденко, Свириденко, 1990, 2004).

Размерный диапазон харофитов в целом совпадает с диапазоном цветковых гидрофитов. По этому признаку выделены секции высоких, средневысоких и низких экобиоморф. Морфологическое однообразие харофитов заставляет искать экологические критерии для дифференциации их жизненных форм. Жизненные формы (экобиоморфы) — это экологические единицы, которые формируются в процессе видообразования на основе взаимосвязи формы и функций (Лавренко, Свешникова, 1965, 1968). В числе критериев выделения экобиоморф нами использовались данные об экологической толерантности видов по отношению к величине минерализации воды и органо-минеральному составу донных грунтов различных типов.

#### Список литературы

- Виноградова К. Л. Проблема жизненных форм у морских бентосных водорослей // Бот. журн. 1990. Т. 75, №. 4. С. 454—461.
- Голлербах М. М., Красавина Л. К. Определитель пресноводных водорослей СССР. Харовые водоросли — Charophyta. Л.: Наука, 1983. Вып. 14. 190 с.
- Голубев В. Н. К проблеме эволюции жизненных форм растений // Бот. журн. 1973. Т. 58, №. 1. С. 3—10.
- Доброхотова К. В. Харовые водоросли в ценозах гидромакрофитов // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. М. 1953. Т. 5. С. 258—263.
- Живогляд А. Ф., Кривоносов Г. А. О видовом составе и продуктивности харовых водорослей низовий дельты Волги и Северного Каспия // Бот. журн. 1982. Т. 67, № 5. С. 672—673.
- Лавренко Е. М., Свешникова В. М. О синтетическом изучении жизненных форм на примере степных дерновинных злаков. Предварительное сообщение // Журн. общ. биол., 1965. Т. 26, № 3. С. 261—275.
- Лавренко Е. М., Свешникова В. М. Об основных направлениях изучения экобиоморф в растительном покрове // Основные проблемы современной геоботаники. Л.: Наука, 1968. С. 10—15.
- Масюк Н. П. О типах морфологической структуры тела водорослей и основных направлениях их эволюции // Бот. журн. 1985. Т. 70, № 8. С. 1009—1017.
- Петров Ю. Е. Принципы выделения жизненных форм у морских водорослей // Новости систематики низших растений. Л., 1974. Т. 11. С. 19—28.

- Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Харовые водоросли (Charophyta) Северного Казахстана // Бот. журн. 1990. Т. 75, № 4. С. 564—570.
- Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Редкие растительные сообщества водоёмов Барабинской равнины (Новосибирская область) // Природное наследие России. Материалы Междунар. науч. конф. Тольятти. 2004. С. 244—245.
- Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Жизненные формы харовых водорослей (Charophyta) Северного Казахстана // Вестн. Омского ун-та. 1997. № 2 (4). С. 32—35.
- Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. М.: Высш. шк., 1962. 378 с.
- Серебрякова Т. И. Экологические группы и жизненные формы растений // Ботаника. Анатомия и морфология растений. М.: Просвещение, 1978. С. 331—364.
- Топачевский А. В., Масюк Н. П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. Киев: Вища шк., 1984. 334 с.
- Хохряков А. П. Эволюция биоморф растений. М.: Наука, 1981. 168 с.
- Braun A. Characeen (Armlencher — Gewachse) // Kryptogamen-Flora von Schleisen. Breslau, 1876. S. 353—411.
- Krause W. Süßwasserflora von Mitteleuropa. B.18. Charales (*Charophyceae*). Jena, Stuttgart, Lubek, Ulm: Gustav Fischer, 1997. 202 s.
- Feldmann J. Les types biologiques d'Algues marines benthiques // Bull. Soc. Bot. France. 1966. P. 45—60.
- Hasslow O. J. Sveriges Characeer // Bot. Notiser. 1931. P. 63—136.
- Hasslow O. J. Einige Characeenbestimmungen // Bot. Notiser. 1939. S. 295—301.
- Olsen S. Danish Charophyta. København. 1944. 244 p.
- Raunkier C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934. P. 2—104.
- Wood R. D., Imahori K. Monograph of the *Characeae*. Weinheim: Verlag von J. Gramer, 1965. 904 p.

---

С. А. Сенатор, С. В. Саксонов, Н. С. Раков

## ГИДРОФИТЫ ВО ФЛОРЕ САМАРСКО-УЛЬЯНОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Институт экологии Волжского бассейна РАН  
445003 Россия, г. Тольятти, ул. Комзина, 10. E-mail: stsenator@yandex.ru

Самарско-Ульяновское Поволжье — относительно обширный географический регион (площадь 90.9 тыс. км<sup>2</sup>), расположенный в среднем течении р. Волга, общее видовое разнообразие сосудистых растений в котором оценивается приблизительно в 2500 видов. Гидрботанические исследования на изучаемой территории имеют давнюю историю (см. статью в наст. сборнике). Ранее В. И. Матвеевым с соавторами (2003) был сделан обзор гидрофитов Самарской обл., однако в границах Самарско-Ульяновского региона такое исследование осуществляется впервые. Во флоре Самарско-Ульяновского Поволжья насчитывается 64 вида и 9(10) таксонов гибридогенного происхождения, являющихся настоящими водными растениями, или гидрофитами — свободно плавающими на поверхности воды или в ее толще, а также погруженными укореняющимися растениями, с плавающими листьями или без них (Лапинов, 2003). Таксономическое разнообразие данной группы растений на исследуемой территории представлено в табл. Самым многочисленным по количеству видов семейством в регионе является *Potamogetonaceae* — в его составе насчитывается 21 вид, принадлежащих роду *Potamogeton*. Далее следуют *Ranunculaceae* — 6 видов, также принадлежащих единственному роду — *Batrachium*, и *Nymphaeaceae* — 5 видов, 2 рода (*Nymphaea* — 3 вида и *Nuphar* — 2). По 4 вида содержат семейства *Ceratophyllaceae* (представлено единственным родом — *Ceratophyllum*), *Hydrocharitaceae* (роды *Elodea*, *Hydrocharis*, *Stratiotes*, *Vallisneria*), *Lemnaceae* (2 вида из рода *Lemna* и по 1 — из родов *Spirodela* и *Staurrogeton*) и *Lentibulariaceae* (представлено родом *Utricularia*). По 3 вида содержат семейства *Najadaceae* (роды *Najas* и *Caulinia*, последний содержит 2 вида), *Callitrichaceae* (единственный род *Callitriche*), *Elatinaceae* (представлено родом *Elatine*). 2 вида входит в семейство *Haloragaceae* (представлены родом *Myriophyllum*). По одному виду содержат семейства *Araceae* (род *Pistia*), *Menyanthaceae* (*Nymphoides*), *Salviniaceae* (*Salvinia*), *Trapaceae* (*Trapa*) и *Zannichelliaceae* (*Zannichellia*).

Нами проанализирован комплексный показатель — активность видов, впервые предложенный Б. А. Юрцевым (1968). При его оценке учитывались такие критерии как частота встречаемости, относительная численность, степень участия в фитоценозах. Была принята 4-бальная шкала активности, которая в порядке от низшей градации к высшей выглядит следующим образом: слабо активные, активные, высоко активные, особо активные. В результате анализа, самой малочисленной группой

оказались высоко активные виды — часто встречающиеся, распространенные в большинстве местообитаний, являющиеся содоминантами, реже — доминантами в фитоценозах. К ним относятся всего 5 видов (*Ceratophyllum demersum* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith., *Potamogeton pectinatus* L., *P. natans* L., *Staurogeton trisculus* (L.) Schur. [*Lemna trisulca* L.]). Далее следуют особо активные виды — широко распространенные, встречающиеся во всех, или почти всех типах местообитаний, зачастую образующие моnodоминантные заросли. В эту группу вошло 8 видов (*Elodea canadensis* Michx., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Lemna gibba* L., *L. minor* L., *Potamogeton berchtoldii* Fieb., *P. crispus* L., *P. lucens* L., *P. perfoliatus* L.).

Таблица. Таксономическое разнообразие гидрофитов Самарско-Ульяновского Поволжья \*

Отдел, класс	Число видов		Число родов		Число семейств	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
POLYPODIOPHYTA						
Polypodiopsida	1	1.6	1	4.3	1	6.2
AGNOLYOPHYTA						
Liliopsida	34	53.1	12	52.2	6	37.5
Magnoliopsida	29	45.3	10	43.5	9	56.3
Итого	64	100.0	23	100.0	16	100.0

Примечание: \* нами учитывались только сосудистые растения, за исключением гибридогенных таксонов.

Группы активных и слабоактивных насчитывают одинаковое количество видов — 25 в каждой, однако в последней группе высоко участие видов, занесенных в региональные Красные книги (10). В первую группу входят достаточно часто встречающиеся виды, распространенные в нескольких типах местообитаний, представленные малочисленными популяциями, входящие в состав (с разной степенью участия) большинства фитоценозов (представители родов *Batrachium*, *Callitriche*, *Myriophyllum*, *Potamogeton*, *Utricularia*, а также *Caulinia flexilis* Willd., *Najas major* All., *Salvinia natans* (L.) All., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., *Stratiotes aloides* L.). Во вторую группу — весьма редко встречающиеся виды, иногда приуроченные лишь к определенным местообитаниям, представленные чаще всего единичными особями и не играющие значительной ценотической роли (представители родов *Ceratophyllum*, *Batrachium*, *Elatine*, *Nymphaea*, *Potamogeton*, а также *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ., *Nuphar pumila* (Timm.) DC., *Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.) O. Kuntze, *Trapa natans* L. s.l., *Utricularia intermedia* Hayne, *Vallisneria spiralis* L., *Zannichellia palustris* L.).

Весьма интересным представляется нам распределение представителей изучаемой группы растений по типам водоемов. Так, наибольшее количество гидрофитов связано с озерами и старицами, в которых зафиксировано 48 видов (только в данном типе местообитаний встречаются *Batrachium rionii* (Lagg.) Nym., *Nymphaea tetragona* Georgi, *Potamogeton longifolius* J. Gay). Немного меньшее количество обнаружено в реках и ручьях — 43 вида (только здесь обнаружены *Batrachium kauffmannii* (Clerc) Krecz. и *B. eradicatum* (Laest.) Fries), средних и малых водохранилищах, а также в прудах — 43 (только здесь — *Caulinia flexilis* Willd., *Ceratophyllum tanaiticum* Sapieg, *Pistia stratiotes* L.). Видовое разнообразие волжских водохранилищ (Куйбышевского и Саратовского) составляют 35 гидрофитов (только здесь — *Nymphoides peltata*, *Potamogeton henningii* Bennet, *Trapa natans*). Далее с заметным отрывом следуют такие местообитания, как канавы, карьеры, кюветы и каналы — 23 вида (только здесь — *Vallisneria spiralis*), болота, сплавины и мочажины — 11 (только здесь — *Utricularia intermedia* Hayne), в небольших пересыхающих водоемах и лужах нами встречено лишь 6 видов (только здесь — *Ceratophyllum platyacanthum* Cham.).

По отношению к скорости течения преобладает группа гидрофитов, обитающих в водоемах со стоячей и мало текущей водой — 60 видов (93.7%), тогда как в водоемах с быстрым и сравнительно быстрым течением воды произрастают всего 4 вида (6.3%).

19 видов гидрофитов занесены в региональные Красные книги (Красная книга..., 2007, 2008): *Caulinia minor*, *Ceratophyllum submersum* L., *C. tanaiticum*, *Elatine hydropiper* L., *Najas marina* L., *Nuphar lutea*, *N. pumila*, *Nymphaea alba* L., *N. candida* J. Presl, *N. tetragona*, *Nymphoides peltata*, *Potamogeton gramineus* L., *P. nodosus* Poir., *P. obtusifolius* Mert. et Koch, *Trapa natans*, *Salvinia natans*, *Utricularia intermedia*, *U. minor* L., *U. vulgaris* L. Кроме того, *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach. и *B. rionii* (Lagg.) Nym. Занесены в список растений, нуждающихся в постоянном контроле и наблюдении на территории Самарской области.

Во флоре Самарско-Ульяновского региона отмечены гибридогенные виды, при этом *Batrachium* × *felixii* Соо и *Potamogeton* × *biformoides* Papch. встречены лишь в Самарской обл. (Плаксына и др.,

2005; Соловьева и др., 2006), а *Potamogeton* × *babingtonii* A. Benn. и *P.* × *serrulatus* Schrad. ex Opiz. обнаружены только в Ульяновской обл. (Раков, 2003). Авторами обобщающей сводки «Флора водоёмов...» (Лисицына и др., 2009), для исследуемой территории приводятся *P.* × *angustifolius* J. Presl., *P.* × *mariensis* Papch., *P.* × *serrulatus* Opiz, *P.* × *acutus* (Fisch.) Papch., *P.* × *francoicus* Fisch. Неясным остается присутствие во флоре региона *P.* × *pseudolongifolius* Papch., который в цитируемом выше источнике указывается как «...изредка встречается на реках, озерах и водохранилищах бассейна Волги в местах распространения *P. longifolius* J. Gay».

При кажущейся сформированности представления о составе гидрофитов для территории Самарско-Ульяновского Поволжья, обнаружение мест произрастания редких и уязвимых растений, а также находки новых видов нацеливают на более тщательное изучение этой экологической группы. Так, в 2006 г. в прудах г. Самары впервые была обнаружена *Pistia stratiotes* (Соловьева, 2009), в 2009 г. в водохранилище в окр. с. Михайлово-Овсянка, Пестравский район Самарской области — *Caulinia flexilis* (коллекторы Н. Раков, С. Саксонов, С. Сенатор). Кроме того, целая группа видов, среди которых *Potamogeton rutilus* Wolfg., *Nymphaea* × *borealis* Camus, *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm., указывается для региона в различных источниках. Нам не известны гербарные образцы обозначенных видов, поэтому их произрастание в изучаемом регионе требует подтверждения.

### Список литературы

- Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / Под ред. Г. С. Розенберга и С. В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.
- Красная книга Ульяновской области. Ульяновск: Изд-во «Артишок», 2008. 508 с.
- Лапиров А. Г. Экологические группы растений водоемов // Гидробиотика: методология, методы. Материалы Шк. по гидробиотике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. С. 5—22.
- Лисицына Л. И., Папченко В. Г., Артеменко В. И. Флора водоемов Волжского бассейна. Определитель сосудистых растений. М.: Т-во науч. изд. КМК. 2009. 219 с.
- Матвеев В. И., Соловьева В. В., Семенов А. А. Гидрофиты Самарской области // Ботанические исследования в азиатской России. Материалы XI съезда Рус. бот. о-ва (18—22 августа 2003 г., Новосибирск — Барнаул). Барнаул: Изд-во «АзБука», 2003. Т. 1. С. 369—370.
- Плакшина Т. И., Гусева Л. В., Соловьева В. В., Саксонов С. В. О двух новых видах для флоры Заволжья // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 2. С. 275—277.
- Раков Н. С. Флора города Ульяновска и его окрестностей. Ульяновск: Изд-во Корпорация технологий продвижения, 2003. 216 с.
- Соловьева В. В. Адвентивная флора естественных и искусственных водоемов Самарской области // Изв. СамНЦ РАН. 2009. Т. 11, № 1(4). С. 611—616.
- Соловьева В. В., Конева Н. В., Саксонов С. В. Рдестовые (*Potamogetonaceae*) Самарской области // Изв. СамНЦ РАН. 2006. Т. 8, № 1. С. 297—304.
- Юрцев Б. А. Флора Сунтар-Хаята: проблема истории высокогорных ландшафтов северо-востока Сибири. Л., 1968. 235 с.

### 3. Синкявичене

#### **ELODEA CANADENSIS L. В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЁМАХ ЛИТВЫ**

Институт ботаники Центра природных исследований  
Литва, LT-08406 г. Вильнюс, ул. Жалюю Ежеру, 49. E-mail: zofija.sinkeviciene@botanika.lt

*Elodea canadensis* L. — североамериканский вид, в Европу проникший около 1836 г. (Simpson, 1984). По последним сведениям (Gudžinskas, 1997) на территории Литвы впервые отмечен в 1884 г. в южной части (Massalski, 1885). Уже в середине 20-го века этот вид указывается распространённым в водоёмах на всей территории страны (Natkevičaitė, 1951; Snarskis, 1954; Pipinys, 1963). В настоящее время считается полностью натурализовавшимся и включён в список инвазивных видов (Gudžinskas, 2004).

Цель настоящей работы — установить особенности современного распространения *E. canadensis* в реках и озёрах на основе данных, полученных при инвенторизации видов макрофитов в местах, предназначенных для водного мониторинга, которые представляют широкий спектр типов водоёмов и разнообразие антропогенного воздействия. В реках исследования проведены в 2005—

2010 гг. на 47 участках малых (площадь бассейна <100 км<sup>2</sup>), 102 средних (площадь бассейна 100—1000 км<sup>2</sup>) и 35 больших (площадь бассейна 1000—10000 км<sup>2</sup>) рек. Инвенторизация производилась на отрезках длиной 100 м в малых и средних реках и на отрезках 150 м в больших реках. Обилие/встречаемость видов оценивалось по 5-балльной шкале: 1 — очень редкий, 2 — редкий, 3 — довольно частый, 4 — частый, 5 — очень частый (доминирующий). Описания доминирующих сообществ выполнялись по методике Браун-Бланке.

В малых реках *E. canadensis* обнаружена на 14 участках из 47 исследованных, с обилием от 1 до 3 баллов, на глубине до 0.5 м. Более часто (50% из 10) вид отмечен в местах с трансформированным (спрямлённым) руслом, реже (24 % из 37) — в естественных руслах. В спрямлённых руслах элодея не обнаружена в местах с преобладанием гелофитов и на участках с непрозрачной водой в регионах интенсивного земледелия. Местонахождения элодеи в естественных руслах сосредоточены в юго-восточной и восточной частях, где реки отличаются постоянным уровнем воды в связи с преобладающим питанием грунтовыми водами. Зарастанию естественных малых рек в основном препятствует значительное затенение русел береговой растительностью. В умеренно затененных участках в проточной части отмечены сообщества союза *Ranunculon fluitantis* Neuhausl 1959 — *E. canadensis* входит в состав ассоциаций *Beruletum submersum* Roll 1939, *Potamogetonetum meinshausenii* A. A. Bobrov 2001, *Ranunculetum fluitantis* s.l. (Allorge 1922) W. Koch 1926. На прибрежных или русловых отмелях элодея формирует монодоминантные заросли с участием видов, характерными для с. *Ranunculon fluitantis* или входит в состав сообществ асс. *Sparganietum erecti* Roll 1938.

В средних реках из 102 исследованных участков *E. canadensis* обнаружена в 30% естественных (27 из 89) и в 46% спрямлённых (6 из 13) русел, с обилием от 1 до 4 баллов. Максимальная глубина произрастания достигала 0.9(1.0) м. В спрямлённых руслах элодея обильно произрастает в реках с постоянным уровнем воды, на восстанавливающихся участках, где часто формирует монодоминантные заросли на прибрежных отмелях. В реках с естественным руслом *E. canadensis* отмечена по всей территории, но наибольшего обилия в период вегетации достигает в многоводных реках. Распространению вида способствуют спрямление или запруживание реки в верхнем течении, водный туризм, использование приречных лугов для выпаса скота. Элодея обнаружена и на стремнинных, и на участках с умеренным течением. Обычно *E. canadensis* создаёт прибрежные заросли на илистых отложениях с участием гидрофитов или погруженных форм гелофитов, которые вследствие замедления течения и накопления аллювия, заменяются сообществами гелофитов. Наиболее часто отмечена в прибрежных сообществах гелофитов (*Sparganietum erecti*, *Glycerietum maximae* Hueck 1931), встречается в сообществах гидрофитов асс: *Ranunculetum fluitantis* s.l., *Potamogetonetum meinshausenii*, *Batrachio-Potamogetonetum perfoliati* Koch 1926 em. A. A. Bobrov et Chemeris 2003, *Sparganio-Potamogetonetum pectinati* (Hilbig 1971) Weber 1976, *Potamogetonetum crispi* Kaiser 1926, *Potamogetonetum lucentis* Hueck 1931, *Potamogetonetum alpini* Podb. 1967, *Potamogetonetum natantis* Soo 1927.

В больших реках элодея с минимальным обилием отмечена в 50% из 32 исследованных участков естественных русел. В этих водотоках вид ещё больше привязан к прибрежным ценозам и отмелям с медленным течением, изредка встречается в стремнинных сообществах, перечисленных для средних рек.

Поскольку произрастание *E. canadensis* отмечено на всех участках рек, которые были отобраны по разным критериям (минимальная хозяйственная деятельность в бассейне, гидрологические и гидрохимические параметры) как эталоны наилучшего качества воды, можно сделать вывод, что вид довольно требовательный к условиям (в частности прозрачности и постоянству уровня воды), но максимального обилия достигает в регионах экстенсивного сельского хозяйства на водосборе, с умеренным поступлением в русла питательных веществ, с нарушениями растительного покрова и донных отложений, в спрямлённых руслах.

Озёра с доминированием харовых водорослей в погружённой растительности являются характерными для территории Литвы. В публикациях прошлого столетия приводятся детальные сведения о значительном распространении и степень проникновения *E. canadensis* в озёра этого типа. В частности для группы Тракайских озёр указывается, что «по степени распространения (встречаемости) и по обилию харовые водоросли превышает только элодея» (Minkevičius, Trainauskaitė, 1957). Данные озёра, расположенные в окрестностях старинного города, наверное издавна были под антропогенным влиянием разного рода, что способствовало расселению чужеродного вида.

Мы провели анализ данных, полученных при инвентаризации видов макрофитов в 6 харовых озёрах, предназначенных для мониторинга. Инвентаризация проведена на перпендикулярных берегу трансектах, обилие видов оценивалось по 5-балльной шкале, аналогичной для рек, в различных зонах глубин (0—1, 1—2 и т. д.). Всего исследовано 19 трансект в озёрах со средней глубиной <3 м и 10 трансект в озёрах со средней глубиной >9 м. В одном мелководном озере *E. canadensis* совсем не обнаружена, в других — не на всех трансектах. В основном вид наблюдается в зоне глубин 2—3 м, где на основе сообществ харовых водорослей формируются сообщества рдестов, или на предельных глубинах распространения макрофитов. Редко образует сообщества асс. *Elodeetum canadensis* Eggler ex Pass. 1964, отмечен в асс. *Charetum hispidae* Corillion 1957, *Charetum tomentosae* Corillion 1957, *Nitellopsidetum obtusae* Sauer ex Damska 1961. В глубоководных озёрах элодея обнаружена почти на всех трансектах, более часто в зоне глубин 2—3 м и тоже на пределе распространения растительности. Доминирование элодеи отмечено на протяжении всей трансекты на участке озера у лодочного причала. Хотя материал недостаточный для существенных выводов, можно предполагать, что в неподвергнутых или умеренно подвергнутых антропогенному воздействию харовых озёрах коренные сообщества харовых водорослей довольно устойчивые к проникновению других видов, пока не начинаются естественные смены растительности или она не подвергается нарушающему антропогенному воздействию.

#### Список литературы

- Gudžinskas Z. Conspectus of alien plant species of Lithuania. 1. *Liliopsida* (excluding *Poaceae*) // Botanica Lithuanica. 1997. Vol. 3. № 1. P. 3—23.
- Gudžinskas Z. Invasive terrestrial plants // Lithuanian invasive species database. 2004. [http://www.ku.lt/lisd/species\\_lists/plants\\_inland.html](http://www.ku.lt/lisd/species_lists/plants_inland.html)
- Massalski W. Skic klimatu i jawnokwiatowej flory Druskienik // Pam. Fiziogr. 1885. Vol. 5. № 4. P. 3—4.
- Minkevičius A., Trainauskaitė I. Trakų ežerų maurabraginiai dumbliai // Vilniaus Valstybinio universiteto mokslo darbai. Biologijos, geografijos ir geologijos mokslų serija. 1957. Vol. 12. № 4. P. 5—17.
- Natkevičaitė M. Lietuvos TSR adventyvinė flora // Lietuvos TSR MA Biologijos Instituto Darbai. 1951. Vol. 1. P. 77—124.
- Pipinyš J. *Hydrocharitaceae* Juss. // Lietuvos TSR flora / Natkevičaitė-Ivanauskienė M. (ed.). Vilnius. 1963. Vol. 2. P. 105—114.
- Simpson D. A. A short history of the introduction and spread of *Elodea Michx* in the British Isles // Watsonia. 1984. Vol. 15. P. 1—9.
- Snarskis P. Vadovas LTSR augalams pažinti. Vilnius. 1954. 906 p.

---

А. П. Ситников

#### К РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ *PERSICARIA HYDROPIPER* (L.) SPACH (*POLYGONACEAE*) В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Казанский (Приволжский) федеральный университет  
420008 Россия, Казань, ул. Кремлевская, 18. E-mail: Andrew.Sitnykov@ksu.ru

Репродуктивная биология растений является одним из важнейших направлений исследований в ботанике, посвященным фундаментальному свойству живых организмов — размножению. Объем и само понятие «Репродуктивная биология» до последнего времени остаются предметом дискуссии (Левина, 1981; Старшова, 1989; Терёхин, 2000). Несмотря на большой интерес исследователей, работающих в разных областях ботаники, к теме размножения, большинство видов покрытосеменных растений Поволжья остаются в этом отношении недостаточно изученными. Не является исключением и семейство гречишных. Репродуктивная биология его представителей на востоке Европейской России либо не изучена совсем, либо исследована фрагментарно. В кратком сообщении приводятся результаты многолетних исследований репродуктивной биологии *Persicaria hydropiper*, относящегося к числу обычных видов во флоре водоёмов волжского бассейна (Папченков, 2001; Лисицына и др., 2009). Материал собирался с 1980 г. преимущественно на территории Республики Татарстан.

Признаки соцветия у изученных образцов (выборка составила 30 растений), в целом, соответствуют характеристике, приведенной для этого вида в литературе. Синфлоресценция представляет собой закрытую кисть из тирсов. Параклаადии неразветвленные, флоральная единица

— открытый колосовидный тирс, в верхней части брактеозный, в нижней — фрондозный (Кузнецова и др., 1992). Парциальные соцветия — многоцветковые монохазии типа извилины, несущие бутоны, цветки и плоды. Спорогенез и формирование гаметофитов происходят в бутонах. Пыльники всех тычинок в цветках горца перечного двухгнездные. Нефункциональные гнезда обнаруживаются в виде небольших выростов с внутренней стороны каждого функционирующего гнезда теки. Формирование стенки пыльника соответствует центростремительному типу (тип однодольных). Мейоз происходит без нарушений, тип формирования микроспор — симультанный. Зрелое пыльцевое зерно содержит трёхклеточный мужской гаметофит. Единственная семяпочка у *Persicaria hydropiper* ортотропная, битегмальная, крассиуцеллятная. Микропиле, образованное внутренним интегументом, занято нуцеллярным колпачком. Археспорий, обычно, одноклеточный, мегаспорогенез — моноспорический. Зародышевый мешок *Polygonum*-типа. Подробнее ход эмбриологических процессов у *P. hydropiper* рассмотрен в других публикациях автора (Ситников, 1996, 2009).

Морфологически цветок горца перечного полный, обоеполюй, асимметричный, пятикруговой, члены околоцветника и андроея сросшиеся в основании (срастание тангентальное и радиальное). В исследованных популяциях, однако, обнаружено 127 вариантов строения цветка, объединяемых 25 формулами. Одной формуле могут соответствовать от одной [ $P_5A_9G_0$ ,  $P_5A_8G_{(3)}$ ,  $P_5A_5G_{(3)}$ ,  $P_4A_8G_{(3)}$ ,  $P_4A_4G_{(2)}$ ,  $P_3A_4G_{(3)}$ ,  $P_3A_4G_{(2)}$ ,  $P_2A_6G_{(3)}$ ,  $P_2A_4G_{(2)}$ ] до 14 [ $P_4A_6G_{(2)}$ ] и даже 20 [ $P_3A_6G_{(2)}$ ] диаграмм. Число частей околоцветника варьирует в пределах 2—5, число тычинок — 4—9, плодолистиков — 0.2—3. Более детально с результатами исследования изменчивости цветка *P. hydropiper* можно ознакомиться в ранее опубликованных работах автора (Ситников, 1985; 1998 а; 1998 б).

Для *Persicaria hydropiper* в большинстве литературных источников указывается самоопыление (Иванов, 1972 и др.) или даже клейстогамия (Кернер, 1902).

После опыления многочисленные пыльцевые трубки обнаруживаются в тканях столбика. Трубки вскрываются в синергиде. Спермии проникают в яйцеклетку и центральную клетку и вступают в контакт с их ядрами. Происходит кариогамия и спермий выделяет ядрышко. Такой способ слияния половых ядер соответствует премитотическому типу. Первое деление в центральной клетке происходит раньше, чем в зиготе.

Семенная продуктивность может быть рассчитана для отдельных растений или их частей (сложных соцветий, соцветий или частных парциальных соцветий) в зависимости от сложности организации репродуктивной сферы индивидуума. Основной счетной единицей потенциальной семенной продуктивности выступает элемент семенной продуктивности (бутон, цветок, плод и плодоножка). Поскольку плод гречишных — односемянной орех, то счетной единицей может служить также парциальное соцветие и паракладий.

Для анализа семенной продуктивности использованы первичные данные по 29 растениям, обработанные в компьютерной программе Statistica v.7.

Парциальные соцветия обследованных растений включают различное количество элементов — от 1 до 6. Минимальное среднее количество элементов семенной продуктивности в 1 парциальном соцветии составляет 1.98 на растении № 12, максимальное — 3.43 на растении № 5 (табл. 1). Различия между крайними значениями показателя достоверны — расчётное значение t-критерия Стьюдента — 16.13 ( $p=0,00$ ). На остальных исследованных растениях выбранный показатель укладывается в указанные границы, а различия между растениями могут быть как достоверными, так и недостоверными.

Таблица 1. Количество элементов потенциальной семенной продуктивности в парциальных соцветиях отдельных растений *Persicaria hydropiper*

Variable	Descriptive Statistics (HYDR_PL)						
	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Std. Dev.	Standard Error.
Plant 5	262	3.43	898	1	6	0.99	0.06
Plant 12	156	1.98	309	1	4	0.69	0.05

Среднее количество элементов семенной продуктивности на 1 паракладии тоже значительно варьирует: от 7.18 на растении № 20 до 51.67 на растении № 30. Количество паракладиев на одном растении также подвержено изменчивости. На растении № 14 их всего 5, а на растении № 29 — 20 (табл. 2).



Таблица 2. Количество элементов потенциальной семенной продуктивности на паракладях отдельных растений *Persicaria hydropiper*

Variable	Descriptive Statistics (H_PAR)						
	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Std. Dev.	Standard Error.
Plant 14	5	18.00	90	4	30	10.30	4.604
Plant 20	11	7.18	79	0	16	5.58	1.683
Plant 29	20	41.95	839	10	73	20.60	4.605
Plant 30	15	51.67	775	7	81	21.88	5.649

В табл. 3 представлены результаты оценки потенциальной семенной продуктивности отдельных растений в исследуемой выборке.

Таблица 3. Количество элементов семенной продуктивности на растении *Persicaria hydropiper*

Variable	Descriptive Statistics (Persicaria_ssp_plant)						
	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Std. Dev.	Standard Error.
hydropiper	29	368.0345	10673.00	105.0000	898.0000	216.7008	40.24033

Таким образом, расчёт потенциальной семенной продуктивности растений по числу элементов показал значительную вариабельность этого показателя на трех уровнях — парциальное соцветие, паракладий и индивидуум. Отсутствие нарушений в ходе эмбриологических процессов, а также, наличие гарантированного опыления за счет самоопыления, приводят к тому, что коэффициент продуктивности приближается к 1. Все элементы системы размножения семенного растения развиваются и функционируют в тесной взаимосвязи. Следовательно, и исследования размножения вида должны захватывать все стадии онтогенеза индивидов, и все аспекты семенного размножения — как структурные, так и функциональные. Понятие (термин) «Репродуктивная биология» целесообразно рассматривать в более широком объёме, чем это принято в отечественной литературе.

#### Список литературы

- Иванов В. В. Мелкие семейства флоры Северного Прикаспия // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. Л., 1972. Вып. 6. Ч. 2. С. 43—179.
- Кернер А. Жизнь растений. 2-е изд. СПб: Книгоиздательское Товарищество "Просвещение", 1902. Т. 2. 841 с.
- Кузнецова Т. В., Пряхина Н. И., Яковлев Г. П. Соцветия. Морфологическая классификация. СПб., 1992. 134 с.
- Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы). М.: Наука, 1981. 96 с.
- Лисицына Л. И., Папченков В. Г., Артеменко В. И. Флора водоёмов волжского бассейна. Определитель сосудистых растений. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2009. 219 с.
- Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Ситников А. П. Вариабельность строения цветка в популяциях некоторых видов рода Горец (*Polygonum* L.) // Структура и организация популяций. Казань, 1985. С. 82—95.
- Ситников А. П. К эмбриологии горца перечного (*Polygonum hydropiper* L., *Polygonaceae* Juss.) // Труды Первой Всерос. конф. по ботаническому ресурсоведению. Санкт-Петербург, 25—30 ноября 1996 г. СПб, 1996. С. 183—184.
- Ситников А. П. Морфологическая изменчивость цветка у *Polygonum hydropiper* (*Polygonaceae*) // Проблемы ботаники на рубеже XX—XXI веков: Тез. докл., представленных II (X) съезду Русского бот. общества (26—29 мая 1998 г., Санкт-Петербург). СПб., 1998 а. Т. 1. С. 73.
- Ситников А. П. О некоторых закономерностях формирования цветка *Polygonum hydropiper* (*Polygonaceae*) // Проблемы ботаники на рубеже XX—XXI веков: Тез. докл., представленных II (X) съезду Русского бот. общества (26—29 мая 1998 г., Санкт-Петербург). СПб., 1998 б. Т. 1. С. 73—74.
- Ситников А. П. Эмбриология растений и систематика. Сравнительная эмбриология гречишных: *Persicaria hydropiper* (L.) Spach и *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch. Учебно-методическое пособие к лекционным курсам «Эмбриология растений» и «Систематика растений и грибов». Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. 40 с.
- Старшова Н. П. Вклад Р.Е. Левиной в разработку проблемы репродуктивной биологии семенных растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1989. Т. 94. Вып. 3. С. 113—117.
- Терёхин Э. С. Репродуктивная биология // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 3. Системы репродукции. СПб.: Мир и семья, 2000. С. 21—24.

---

**А. В. Славгородский**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТКАНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
В ГЕРБАРНОМ ДЕЛЕ**

Воронежский государственный университет, заповедник «Галичья гора»  
399240 Россия, Липецкая обл., Задонский р-н., п/о Донское, заповедник «Галичья гора».  
E-mail: slavgorodsky@dev-reserve.vsu.ru

С начала XXI века широкое распространение в быту, промышленности и сельском хозяйстве получили нетканые полимерные материалы, производимые по технологии спанбонд. Спанбонд (spunbond) — это технология производства нетканого материала, которая заключается в выделении из расплава полимера через фильеры тонких непрерывных нитей (филаментов), укладывании их в холст с последующим скреплением различными методами (Рынок спанбонда..., 2006). До начала 1990-х годов нетканый материал невозможно было применить для гербаризации растений, так как толщина волокон была слишком большой, из-за чего материал получался жестким и неравномерным. Революционную технологию Reicofil предложила Reifenhäuser Group, открывшая целый поток новых технологических решений со стороны производителей оборудования для выработки нетканых материалов. В результате современные технологии позволяют производить материал почти в 50 раз тоньше человеческого волоса, и отличной равномерностью по всей ширине полотна. Термоскрепленный спанбонд — это, как правило, легкий материал (до 150 г/м<sup>2</sup>), предназначенный для использования его во многих отраслях народного хозяйства. Термоскрепленный спанбонд плотностью порядка 150 г/м<sup>2</sup> успешно применяется и в качестве геотекстиля. В целом диапазон плотностей спанбонда варьирует от 15 г/м<sup>2</sup> до 600 г/м<sup>2</sup> (Рынок спанбонда..., 2006). Дешевизна получаемого материала способствует его широкому распространению во все отрасли хозяйства. Материалы с торговыми названиями «агротекс», «агрил», «спанбонд» намного дешевле бумаги, тканей и сукна. Полимерные нити, из которых состоит материал, обладают свойством отталкивать влагу, они не намокают. Через материал любой плотности свободно проходит воздух и пары воды. Для нужд сельского хозяйства выпускается материал чёрного цвета, содержащий светостабилизирующие добавки, не разрушающийся под воздействием солнечных лучей (Рынок спанбонда..., 2006).

Указанные материалы идеально подходят для гербаризации растений. В 2007 г. мною предложен новый способ сушки растений для гербария (Славгородский, 2007 а, 2007 б, 2008 а, 2008 б). Он заключается в создании вокруг образца в гербарном прессе, с помощью воздухопроницаемого нетканого полимерного материала, тонкой воздушной прослойки. Благодаря свободному доступу воздуха образец растения быстро высыхает, приобретая плоскую форму. Устройство для сушки растений запатентовано (Славгородский, 2008 а). Растения сушат в гербарном прессе, вместо общепринятых газет применяя рубашки из агротекс чёрного цвета плотностью от 60 г/м<sup>2</sup> до 150 г/м<sup>2</sup>. Влаговпитывающие прокладки не нужны! Перекалывать рубашки не нужно! Растение один раз закладывается в гербарный пресс в рубашку из агротекс, стягивается синтетическими ремнями с силовыми затяжками и выставляется на яркое солнце, где остаётся до полного высыхания. Если солнца нет, можно сушить и в тени. В один гербарный пресс можно закладывать до 50 рубашек с образцами. Рубашки из агротекс чёрного цвета на солнце нагреваются, что ускоряет сушку образцов. Водные растения сохнут быстрее сухопутных, т. к. легче отдают влагу. Нежные части растений не прилипают к агротекс. По завершении сушки сохраняется естественный цвет растений. По сравнению с общепринятым (Гербарное дело..., 1995; The Herbarium..., 2004), предлагаемый способ позволяет значительно снизить трудозатраты при гербаризации, при лучшем качестве получаемых образцов растений. Вес носимого в экспедиции комплекта рубашек из агротекс легче, чем из бумаги. Рубашки из агротекс служат дольше, чем газеты.

Ранее мною (Славгородский, 2007 а) предлагалось использовать для сушки растений полиэтиленовую сетку-серпянку, применяемую для изготовления сыров. Однако она слишком тонка и хуже пропускает воздух, чем материалы группы спанбонд. Её не следует использовать для гербаризации. В 2008 г. устройство сушки растений для гербария с агротекс чёрного цвета плотностью 60 г/м<sup>2</sup> в качестве рубашек (без использования прокладок!) испытано в ходе экспедиций сотрудниками лаборатории «Структурно-функциональной организации экосистем» Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН и рекомендовано для широкого применения в

научных и учебных учреждениях для создания высококачественных коллекционных сборов растений. Для хранения гербарных образцов также подходят нетканые полимерные материалы. Они долговечнее и намного дешевле бумаги, не крошатся, не впитывают влагу из окружающего воздуха, меньше страдают от солнца (материалы со светостабилизирующими добавками), их не повреждают насекомые. В качестве видовых и родовых обложек можно использовать агротекс белого или чёрного цвета плотностью от 30 г/м<sup>2</sup> до 80 г/м<sup>2</sup>. А в качестве подложки для монтировки образца следует использовать тот же агротекс (спанбонд, агрил) плотностью от 120 г/м<sup>2</sup> и более. Образец можно крепить, пришивая синтетическими нитками или оставлять не прикрепленным. Возможно и использование клея, не разрушающегося в результате длительного хранения.

Прошу заинтересованных специалистов-ботаников использовать устройство сушки растений для гербария (Славгородский, 2007а, 2008 б) в научных целях и прислать свои отзывы на мой адрес.

#### Список литературы

*Гербарное дело*: Справочное руководство. Русское издание. Кью: Королевский ботанический сад, 1995. 341 с. + xvi.

*Рынок спанбонда в России в 2006—2010 гг. Отчёт*. М.: Академия Конъюнктуры Промышленных рынков. 2006. 101 с.

Славгородский А. В. Новый способ сушки растений для гербария // Биология внутренних вод: Материалы докл. XIII Междунар. молодёж. шк.-конф. (Борок, 23—26 октября 2007 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2007 а. С. 205—211.

Славгородский А. В. Новый способ сушки растений для гербария // Биология внутренних вод: Тез. докл. XIII Междунар. молодёж. шк.-конф. (Борок, 23—26 октября) 2007 г.). Борок, 2007 б. С. 57.

Славгородский А. В. Устройство сушки растений для гербария: Патент на полезную модель № 71212. Заявка № 2007137443, приоритет от 12.10.2007 г., зарегистрировано в Гос. реестре полезных моделей Российской Федерации 10.03.2008 г. Автор и патентодержатель А.В. Славгородский. 2008 а.

Славгородский А. В. Новое устройство для изготовления плоских образцов растений (гербарий) // Тр. Междунар. Форума по проблемам науки, техники и образования (г. Москва, 2—5 декабря 2008 г.). М.: Академия наук о Земле, 2008 б. Т. 3. С. 117—118.

*The Herbarium Handbook* D. Bridson and L. Forman (eds.). Kew Publishing, digitally reprinted. 3<sup>rd</sup> edition. 2004. 346 pp.

---

#### А. В. Славгородский

#### ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОФИТОВ СРЕДНЕЙ РОССИИ

Воронежский государственный университет, заповедник «Галичья гора»  
399240 Россия, Липецкая обл., Задонский р-н., п/о Донское, заповедник «Галичья гора».  
E-mail: slavgorodsky@dev-reserve.vsu.ru

В русской гидрботанике активно обсуждается проблема объекта исследований и единой точки зрения не существует. В последнее десятилетие опубликованы как обзоры, так и авторское понимание проблемы (Лапиров, 2002, 2003, 2006 а, 2006 б; Папченков и др., 2003; Папченков, 2003, 2006; Славгородский, 2006; Кузьмичев, 2006; Кузьмичев и др., 2006). В указанных публикациях подробно разобрана проблема, однако некоторые вопросы освещены слабо. На них я и останавлиюсь.

Один из основных терминов в гидрботанике — «гидрофит», имеющий неоднозначное понимание (Папченков, 2006). Понятие «гидрофит» имеет два аспекта: биологический и экологический. В основном, растения объединяют в естественную группу по экологическому принципу в зависимости от местообитания. Однако если рассматривать группу «гидрофиты», выделенную по этому принципу с биологических позиций (например, по Raunkiaer, 1937), то оказывается, что она распадается на три: гелофиты, гидрофиты и терофиты. К тому же популяции видов ведут себя по разному в различных регионах России от гумидных областей (северо-запад) до аридных (юго-восток) (Клинова, 2006). Как выход из данного положения мною было предложено применять принцип верности водным местообитаниям (Славгородский, 2001 а, 2001 б). Позднее он был применён для изучения гидрофильных флор в других регионах (Куянцева, Ивченко, 2004; Чепинога, 2006). Важным теоретическим обобщением на этом же направлении стало правило В. Г. Папченкова (2001, 2003, 2006): во флористический список изучаемого водного объекта нужно включать только те виды растений, которые в момент обследования исследователь видит растущими на покрытом водой грунте. Причём

это событие не является случайным. То есть исследователю необходимо определить, случайно или нет, произрастает в водной среде встреченное им растение. Для этого, развивая принцип верности (Славгородский, 2001 б) и применяя популяционный подход (Смирнова, Торопова, 2007), вслед за В. В. Чепиной (2006) предлагаю, при изучении гидрофильных флор, выделять следующие пять типологических групп (см. табл.) в зависимости от того, какая часть онтогенеза растений популяции приурочена к водной среде:

I группа — растения всех (или, по крайней мере, генеративного) периодов онтогенеза популяции произрастают в водной среде.

II группа — растения всех (или, по крайней мере, генеративного) периодов онтогенеза популяции произрастают как в водной, так и в наземной средах.

III группа — растения генеративного и постгенеративного периодов онтогенеза популяции произрастают в водной среде, а прегенеративного периода, как в водной, так и в наземной средах.

IV группа — растения прегенеративного периода онтогенеза популяции произрастают в наземной среде, а генеративного и постгенеративного, в водной и в наземной средах.

V группа — растения всех периодов онтогенеза популяции произрастают в наземной среде. Отдельные экземпляры или группы растений иногда попадают в водную среду (сползание дерновин в воду, затопление их местообитаний и т.п.).

Таблица. Типологические группы гидрофильной флоры

Группы	Среда обитания	Периоды онтогенеза
I	водная	все или только генеративный
	наземная	нет или прегенеративный и / или постгенеративный
II	водная	все или только генеративный
	наземная	все или только генеративный
III	водная	все
	наземная	прегенеративный
IV	водная	генеративный и постгенеративный
	наземная	прегенеративный
V	водная	нет или отдельные экземпляры или их группы (сползание дерновин в воду, затопление их местообитаний и т.п.)
	наземная	все

Совокупность видов I—IV групп составляет понятие «гидрофиты». Классическим представлением о водоёме является модель поясов или зон зарастания: от глубоководной зоны, зоны погружённых макрофитов и далее до мелководной зоны и береговой зоны (например, Ниценко, 1967; Папченков, 2001). И хотя, все понимают значение амплитуды колебаний воды (Ecological Effects..., 2008), всё же многие рассматривают водоём как постоянную, а растительный покров как переменную составляющие. Однако в движении во времени и пространстве находятся как растения (вегетативная подвижность, разнос зачатков) так и вода. Вполне разумно выделение экологических фаз: наземной, лимозной, литоральной и водной (Гейны, 1993; Славгородский 2002; Wilcox, Nichols, 2008). Особое значение приобретает время существования экофаз, поскольку при обводнении происходит «отрезание» грунта от воздушного бассейна. Кардинальным образом меняются характеристики экотопа. Это даёт преимущество (на время!) одной группе растений против другой. Для глубоких вод основным фактором развития растений является прозрачность воды. Она так же изменяется в течение вегетационного сезона.

Понимание важности указанных процессов позволяет рассматривать водоём как систему с изменяющимся во времени уровнем воды, где происходит смена экофаз. Важно отразить нелинейный характер протекания жизненных циклов у растений, объединяемых в группу «гидрофиты». Нелинейный характер имеет фактор обводнения/осушения. В значительной степени его отражает классификация сред обитания T. R. E. Southwood (1977). Им выделены в пространстве непрерывные, пятнистые, изолированные среды обитания, а во времени неизменные, сезонные, непредсказуемые и эфемерные среды обитания. Комбинируя их возможно выделение 12 типов сред обитания. Как известно, гидрофиты лишь небольшая часть биоценоза, в котором водная среда является ведущим фактором их строения и функционирования. Лишь когда процесс накопления органических остатков начинает преобладать, ведущим фактором становится фитосреда. Все растения, произрастающие в водоёме и в непосредственной близости от него, имеют две стратегии, на основании которых их можно разделить на две части: 1. Растения, для которых затопление — неблагоприятный период. 2.

Растения, для которых осушение — неблагоприятный период. Растения первой части имеют приспособления для переживания затопления, второй — осушения.

Таким образом, этот краткий обзор проблем и способов их решения показывает, сколь многообразны проявления жизни гидрофитов в водоёме и около него. Их невозможно свести к нескольким простым случаям и унифицировать. Отсюда многообразие в терминологии и взаимодополнительных методологических подходах, где каждый исследователь отмечает немногие явления жизни гидрофильных растений.

### Список литературы

Гейны С. Влияние динамики уровня воды на изменчивость водных макрофитов // Макрофиты-индикаторы изменений природной среды. Киев: Наук. думка, 1993. С. 12—16.

Клинова Г. Ю. Состояние изученности и некоторые региональные особенности флоры водоёмов юго-востока Европейской части России // Материалы VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам «Гидрботаника 2005» (п. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 279—280.

Кузьмичев А. И. Гидрофиты в системе научных дисциплин как объект и предмет исследований // Гидрофильный компонент в науке о растительности: Материалы Всерос. теор. семинара (Зап. «Галичья гора», 8—10 августа 2005 г.). Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2006. С. 11—14.

Кузьмичев А. И., Славгородский А. В., Дурников Д. А. Глоссарий науки о гидрофитах: проблемы понятий и терминов // Гидрофильный компонент в науке о растительности: Материалы Всерос. теор. семинара (Зап. «Галичья гора», 8—10 августа 2005 г.). Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2006. С. 42—47.

Куянцева Н. Б., Ивченко Т. Г. Сравнительный анализ водной, прибрежно-водной и болотной парциальных флор Ильменского государственного заповедника (Южный Урал) // Развитие сравнительной флористики в России: вклад школы А.И. Толмачева: Материалы VI раб. совещ. по сравнит. флористике (Сыктывкар, июнь 2003 г.). Сыктывкар. 2004. С. 128—131.

Латиров А. Г. Основные термины и понятия гидрботаники // Бот. журн. 2002. Т. 87, № 2. С. 113—119.

Латиров А. Г. О терминологии экологических групп растений водоёмов // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Шк. по гидрботанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 5—22.

Латиров А. Г. К вопросу о гидрботанической терминологии // Бот. журн. 2006 а. Т. 91, № 3. С. 50—59.

Латиров А. Г. Гидрботаническая терминология на пути к её унификации // Материалы VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам «Гидрботаника 2005» (п. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006 б. С. 5—15.

Ниценко А. А. Краткий курс болотоведения М.: Высш. shk., 1967. 148 с.

Папченко В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.

Папченко В. Г. О классификации растений водоёмов и водотоков // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Шк. по гидрботанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 23—26.

Папченко В. Г. Различные подходы к классификации растений водоёмов и водотоков // Материалы VI Всерос. shk.-конф. по водным макрофитам «Гидрботаника 2005» (п. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 16—24.

Папченко В. Г., Щербаков А. В., Латиров А. Г. Основные гидрботанические понятия и сопутствующие им термины // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Шк. по гидрботанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 27—38.

Славгородский А. В. Структура гидрофильной флоры и растительности Окско-Донской равнины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2001 а. 22 с.

Славгородский А. В. Таксономическое разнообразие флоры водных местообитаний Окско-Донской равнины // Биология внутр. вод. 2001 б. № 4. С. 9—15.

Славгородский А. В. Ключ для определения экобиоморф гидрофильных растений центральной России // Бот. журн. 2002. Т. 87, № 3. С. 78—85.

Славгородский А. В. Проблемы изучения гидрофильного компонента растительного покрова // Гидрофильный компонент в науке о растительности: Материалы Всерос. теор. семинара (Зап. «Галичья гора», 8—10 августа 2005 г.). Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2006. С. 15—23.

Смирнова О. В., Торопова Н. А. Популяционная концепция в фитоценологии и проблема сукцессий и климакса // Актуальные проблемы геоботаники. III Всерос. shk.-конф. Лекции. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2007. С. 302—319.

Чепинога В. В. Ландшафтный подход в гидрботанике // Гидрофильный компонент в науке о растительности: Материалы Всерос. теор. семинара (Зап. «Галичья гора», 8—10 августа 2005 г.). Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2006. С. 34—41.

Raunkiaer Ch. Plant life forms / transl. from Danish by H. Gilbert-Carter. Oxford: Clarendon Press, 1937. vi. 104 p.

Southwood T. R. E. Habitat, the templet for ecological strategies? // Journal of Animal Ecology. 1977. 46. P. 337—365.

Wilcox D. A., Nichols S. J. The effects of water-level fluctuations on vegetation in a Lake Huron wetland // Wetlands. 2008. 28 (2). P. 487—501.

Ecological Effects of Water-level Fluctuations in Lakes. Wantzen K.M., Rothhaupt K.-O., Mortl M., Cantonati M., G.-Toth L., Fischer P. (Eds.). Vol. 204. Reprinted from Hydrobiologia 613. 2008. 184 p.

---

**В. В. Соловьева<sup>1</sup>, С. В. Саксонов<sup>2</sup>, С. А. Сенатор<sup>2</sup>**  
**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА**  
**СЫЗРАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

<sup>1</sup>Поволжская государственная социально-гуманитарная академия  
443090 Россия, г. Самара, Антонова-Овсеенко, 26. E-mail: solversam@mail.ru

<sup>2</sup>Институт экологии Волжского бассейна РАН  
443003 Россия, Самарская обл., г. Тольятти, Комзина, 10. E-mail: svsexonoff@yandex.ru

На территории Самарской обл., в связи с недостаточными условиями увлажнения, создано 140 гидротехнических сооружений объемом более 0.5 млн. м<sup>3</sup>, а также 11 водохранилищ на местном стоке емкостью от 4 до 112 млн. м<sup>3</sup> общим объемом 245 млн. м<sup>3</sup>. Все они созданы в левобережье, за исключением Сызранского водохранилища, которое и явилось объектом нашего исследования. Этот искусственный водоем интересен по двум научно-историческим аспектам.

Во-первых, Сызранское водохранилище представляет собой первое гидротехническое сооружение в бассейне р. Волги. Оно создано по плану ГОЭЛРО в результате строительства гидроэлектростанции на излучине р. Сызран. При введении ГЭС в эксплуатацию 7 ноября 1929 г. водоем имел максимальную глубину до 10 м и объем 30 млн. м<sup>3</sup>, но уже к середине 90-х гг. он не превышал 5 млн. м<sup>3</sup>, а площадь сократилась до 100 га (Дубинина, Шитова, 1995). Сызранское водохранилище долгое время использовалось для производства электроэнергии, в настоящее время оно имеет в большей степени историческое значение, однако до сих пор действует, хотя с 1968 г. введен ограниченный режим эксплуатации. К концу 90-х гг. в результате активной русловой деятельности р. Сызран, естественных аллювиальных процессов и антропогенной эрозии заметно активизировалось заиление водоема. В итоге на начало февраля 2009 г. его площадь уменьшилась до 73.2 га, а глубина не превышает 3 м. Попытки углубления водохранилища с помощью земснарядов не дали успеха.

Во-вторых, научный интерес представляет история развития природы Сызранского водохранилища. На примере его длительного существования впервые появилась возможность проследить динамику растительности малого водохранилища за 80 лет, а после проведения реконструкции впервые пронаблюдать перерождение экосистемы и динамические особенности вторичного зарастания. Тем самым предоставлен уникальный случай подтвердить или опровергнуть прогнозную схему эволюции малых водохранилищ, которые с момента их создания проходят 3 стадии: становления, динамического равновесия, отмирания, или перерождения (Широков, Лопух, 1985; Соловьева, 1995; 2008).

На начальной стадии интенсивность заиления составляет до 1% от полного объема (Прыткова, 1981), при этом она наиболее выражена в заливах и верховье, где наиболее активно идет формирование растительности водоема. Для стадии становления характерна слабая (до 10%) степень зарастания. Мониторинг 11 малых и средних водохранилищ Самарской обл., включая Сызранское, показал, что эта стадия может длиться до 20 лет. На стадии динамического равновесия в экосистеме происходит качественная перестройка аквального комплекса, формирование подпороного режима грунтовых вод, развитие процессов подтопления и зарастания, образование зон надводных и водных фитоценозов и пояса влажных лугов, переходного к растительности суходолов. Ведущим фактором зарастания в этот период является заиление и характер гидрологического режима. Интенсивность заиления составляет 4—8% от полного объема, при этом за счет жизнедеятельности высших водных растений ежегодно образуется от 1 до 20 т органического вещества, а на формирование взвесей 0.3 т фитопланктона (Прыткова, 1981). Степень зарастания при этом составляет от 10 до 65%. По

результатам наблюдений за развитием природы Сызранского водохранилища стадия динамического равновесия продолжается около 50 лет.

Изучение водохранилища 28—30 июля 2009 г. показало, что в различных районах акватории оно имеет неравномерный характер зарастания: от значительно заросшего вдоль плотины (степень зарастания 40%) до очень сильно заросшего в средней части (70%) и сплошь заросшего в верховье (более 95%). Растительность водохранилища представляют 8 формаций, из них 5 слагают сообщества воздушно-водных растений. Погруженная водная растительность занимает более 30% площади зарослей акватории. В составе водных фитоценозов насчитывается не более 5 видов, прибрежных — до 13, их проективное покрытие в разных районах акватории колеблется от 40 до 100%. Согласно шкалы интенсивности зарастания водоемов В.Г. Папченкова (2001), она изменяется от 3 баллов в районе плотины, где величина сырой надземной биомассы макрофитов равна 1—2 кг/м<sup>2</sup>, до 7 баллов в верховье (биомасса более 5 кг/м<sup>2</sup>). Комплексное исследование водоема показало, что согласно развитию природы малых и средних водохранилищ (Соловьева, 2008) в настоящее время Сызранское водохранилище находится на стадии отмирания, поскольку преобладают активные процессы заиления и зарастания, в целом 68% акватории занято прибрежно-водной и водной растительностью. Общая площадь зарослей составляет 49.7 га, ежегодные запасы абсолютно-сухой надземной фитомассы равны 251. 9 т, чистая продукция по абсолютно-сухому веществу 365.5 т или 227 т органического вещества в год (табл. 1).

Известно, что при степени зарастания 60—80% содержание органического вещества увеличивается на 23—26% (Прыткова, 1981). Следовательно, в ближайшие годы, продукция органического вещества может достичь 272 т в год. Известно, что за счет деструкции органического вещества слой донных отложений при степени зарастания 20% увеличивается на 3—4 мм в год (Саплюков, Шнип, 1979), следовательно, только за последние 20 лет его мощность увеличилась на 80 см. Исходя из этого, дальнейшее повышение продуктивности водоема и степени зарастания до 80% приведет к скорости осадконакопления 12 мм в год, что в ближайшие 5 лет увеличит слой ила еще на 60 см и ускорит процесс обмеления и отмирания водоема. Чтобы предотвратить дальнейшее заиление и зарастание, продлить сроки использования водохранилища с целью производства электроэнергии необходимо углубление ложа до восстановления проектного уровня воды.

В настоящее время водные макрофиты Сызранского водохранилища представлены 120 видами растений из 78 родов и 43 семейств. Из них 4 вида споровых растений из отелов Charophyta (*Chara vulgaris* L. emend. Wallr.), Polypodiophyta (*Salvinia natas* (L.) All.) и Equisetophyta (*Equisetum fluviatile* L., *E. palustre* L.). Отдел Magnoliophyta содержит 27 семейств, 49 родов и 71 вид из класса Magnoliopsida и 13 семейств, 26 родов и 45 видов из класса Liliopsida.

Таблица 1. Фитопродукция Сызранского водохранилища

Формации	Площадь зарослей, га	Сырая надземная фитомасса, кг/ м <sup>2</sup>	Абсолютно-сухая надземная фитомасса, кг/ м <sup>2</sup>	Запасы абсолютно-сухой надземной фитомассы, ц в год	Коэффициент для расчета продукции по фитомассе	Чистая продукция, по абсолютно-сухому веществу, ц в год	Чистая продукция по органическому веществу, кг/м <sup>2</sup> в год	Чистая продукция в энергетическом выражении, кДж/м <sup>2</sup> в год	Чистая продукция на площадь зарослей в энергетическом выражении, МДж в год
Sparganieta erecti	5.4	5.54	0.42	226.8	2.3	521.6	0.37	15597	84.2
Scirpeta lacustris	3.5	4.08	0.9	315.0	1.2	378.0	0.83	1660	5.8
Typheta latifoliae	2.5	3.79	0.82	205.0	1.2	246.0	0.75	15951	39,9
Typheta angustifoliae	9.5	3.36	0.59	560.5	1.2	672.0	0.55	16483	156.6
Phragmiteta australis	10.2	1.63	0.9	918.0	1.2	1101.6	0.85	16660	169.9
Najadeeta major	15.6	1.53	0.14	218.4	2.5	545.0	0.1	13647	212.9
Potameta perfoliati	1.5	1.75	0.16	24.0	2.5	60.0	0.13	14356	21.5
Ceratophylleta demersi	1.5	3.7	0.35	52.5	2.5	131.25	0.27	12584	18,9
Всего	49.7			2519.3		3655.4			709.7

Экологический спектр флоры представляют 5 экотипов, среди которых больше всего гидрофитов — 46 видов, или 38% от состава всей флоры. В связи с различными условиями обводнения и неравномерным характером зарастания разных участков акватории переходный район содержит наибольшее число видов в составе всех экотипов, кроме гидрофитов (табл. 2). В верховье, в связи с процессами заболачивания наблюдается обеднение флоры всех экотипов.

Список видов растений Сызранского водохранилища содержит 63% от флоры малых водохранилищ области. Здесь отмечены редкие для Самарского региона растения: *Cicuta virosa* L., *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Iris pseudacorus* L., *Leersia oryzoides* (L.) Sw., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Potamogeton obtusifolius* Mert. et Koch и *Salvinia natans* (L.) All.

Таблица 2. Экологический спектр флоры Сызранского водохранилища (число видов / в %)

Экотипы	Сызранское водохранилище				Малые водохранилища области
	Район плотины	Переходный район	Верховье	Весь водоем	
Гидрофиты	13/21	8/10	4/8	18/15	32 / 17
Гелофиты	8/13	10/12	5/9	10/8	18 / 10
Гигрогелофиты	5/8	11/13	5/9	13/11	14 / 7
Гидрофиты	25/41	29/35	18/34	46/38	53 / 28
Гигромезофиты и мезофиты	10/16	24/29	21/40	33/28	72 / 38
Флора в целом	61/100	82/100	53/100	120/100	189/100

Сегодня водохранилище еще не совсем утратило свое экономическое, познавательное, рекреационное и эстетическое значение. За годы существования оно стало убежищем для водоплавающих птиц, здесь обитают утка-кряква, чомга, серая цапля. Водоем служит живописным уголком отдыха для населения, но, к сожалению, в последние годы на берегах туристы оставляют множество кострищ и бытовой мусор, беспощадно вырубая деревья. Значительна роль водохранилища в поддержании экологического равновесия в районе Монастырской горы, ландшафтного памятника природы, расположенного на правом берегу водоема. С 1987 г. решением Сызранского горисполкома акватория Сызранской ГЭС была объявлена памятником природы, однако современное его состояние не соответствует этому статусу из-за длительной эксплуатации с нарушением режима прибрежной водоохранной зоны.

### Список литературы

- Дубинина Л., Шитова К. Акватория водохранилища Сызранской ГЭС // "Зеленая книга" Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области. Самара: Кн. изд-во, 1995. С. 132—133.
- Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья: Монография. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Прыткова М. Я. Осадконакопление в малых водохранилищах, балансовые исследования. Л.: Наука, 1981. 152 с.
- Саплюков Ф. В., Шнип С. А. Зарастание водохранилищ и борьба с ним // Мелиорация и водное хозяйство. Мн.: Ураджай, 1979. № 3. С. 19—22.
- Соловьева В. В. Закономерности формирования растительного покрова малых искусственных водоемов Самарской области под влиянием природных и антропогенных факторов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Самара, 1995. 20 с.
- Соловьева В. В. Структура и динамика растительного покрова экотонов природно-технических водоемов Среднего Поволжья: Автореф. дис. .... докт. биол. наук. Тольятти, 2008. 43 с.
- Широков В. М., Лопух П. С. Развитие природы малых водохранилищ // География и проблемы регионального развития Белоруссии. Мн.: Изд-во БГУ, 1985. С. 105—111.

Ю. М. Сытник

**СОДЕРЖАНИЕ И КОЭФФИЦИЕНТЫ НАКОПЛЕНИЯ СТРОНЦИЯ-90 И ЦЕЗИЯ-137 В  
ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КИЛИЙСКОЙ ДЕЛЬТЫ ДУНАЯ ДО АВАРИИ НА  
ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС (1979—1983)**



Изучение видового состава высшей водной растительности украинского участка Дуная было проведено во второй половине 40-х и в 50-е годы XX-го столетия. Сведения о растительности Килийской дельты Дуная приведены в работе К. К. Зерова (1961) и в дальнейшем в работах В. М. Клокова (1967, 1975, 1977, 1978; 1986, 1987). Сотрудниками Института ботаники АН УССР, совместно с научными сотрудниками заповедника "Дунайские плавни", в 1978—1983 гг. проведена инвентаризация флоры Килийской дельты украинского участка Дуная. Описаны все типы растительности, опубликован ряд работ, итогом которых является монография Ю. Р. Шеляг-Сосонко и Д. В. Дубыны (1984). Радиоэкологическое изучение высшей водной растительности дельты Дуная было начато только в апреле 1967 г. (Морская радиоэкология, 1970). Результаты, приведенные в научной литературе, за 1967—1980 гг. минимальны. До начала наших исследований был проведен анализ содержания стронция-90 и цезия-137 всего лишь в 9 видах высших водных растений (ОРБ 10, 1980; ОРБ 16, 1983; Морская радиохемозэкология..., 1984).

В 1979—1983 гг. были проведены сборы материалов высших водных растений, при этом отбирались пробы с прибрежных участков основного русла Дуная (Килийское гирло), а также Очаковского и Старостамбульского рукавов, в отдельных случаях пробы отбирались в заливе (куте) Ананькин, внутренних (соединенных с рукавами и гирлами) водоемах и заливах гирла Гнушево, заливе Делюков, в заливах переднего края Килийской дельты возле гирл Среднего, Восточного, Быстрого, Поденного, заливе (куте) Солёный. Всего отобрано 37 видов высших водных растений. Впервые содержание стронция-90 и цезия-137 определено в 28 видах водной флоры украинского участка Дуная. Были собраны и проанализированы следующие виды: *Potamogeton lucens* L., *P. nodosus* L., *P. perfoliatus* L., *P. crispus* L., *P. natans* L., *Najas marina* L., *Zostera marina* L., *Vallisneria spiralis* L., *Elodea canadensis* Michx., *Lemna major* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L., *M. verticillatum* L., *Ranunculus* sp., *Utricularia vulgaris* L., *Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Stratiotes aloides* L., *Scirpus lacustris* L., *S. triqueter* L., *Alisma Plantago-aquatica* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Typha angustifolia* L., *T. latifolia* L., *Sparganium erectum* L., *Nymphoides peltatum* (S. G. Gmel.) O. Kuntze, *Salvinia natans* L., *Trapa natans* L., *Acorus calamus* L., *Bolboschoenus maritimus* L., *Carex aquatilis* L., *C. acuta* L., *C. riparia* Curt., *Phragmites communis* Trin., *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb., *Iris pseudacorus* L. Всего проанализировано 539 проб высших водных растений. Определение содержания стронция-90 и цезия-137 в высших водных растениях проводили по общепринятым радиохимическим методикам (Гольфман, Калмыков, 1962; Лаврухина и др., 1963). Радиоактивность проб по цезию-137 определяли измерением на установке малого фона УМФ—1500м с торцевым счетчиком СБТ-13 конечного продукта стибийиодида цезия. Активность стронция-90 определялась по равновесному дочернему продукту иттрию-90. Бета излучение иттрия-90 регистрировалось счетчиком СИ—13ВГ на вышеуказанной установке малого фона.

Содержание цезия-137 и стронция-90 в 37 видах высшей водной растительности украинского участка Дуная приведены в диссертационной работе "Накопление стронция-90 и цезия-137 в компонентах экосистемы Килийской дельты Дуная" (Сытник, 1992). Ниже приводим основные результаты работы. За время исследований 1979 (июль)—1983 (октябрь) гг. концентрация стронция-90 и цезия-137 составляла для доминирующих видов: *Phragmites communis* — 0.08—0.40 Бк/кг и 0.12—0.46 Бк/кг, соответственно; *Typha latifolia* — 0.18—0.52 Бк/кг и 0.33—0.72 Бк/кг; *Typha angustifolia* — 0.20—0.28 Бк/кг и 0.36—0.85 Бк/кг; *Glyceria maxima* — 0.16—0.48 Бк/кг и 0.21—0.94 Бк/кг; *Scirpus lacustris* — 0.30—0.40 Бк/кг и 0.55—0.70 Бк/кг; *Potamogeton perfoliatus* L — 0.29—0.47 Бк/кг и 0.29—1.87 Бк/кг; *Myriophyllum spicatum* — 0.32—0.54 Бк/кг и 1.48—1.79 Бк/кг; *Ceratophyllum demersum* — 0.40—0.78 Бк/кг и 1.22—2.98 Бк/кг; *Trapa natans* — 0.44—0.60 Бк/кг и 0.88—2.94 Бк/кг; *Nuphar lutea* — 0.28—0.92 Бк/кг и 0.90—3.23 Бк/кг; *Salvinia natans* — 0.58—0.99 Бк/кг и 1.35—4.12 Бк/кг (концентрации приведены на кг воздушно-сухой массы). Концентрации стронция-90 и цезия-137 во всех исследованных видах высших водных растений изменяются с нарастанием к осени. Наименьшие концентрации были зафиксированы у *Acorus calamus* и *Phragmites communis*, наибольшие — у *Salvinia natans*. Наши результаты за 1979—1980 гг. совпадают с литературными по приведенным видам растений (ОРБ 16, 1983; Морская радиохемозэкология..., 1984). Были рассчитаны коэффициенты накопления стронция-90 и цезия-137 для 37 видов изученных высших водных растений, принадлежащих к 23 семействам. За время исследований 1979 (июль)—1983 (октябрь) гг. коэффициенты накопления стронция-90 были зафиксированы от 8.9 (*Acorus calamus*) и 10.6 (*Phragmites*

*communis*) до 135.0 единиц (*Salvinia natans*); цезия-137 — от 42.3 (*Phragmites communis*) до 1902.4 единиц (*Salvinia natans*). Наименьшие коэффициенты накопления были определены у молодых побегов *Phragmites communis* и *Glyceria maxima*, собранных в апреле 1982 г. и составили для стронция-90 величины от 7.8 до 15.5 единиц; для цезия-137 — 50.2—66.9 единицы. Для растений всех экологических групп характерны величины коэффициентов накопления стронция-90 до ста (десятки) и только в четырёх случаях были зафиксированы значения выше ста — 100.8 (*Nymphoides peltatum*); 108.9 (*Nuphar lutea*); 117.1 и 135.0 (*Salvinia natans*). Все они приходятся на осенний период, *Nymphoides peltatum* — 18.10.1981 г., остальные — сентябрь 1982 г. Для цезия-137 характерны величины до 1000 (сотни), наименьшими они были у *Phragmites communis* — 42.3—44.4 и наибольшими у *Salvinia natans* — 1317.0—1902.4 и *Trapa natans* — 1404.9.

При анализе коэффициентов накопления стронция-90 и цезия-137 высшими водными растениями различных семейств, следует отметить, что на этом уровне они сильно усредняются и становятся не столь показательными, как при рассмотрении отдельных видов. Это объясняется тем, что виды, принадлежащие к определённому семейству относятся, к различным экологическим группам. Коэффициенты накопления стронция-90 и цезия-137 характеризовались уменьшением по экологическим группам в ряду: гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды > гидрофиты, погруженные в воду, не имеющие связи с дном > гидрофиты, погруженные в воду, прикрепленные ко дну, с плавающими на поверхности листьями > гидрофиты, погруженные в воду, прикрепленные ко дну > гелофиты (прибрежно-водные). Во время вегетационного периода аккумуляция стронция-90 и цезия-137 высшими водными растениями происходит по-разному у различных групп водных растений Килийской дельты Дуная. У погруженных растений, укореняющихся, а также растений с плавающими на поверхности воды листьями, происходит примерно равное накопление стронция-90 и цезия-137 от весны к осени. У воздушно-водных растений в период вегетации, наряду с увеличением содержания радионуклидов, происходит их перераспределение в надземных и подземных органах. Самое высокое содержание стронция-90 и цезия-137 в надземных органах отмечено в летний период и к осени происходит его уменьшение за счет оттока в корневую систему. Естественно, что накопление данных радионуклидов в корневой системе, по сравнению с другими частями растений, к окончанию осени становится значительно большим. Необходимо отметить, что для цезия-137 процессы оттока выражены в большей степени, чем для стронция-90. Последнее объясняется большей подвижностью цезия-137 в растительных клетках, по сравнению со стронцием-90. Как отмечают Н. В. Куликов и И. В. Молчанова (1975), в естественных условиях, в отличие от многочисленных лабораторных опытов, коэффициенты накопления цезия-137 на два порядка выше таковых стронция-90. Это хорошо согласуется с результатами наших исследований. В работе Д. И. Гусева и др. (1984) указывается, что коэффициенты накопления стронция-90 и цезия-137, рассчитанные для трех видов высшей водной растительности за период 1978—1980 гг., не большие. В водной растительности для первого радионуклида — единицы—десятки, для второго — на два порядка больше. Это совпадает с нашими расчетами. В ОРБ №10 (1980) приведены результаты содержания стронция-90 в водной растительности украинского участка Дуная в 1979—1980 гг. и рассчитаны коэффициенты накопления для рдестов (29.05.1979, без указания вида) — 85, лютика водного (29.05.1979 г.) — 85, кувшинки (листья, 29.05.1979) — 30, тростника обыкновенного (23.05.1979) — 4. Следует отметить совпадение наших данных, за исключением коэффициента накопления стронция-90 у *Phragmites communis*.

Таким образом, итогом выполнения данной работы является радиоэкологическое изучение 37 видов высших водных растений Килийской дельты Дуная в пределах Украины. Для 28 видов это проведено впервые. Данный материал служит хорошей базой радиоэкологического мониторинга низовьев Дуная.

#### Список литературы

- Гольфман А. Я., Калмыков Л. З. Определение радиоактивного цезия ферроцианидным способом // Радиохимия. 1962. Т. 4, № 1. С. 107—109.
- Гусев Д. И., Геденов Л. И., Иванова Л. М. Гигиеническая и экологическая оценки радиоактивности советской части р. Дунай по исследованиям 1976—1980 гг. // Обеспечение радиационной безопасности при эксплуатации АЭС: Сб. докл. науч.-техн. конф. СЭВ, г. Вильнюс, май 1982 г. М.: Энергоатомиздат, 1984. Кн. 4. С. 144—154.
- Зеров К. К. Водная растительность Килийской дельты Дуная // Дунай и придунайские водоёмы в пределах СССР / Тр. Ин-та гидробиологии АН УССР. Т. 36. Киев, 1961. С. 37—48.

- Клоков В. М. Матеріали до флори радянської ділянки долини Дунаю // Укр. бот. журн. 1967. Т. 24, № 1. С. 76—80.
- Клоков В. М. Экологические особенности водных растительных сообществ Килийской дельты Дуная // Самоочищение, биопродуктивность и охрана водоемов и водотоков Украины. Киев: Наук. думка, 1975. С. 19—50.
- Клоков В. М. Ценологическая характеристика водной растительности Килийской дельты Дуная // Высшие водные и прибрежно-водные растения: Тез. докл. I Всесоюз. конф., Борок, 7—9 сентября 1977 г. Борок, 1977. С. 66—68.
- Клоков В. М. Водная растительность и флористические особенности Килийской дельты Дуная: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1978. 18 с.
- Клоков В. М. Растительность водоемов зоны влияния водохозяйственного комплекса Дунай—Днепр // Гидробиология Дуная и лиманов Северо-Западного Причерноморья: Сб. науч. тр. Киев: Наук. думка, 1986. С. 89—105.
- Клоков В. М. Вопросы временной и пространственной динамики высшей водной растительности Дуная // Гидробиологические исследования Дуная и придунайских водоемов. Киев: Наук. думка, 1987. С. 81—97.
- Куликов Н. В., Молчанова И. В. Континентальная радиоэкология. (Почвенные и пресноводные экосистемы.). М.: Наука, 1975. 184 с.
- Лаврухина А. К., Малышева Т. В., Павлоцкая Ф. И. Радиохимический анализ. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 452 с.
- Морская радиохимическая экология и проблема загрязнений / Под общ. ред. Г. Г. Поликарпова. Киев: Наук. думка, 1984. 184 с.
- Морская радиоэкология / Под ред. Г. Г. Поликарпова. Киев: Наук. думка, 1970. 275 с.
- ОРБ № 10. Сводный отчет о результатах научной экспедиции специалистов стран-членов СЭВ по изучению радиоактивности реки Дунай. М.: Издание СЭВ, 1980. 156 с.
- ОРБ № 16. Сводный отчет о состоянии радиационной обстановки реки Дунай в период 1977—1980 гг. М.: Изд. СЭВ, 1983. 39 с.
- Сытник Ю. М. Накопление стронция-90 и цезия-137 в компонентах экосистемы Килийской дельты Дуная: Дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1992. 400 с.
- Шеляг-Сосонко Ю. Р., Дубына Д. В. Государственный заповедник «Дунайские плавни». Киев: Наук. думка, 1984. 288 с.

---

О. С. Тарашук, Т. Ф. Шевченко, П. Д. Ключенко

## ВИДОВОЙ СОСТАВ ФИТОЭПИФИТОНА ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ ОЗЕРНОГО УЧАСТКА КАНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (УКРАИНА)

Институт гидробиологии НАН Украины

04210 Украина, г. Киев-210, просп. Героев Сталинграда, 12. E-mail: svyrichkek@gmail.com

Каневское водохранилище — одно из шести в днепровском каскаде, принадлежит к числу больших равнинных водохранилищ. Заросли высших водных растений приурочены к его мелководным участкам, которые занимают до 24% площади водохранилища и сосредоточены в его средней части (Растительность..., 1989). Известно, что на макрофитах интенсивно развиваются эпифитные водоросли, которые играют важную роль в процессах образования органического вещества и формирования качества воды. Цель настоящей работы состояла в изучении видового состава фитоэпифитона и особенностей его распределения на высших водных растениях разных экологических групп на озерном участке Каневского водохранилища. Исследования проводили в 2003—2006 гг. на 13 станциях, расположенных в разных районах мелководий озерного участка Каневского водохранилища. Отбор проб с использованием общепринятых методов (Топачевский, Масюк, 1984) производили с 14 видов высших водных растений, относящихся к трем экологическим группам: воздушно-водных, с плавающими листьями и погруженных. Латинские названия и объем таксонов водорослей приведены в соответствии с системой (Разнообразие ..., 2000). Видовой состав водорослей сравнивали, используя метод мер включения (Миркин, Розенберг, 1983). Таксономический анализ проводили с использованием методов, принятых в сравнительной флористике (Шмидт, 1980).

В результате проведенных исследований установлено, что распределение видов водорослей эпифитона на растениях, относящихся к разным экологическим группам, неравномерно. Наибольшее количество видов обнаружено в обрастаниях погруженных растений — 188 видов, представленных 194 внутривидовыми таксонами, принадлежащих к 5 отделам, 12 классам, 27 порядкам, 47 семействам и 86 родам. В обрастаниях воздушно-водных растений найдено 113 видов (116

внутривидовых таксонов), относящихся к 6 отделам, 12 классам, 26 порядкам, 39 семействам и 59 родам. Фитозэпифитон растений с плавающими листьями отличался заметно меньшим видовым богатством — 60 видов (61 внутривидовой таксон), относящихся к 5 отделам, 10 классам, 21 порядку, 29 семействам и 37 родам.

Флористические спектры фитозэпифитона характеризовались значительным сходством. Наиболее разнообразно на высших водных растениях всех вышеперечисленных экологических групп представлены Bacillariophyta (40.5—71.7% общего числа найденных видов). Второе место принадлежало Chlorophyta (13.3—31.0%), третье — Streptophyta (6.7—13.8%), четвертое — Cyanoprocarvota (4.4—10.6%) и пятое — Euglenophyta (2.7—4.8%). Представители Dinophyta (0.9%) найдены только на гелофитах.

Довольно большим сходством характеризовались флористические спектры фитозэпифитона и на уровне классов. Наибольшим числом видов были представлены Bacillariophyceae — 35—62 видов (33.0—58.3% общего числа видов) и Chlorophyceae — 7—49 видов (11.7—27.4%). Третье место на воздушно-водных и погруженных растениях принадлежало классу Zygnematomphyceae — 9—25 видов (8.0—13.3%), а на растениях с плавающими листьями — классу Fragilariophyceae — 5 видов (8.3%).

На макрофитах всех экологических групп наибольшим видовым богатством характеризовались порядки Sphaeropleales, Naviculales, Cymbellales, Bacillariales, Fragilariales и Desmidiaceae и только на погруженных растениях — Euglenales, Oscillatoriales и Chroococcales. В эпифитоне воздушно-водных и погруженных растений первое место занимал порядок Sphaeropleales (27 и 42 вида, соответственно), а растений с плавающими листьями — Cymbellales (11 видов). Второе место в фитозэпифитоне гелофитов и растений с плавающими листьями принадлежало порядку Naviculales (15 и 9 видов, соответственно), а на погруженных — Desmidiaceae (23 вида).

В число ведущих семейств водорослей на высших водных растениях всех экологических групп входили Scenedesmeaceae, Naviculaceae, Bacillariaceae, Fragilariaceae, Cymbellaceae, Gomphonemataceae, Desmidiaceae, Hydrodictyaceae и Catenulaceae, на воздушно-водных и погруженных, кроме того, — семейства Selenastraceae, Merismopediaceae, Euglenaceae и только на погруженных растениях — Oscillatoriaceae и Closteriaceae. На макрофитах всех исследованных экологических групп наибольшим видовым богатством характеризовались роды *Navicula* Bory, *Nitzschia* Hass., *Desmodesmus* (Chodat) An. et al., *Gomphonema* (C. Agardh) Ehrenb., *Cosmarium* Corda ex Ralfs, *Pediastrum* Meyen, *Cymbella* C. Agardh, *Amphora* Ehrenb., *Epithemia* Bréb. и *Synedra* Ehrenb., на воздушно-водных и погруженных растениях, кроме того, — *Acutodesmus* (E. Hegew.) P. Tsarenko и *Monoraphidium* Komárk.-Legn., и только на погруженных — *Closterium* Nitzsch ex Ralfs, *Phacus* Dujard., *Scenedesmus* Meyen и *Gyrosigma* Hass. Следовательно, все порядки, семейства и роды фитозэпифитона, преобладающие по числу видов на гелофитах и на растениях с плавающими листьями входили в число ведущих на погруженных растениях. И только на погруженных макрофитах выявлены порядки, семейства и роды водорослей, входящие в число ведущих лишь на растениях этой экологической группы. Наиболее часто в эпифитоне растений всех экологических групп встречались *Melosira varians* Agardh, *Staurosira construens* Ehrenb., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehrenb., *Rhoicosphenia abbreviata* (Agardh) L.-B., *Cymbella cistula* (Hemp. in Hemp. et Ehrenb.) Kirchn., *Encyonema elginense* (Kram.) Mann, *Cocconeis placentula* Ehrenb., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Navicula tripunctata* (O.F. Müll.) Bory, *Amphora ovalis* Kütz. Кроме того, на растениях с плавающими листьями и на погруженных растениях с высокой частотой встречались *Gomphonema gracile* Ehrenb., *Planothidium lanceolatum* (Bréb. ex Kütz.) Round et Bukht. и *Cocconeis pediculus* Ehrenb. и только на погруженных — *Cymbella lanceolata* (Ehrenb.) Kirchn., *Cymbella tumida* (Bréb. ex Kütz.) Grun., *Gomphonema truncatum* Ehrenb., *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh., *Coelastrum pseudomicroporum* Korsch., *Desmodesmus communis* Hegew., *Cosmarium botrytis* Menegh. и *Cosmarium granatum* Bréb.

Обращает на себя внимание тот факт, что на воздушно-водных растениях и на растениях с плавающими листьями с высокой частотой встречались только диатомовые водоросли, тогда как на погруженных — Bacillariophyta, Chlorophyta и Streptophyta. Эта же закономерность наблюдалась нами при изучении фитозэпифитона озер и прудов г. Киева (Шевченко и др., 2009).

Использование метода мер включения показало, что преимущественное большинство видов водорослей, обнаруженных на растениях с плавающими листьями, найдено и на воздушно-водных (К 88%), и на погруженных растениях (К 97%). При этом большая часть видов водорослей эпифитона гелофитов найдена на погруженных растениях (К 81%). В то же время, меньше половины видов водорослей, обитающих на погруженных растениях, было обнаружено на воздушно-водных растениях и на растениях с плавающими листьями (К 49 и 31%, соответственно). В общей сложности

93 вида эпифитных водорослей (43.3% общего числа найденных видов) обнаружено только на погруженных растениях. Среди них зарегистрированы представители Chlorophyta — 29 видов (45.3% общего числа видов зеленых водорослей), Bacillariophyta — 22 (25.6% общего числа видов диатомовых водорослей), Streptophyta — 19 (61.3% общего числа видов стрептофитовых водорослей), а также Cyanoprocarota — 17 (73.9% общего числа видов синезеленых водорослей) и Euglenophyta — 6 (60.0% общего числа видов эвгленофитовых водорослей).

Таким образом, установлено, что распределение видов водорослей эпифитона на растениях, относящихся к разным экологическим группам, неравномерно. Наиболее благоприятные условия для их развития формируются на погруженных растениях, где число видов и внутривидовых таксонов водорослей, их родов, семейств, порядков и классов значительно выше, чем на растениях других экологических групп. На погруженных растениях обнаружено почти в 1.5 раза больше видов водорослей, чем на гелофитах и почти в 3 раза больше, чем на растениях с плавающими листьями. Очевидно, этот факт объясняется лучшими условиями освещенности погруженных растений, морфологическими особенностями их талломов (большая удельная поверхность) и другими факторами. В число ведущих отделов, классов, порядков, семейств и родов входили диатомовые, зеленые и стрептофитовые водоросли, что характерно для фитоэпифитона и других водных объектов (Харченко и др., 2009). Значительно реже и только на воздушно-водных и погруженных растениях в число ведущих таксонов входили эвгленофитовые и синезеленые водоросли. Выявлена приуроченность отдельных видов эпифитных водорослей к растениям определенной экологической группы. Так, более 60% общего числа видов синезеленых, стрептофитовых и эвгленофитовых водорослей зарегистрировано только на погруженных растениях. Установлено, что преимущественное большинство видов водорослей эпифитона, обнаруженных на гелофитах и на растениях с плавающими листьями, найдено на погруженных растениях (К 81 и 97%, соответственно). Кроме того, все порядки, семейства и роды, преобладающие по числу видов на воздушно-водных растениях и на растениях с плавающими листьями, входили в число ведущих на погруженных растениях. И только на погруженных макрофитах выявлены порядки, семейства и роды водорослей, входящие в число ведущих лишь на растениях этой экологической группы. Этот факт свидетельствует о том, что фитоэпифитон Каневского водохранилища представляет собой единый комплекс организмов, распределение которых в значительной степени зависит от принадлежности растения-субстрата к определенной экологической группе.

#### Список литературы

- Миркин Б. М., Розенберг Г. С. Толковый словарь современной фитоценологии. М.: Наука, 1983. 133 с.
- Разнообразие водорослей Украины / Под ред. С. П. Вассера, П. М. Царенко. 2000. 309 с. [Альгология. Т. 10. № 4.].
- Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ / Л. А. Сиренко, И. Л. Корелякова, Л. Е. Михайленко и др. Киев: Наук. думка, 1989. 232 с.
- Топачевский А. В., Масюк Н. П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. Киев: Вища школа. 1984. 333 с.
- Харченко Г. В., Шевченко Т. Ф., Клоченко П. Д. Сравнительная характеристика фитоэпифитона водоемов г. Киева // Гидробиол. журн. 2009. Т. 45, № 3. С. 15—23.
- Шевченко Т. Ф., Харченко Г. В., Клоченко П. Д. Ценологический анализ фитоэпифитона водоемов г. Киева // Гидробиол. журн. 2009. Т. 45, № 5. С. 47—60.
- Шмидт В. М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. 176 с.

Б. Ю. Тетерюк

#### ГИДРОБОТАНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ БАСЕЙНА РЕКИ ВЫЧЕГДА (ЕВРОПЕЙСКИЙ СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ)

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН  
167982 Россия, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28. E-mail: b\_teteryuk@komisc.ru

Река Вычегда — правый самый большой водоносный приток Северной Двины — протекает на большом протяжении в освоенных районах Республики Коми. Берёт своё начало в отрогах Южного Тимана. Общее направление её течения идёт с северо-востока на юго-запад. По характеру долины и по водному режиму Вычегда — типичная равнинная река. Её общая длина составляет 1130 км, площадь водосбора — 121 тыс. км<sup>2</sup>. Средняя густота речной сети бассейна — 0.62 км/км<sup>2</sup>.

Вычегда имеет около 200 различных по величине притоков. Озёрность бассейна — 0.2%. На его территории насчитывается 6388 озёр, площадь водного зеркала которых составляет более 0.19 тыс. км<sup>2</sup> (Зверева, 1969; Голдина, 1976; Атлас..., 1997). К настоящему времени накоплен большой объём данных о составе и структуре растительного покрова водоёмов и водотоков бассейна р. Вычегда (Болотова, 1954; Зверева, 1965, 1969; Постовалова, 1969; Тетерюк 2000, 2003 а, 2003 б, 2003 в, 2006, 2007 а, 2007 б, 2007 в, 2007 г, 2008; Тетерюк, Канев, 2001; Тетерюк, Соломещ, 2003; Тетерюк, Железнова, 2008).

Результаты анализа характера распределения в пределах бассейна Вычегды водных и прибрежно-водных растений и их сообществ позволили выделить в нём четыре гидробиотических района:

1. Тиманский. Включает верхней и средней бассейны Выми и верхнее течение Вычегды. Граница проходит по линии: устье р. Елва (правый приток р. Вымь) — с. Нившера — устье р. Жежимью. Примерно совпадает с границей распространения на территории бассейна Тиманской плиты. Поверхностные воды района имеют гидрокарбонно-кальциевый состав с минерализацией 250—350 мг/дм<sup>3</sup>. По нашим данным в некоторых водотоках в летнюю межень минерализация воды достигает 550 мг/дм<sup>3</sup>. Район маркируется широким распространением сообществ ассоциации *Nardosmietum laevigatae* Klotz et Kock 1986. Водная флора района, включая мохообразные, составляет 179 видов, относящихся к 53 семействам и 104 родам. Отмечено 11 специфичных для района видов мхов.

2. Северо-Увальский. Включает верховья р. Сысолы и рек текущих с Северных Увалов. Примерно совпадает с границей распространения на территории бассейна последнего (постмаксимального) оледенения. Поверхностные воды района имеют гидрокарбонно-кальциевый состав с минерализацией 100—150 мг/дм<sup>3</sup>. Иногда до 250 мг/дм<sup>3</sup>. В бассейне р. Нем поверхностные воды имеют сульфатно-кальциевый состав с минерализацией до 450 мг/дм<sup>3</sup>. Район маркируется относительно широким распространением сообществ с участием *Potamogeton × suecicus* K. Richt. и сообществ с участием *Oenanthe aquatica* (L.) Poig. Водная флора, включая мохообразные, составляет 187 видов, относящихся к 63 семействам и 85 родам. Отмечено 7 специфичных для района видов мхов.

3. Средне-Вычегодский. Занимает участок бассейна среднего течения Вычегды между Тиманским и Северо-Увальским районами от с. Жежим до устья р. Яренги (правый приток Вычегды). Поверхностные воды района имеют гидрокарбонно-кальциевый состав с минерализацией 100—150 (250) мг/дм<sup>3</sup>. Район обладает самым высоким показателем озёрности для бассейна и региона в целом (Зверева, 1969). Он маркируется повышенным уровнем разнообразия сообществ класса *Potametea* Klika in Klika et Novak 1941. Здесь присутствуют все 27 ассоциаций класса, отмеченных в бассейне. Водная флора района, включая мохообразные, составляет 211 видов, относящихся к 50 семействам и 108 родам. Отмечено 7 специфичных для района видов мхов.

4. Нижне-Вычегодский. Включает участок бассейна по водоразделу рек Ленка и Яренга на вычегодском правобережье и по водоразделу рек Виледь и Сысола на левобережье. Поверхностные воды района гидрокарбонно-кальциевые с минерализацией 120—150 мг/дм<sup>3</sup>. Район маркируется широким распространением в естественных водоёмах сообществ ассоциации *Typhetum latifoliae* Soó ex G.Lang 1973 и *Elodeetum canadensis* Eggler ex Pass. 1964. Водная флора района, включая мохообразные, составляет 204 видов, относящихся к 55 семействам и 117 родам. Отмечено 9 специфичных для района видов мхов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №№ 06-04-49109-а и 10-04-01562-а).

#### Список литературы

- Атлас по климату и гидрологии Республики Коми. М., 1997. 116 с.
- Болотова В. М. Флора и растительность водоёмов // Производительные силы Коми АССР. Растительный мир. М.: Изд.-во АН СССР, 1954. Т. III. Ч. 1. С. 263—321.
- Голдина Л. П. Озёра бассейна реки Вычегда // Географические исследования в Коми АССР. Л., 1976. С. 54—59.
- Зверева О. С. Древнее озеро Донты в долине Вычегды // Изв. Коми филиала ВГО. 1965. № 10. С. 80—92.
- Зверева О. С. Особенности биологии главных рек Коми АССР. Л.: Наука, 1969. 280 с.
- Постовалова Г. Г. О распространении высших водных растений в пределах Северо-Востока европейской части СССР // Ареалы растений флоры СССР. Л., 1969. Ч. 2. С. 84—119.

- Тетерюк Б. Ю. Высшие водные растения и их сообщества реликтового озера Донты // V Всерос. конф. по водным растениям «Гидрботаника 2000»: Тез. докл. Борок, 2000. С. 222—223.
- Тетерюк Б. Ю. Флора и растительность макрофитов озера Синдор // Научные докл. Коми науч. Центр УрО РАН. Сыктывкар, 2003 а. Вып. 454. 32 с.
- Тетерюк Б. Ю. Полушник шиповатый // Биология и экология редких растений Республики Коми. Екатеринбург: УрО РАН, 2003 б. С. 16—27.
- Тетерюк Б. Ю. Лютик длиннолистный // Биология и экология редких растений Республики Коми. Екатеринбург: УрО РАН, 2003 в. С. 96—106.
- Тетерюк Б. Ю. Анализ гидрофильной флоры водоёмов бассейна р. Вычегда // Материалы VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидрботаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 361—363.
- Тетерюк Б. Ю. Водная и прибрежно-водная растительность крупных озёр бассейна р. Вычегда // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Сб. материалов науч.-практ. конф. Киров, 2007 б. Ч. 2. С. 43—46.
- Тетерюк Б. Ю. Растительность водоемов бассейна верхнего течения р. Вычегда // Биоразнообразие, охрана и рациональное использование растительных ресурсов Севера: Материалы XI Перфильевских науч. чтений. Архангельск, 2007 в. Ч. 1. С. 275—278.
- Тетерюк Б. Ю. Гидрофильная растительность рек Тимана // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Сб. материалов науч.-практ. конф. Киров, 2007 г. Ч. 2. С. 58—62.
- Тетерюк Б. Ю. Водная и прибрежно-водная растительность озера Донты (Республика Коми) // Растительность России. СПб., 2008. № 12. С. 53—73.
- Тетерюк Б. Ю., Железнова Г. В. Водная флора бассейна среднего течения р. Вычегда // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Сб. материалов науч.-практ. конф. Киров, 2008. С. 58—62.
- Тетерюк Б. Ю., Канев В. А. Новые сведения о распространении *Isoetes setacea* (*Isoetaceae*) на северо-востоке Европейской части России // Бот. журн. 2001. Т. 86. № 3. С. 121—123.
- Тетерюк Б. Ю., Соломещ А. И. Синтаксономия водной и прибрежно-водной растительности озера Синдор (Республика Коми) // Растительность России. СПб., 2003. № 4. С. 78—89.

---

О. А. Тихомиров

## РОЛЬ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ФОРМИРОВАНИИ АКВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОДОХРАНИЛИЩ

Тверской государственный университет  
E-mail: tikhomirovoa@mail.ru

Высшая водная растительность — один из важных факторов формирования аквальных комплексов литоральной зоны водохранилищ. Площади зарастания на водохранилищах Волжского и Днепровского каскадов занимают от 0.5 до 27 % от зеркала искусственных водоемов. Растительность оказывает влияние на физико-химические свойства водных масс, донные отложения, микроклиматические показатели (Экзерцев, Лисицына, 1984; Корелякова, 1989; Тихомиров, 2009). В результате, за длительный срок существования водохранилищ в пределах литорали могут быть выделены аквальные комплексы разной степени зарастания (сильного, умеренного, слабого) и сплавнины.

Аквальный комплекс (АК) — природная аквально-территориальная единица, характеризующаяся закономерным сочетанием географических компонентов (воды, рельефа, донных осадков, растительности, водных животных, прилегающего слоя атмосферного воздуха), находящихся в тесном взаимодействии и объединенных общим потоком веществ и энергии. Водохранилища представляют собой сложные природно-антропогенные системы аквальных комплексов с особой морфологией и структурными связями. Ранжирование аквальных комплексов возможно по размерности, морфолого-морфометрическим, гидрохимическим, гидробиологическим, структурно-функциональным, комплексным ландшафтным и экологическим показателям.

Полевые исследования (Тихомиров, 2009) позволили установить высокую степень зарастания защищенных литоральных АК водохранилищ. Густые заросли макрофитов образовали особые фитофильные аквакомплексы, отличающиеся по свойствам компонентов и режиму от АК незарастающей литорали и глубоководных (профундальных) пелофильных комплексов. Затопленные почвы заливов в большинстве своем сохранили морфологическое строение и, что особенно важно, в

некоторых случаях перегнойные горизонты. Лишь литоральные, лишенные макрофитов АК устьевых участков заливов подстилаются эродированными почвами. Активная седиментационная деятельность привела к накоплению на поверхности затопленных почв аккумулятивных горизонтов, представленных отложениями макрофитов и илов (фитоаквакомплексы и пелоаквакомплексы). Эти отложения обогащены органическим веществом, гумусом, азотом, подвижными формами фосфора и калия. Наиболее богаты питательными элементами макрофитные отложения литоральных фитокомплексов и илы пелофильных профундальных АК. Несомненно важная роль макрофитов как источника грунтообразующего материала в формировании химических свойств затопленных почв различных аквакомплексов водохранилища.

Значительные пространства в урочищах заливов верхневолжских водохранилищ сезонного регулирования стока заняты АК сплавин и сильного зарастания. За последние десятилетия прослеживается тенденция к увеличению площадей сплавинных АК, в то же время площади сильного зарастания телорезом и слабого зарастания погруженными видами стабилизировались и даже в некоторых случаях несколько сократились. Различная степень зарастания АК способствует возникновению дифференциации водной массы по физико-химическим свойствам. При этом особенно сильно изменилось качество воды АК сплавин и сильного зарастания.

Характер развития макрофитов проявляется в интенсивности фотосинтетической активности, биохимических и седиментационных процессов. В результате АК заливов существенно различаются по содержанию в воде и грунтах органического вещества, соединений азота, фосфора, калия, кальция, магния и др. Наиболее высоким содержанием органического вещества и острым дефицитом кислорода отличаются литоральные фитокомплексы сильного зарастания и сплавин. Это связано с тем, что гниение растительных остатков в застойных водах не только подкисляет среду, но и усиливает растворимость и подвижность элементов, в том числе и металлов, увеличивает их десорбцию из макрофитных отложений и илов. Дефицит кислорода и обогащение воды разнообразными веществами ослабляет деятельность аэробных организмов-деструкторов. Это способствует развитию интенсивных процессов заболачивания АК заливов. Как следствие, наблюдается накопление молодого торфа в виде грубых макрофитных отложений, снижение качества воды и дальнейшее уменьшение продуктивности водоема. Эти процессы могут усиливаться в ряде верхневолжских водохранилищ за счет антропогенной евтрофикации, связанной в первую очередь со сбросом теплых и загрязненных сточных вод.

#### Список литературы

*Корелякова И. Л.* Высшая водная растительность Днепра // Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. Киев, 1989. С. 20—27.

*Тихомиров О. А.* Динамика аквальных комплексов равнинных водохранилищ. Тверь, 2009. 308 с.

*Экзерцев В. А., Лисицына Л. И.* Изучение растительных ресурсов водохранилищ волжского каскада // Биол. ресурсы водохранилищ. М.: Наука. С. 89—99.

---

**А. В. Тихонов, М. А. Борисова**

#### **ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОДОХРАНИЛИЩА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ГРЭС**

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова  
150035 Россия, г. Ярославль, пр. Матросова, 9, факультет биологии и экологии.  
E-mail: m.a.bor2003@mail.ru

В 60—70-е годы прошлого столетия в связи с активным строительством на территории бывшего СССР тепловых и атомных электростанций и прогрессирующим сбросом подогретых вод в водоемы большое внимание в научной литературе стало уделяться влиянию поступающего в водоемы тепла на отдельные гидробионты и экосистемы в целом. Проблема экологии подогретых вод стала рассматриваться как одна из актуальных в области антропогенного воздействия на окружающую среду. Одной из негативных сторон воздействия теплых вод является чрезмерное



зарастание водохранилищ-охладителей, что приводит к нарушению нормального водоснабжения электростанций.

Водохранилище-охладитель Ярославской ГРЭС (Ляпинские пруды) относится к наливным водоемам. Оно образовано в начале 30-ых годов XX века на месте выработанных торфяных карьеров в районе Нижнего поселка Заволжского района г. Ярославля. Состоит из семи мелководных прудов, отделенных друг от друга невысокими валами. В годы функционирования ЯрГРЭС первый пруд считался теплым, уже к 4-ому пруду вода становилась холодной. Берега водохранилища низкие, пологие, слабо изрезанные, без крупных заливов. Весной наблюдается затопление некоторых прилегающих участков. Дно от берега и от разделяющих валов пологое с постепенным падением глубины к середине. Донные отложения в прибрежье песчаные, в центральной части прудов илистые, мягкие.

Первое исследование высшей водной растительности в водохранилище-охладителе после его наполнения было проведено в 1937 г. По данным Г. И. Долгова (Катанская, 1979) растительность на водоеме отсутствовала. Исследования В. М. Катанской в 1974 г. показали 80—90% зарастание первых 4-х прудов. За последние 35 лет в условиях изменения гидротермического режима водоема (в последние годы сброс подогретых вод не производится), произошли изменения его растительного покрова, что определило цель данного исследования. Кроме того, данный водоем представляет интерес как часть охраняемой природной территории со статусом «Памятник природы» Ярославской области.

В основу работы положены данные полевого обследования берегов и акватории канала и всех прудов водохранилища-охладителя ЯрГРЭС в 2008—2009 гг. Сбор материала проводился маршрутным методом с берега, описание и картирование растительности водоема выполнялось по методике В. Г. Папченкова (2001). Протяженность и ширина растительных сообществ определялась с помощью шагомера. Закономерности размещения фитоценозов в зависимости от условий местообитания устанавливали методом экологического профилирования. Составлены электронная база данных по флоре с использованием программы Microsoft Excel 7.0 и картосхема зарастания прудов. Название ассоциаций фитоценозов давалось на доминантно-детерминантной основе.

Флора исследованной территории включает 66 видов макрофитов из 34 семейств, с доминированием цветковых растений. Споровые растения на водоеме представлены макроводорослью *Chara coronata*, 5 видами гигрофильных мхов и сосудистыми растениями *Equisetum fluviatile* и *Thelypteris palustris*. Экобиоморфологический спектр растений водоема представлен следующими группами экотипов: гидрофиты (11 видов), гелофиты (23 вида) и околководные растения (34 вида). Среди гидрофитов наибольшее участие в зарастании мелководных прудов принимают *Ceratophyllum demersum* и *Myriophyllum spicatum*, в устье канала и на мелководье вдоль правого побережья значительно влияние *Elodea canadensis*. На акватории вдоль всего канала доминирует *Hydrocharis morsus-ranae* с участием на отдельных участках рясковых. Среди высокорослых гелофитов по всему побережью доминируют *Phragmites australis* и *Typha latifolia*; они являются эдификаторами в сообществах, местами образуют чистые заросли. Среди низкорослых гелофитов значительно участие на мелководье в устье канала и по побережью первого пруда *Equisetum fluviatile*. Участие типичных для мелководных *Sagittaria sagittifolia*, *Alisma plantago-aquatica* в зарастании прудов выражено слабо.

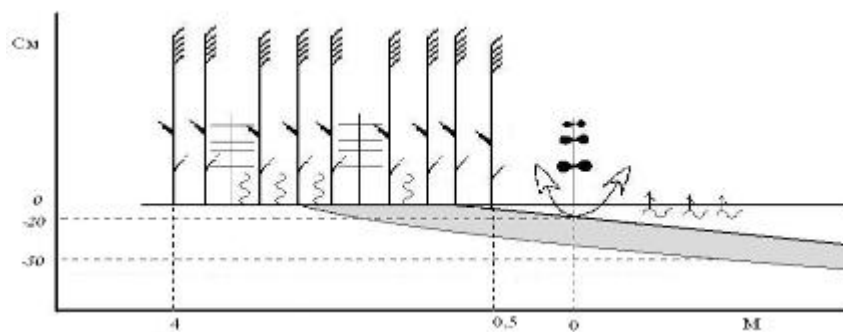
На нескольких участках сырого побережья единичными особями отмечены редкие (Красная книга..., 2004) для области виды: *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Epipactis palustris* и *Eupatorium cannabinum*. Последний вид на данной территории найден впервые. В устьевом отрезке канала и в начале первого пруда на сухих (обсыхающих) участках отмечены значительные скопления *Phragmites altissimus*.

В целом объем гидро- и гелофитов водоема не претерпел серьезных изменений за последние 35 лет. По исследованиям 1973 г. (Катанская, 1979) флора Ярославского водохранилища была представлена 18 видами высших растений и харовыми водорослями. Из них 7 видов составили группу погруженных гидрофитов, 4 — гидрофиты с плавающими листьями и 7 — надводные (гелофитные) растения. Преобладали *Phragmites australis*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Elodea canadensis* и крупные харовые водоросли. Кроме того, было отмечено значительное участие в зарастании водоемов *Vallisneria spiralis*, которая по устному сообщению А. В. Дубровиной была впервые обнаружена в водохранилище в 1945 г. К доминантам на акватории В. М. Катанской (1979) был отнесен и *Potamogeton crispus*; его активность, вероятно, приходилась на раннелетний период. У юго-западного побережья между ценозами тростника южного был отмечен *Acorus calamus*.

По нашим данным позиции *Phragmites australis*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* изменились мало. А вот *Elodea canadensis*, заселявшая ранее лишь холодный 4-й пруд, нами

обнаружена уже в устье канала и первом пруду. Тогда как *Acorus calamus*, *Potamogeton crispus* и *Valisneria spiralis* нами обнаружены не были. Возможной причиной выпадения термофильной *V. spiralis* из состава флоры является изменение температурного режима воды в водоеме, двух других видов — вытеснение их такими более сильными эдификаторами, как тростник и роголистник.

Растительный покров канала и прудов представлен двумя группами классов: водной (Aquiphytosa) и прибрежно-водной (Aquihervosa vadosa) растительностью. Первый класс представлен 8 формациями и 17 ассоциациями; второй — 2 классами формаций, 7 формациями и 19 ассоциациями. Всего на водоеме были выделены 37 ассоциаций, относящихся к 15 формациям и 3 классам. В целом большинству сообществ свойственны флористическая бедность (преимущественно 1—2-х видовые) и простота структуры (1 — редко 2-ярусные). Флористическое богатство фитоценозов гелофитов несколько возрастает (6—7 видов) на обсыхающем побережье за счет видов гигрогелофитного и гигрофитного разнотравья.



(рис. 1 и 2).

Рис. 1. Смена сообществ на профиле 1, начиная с глубины: Elodeetum canadensis, Sagittarietum sagittifoliae, Phragmitetum australis, Heteroherboso—Phragmitetum australis

На многих участках зарастание водоема идет по классическому типу в виде поясного (зонного) распределения сообществ

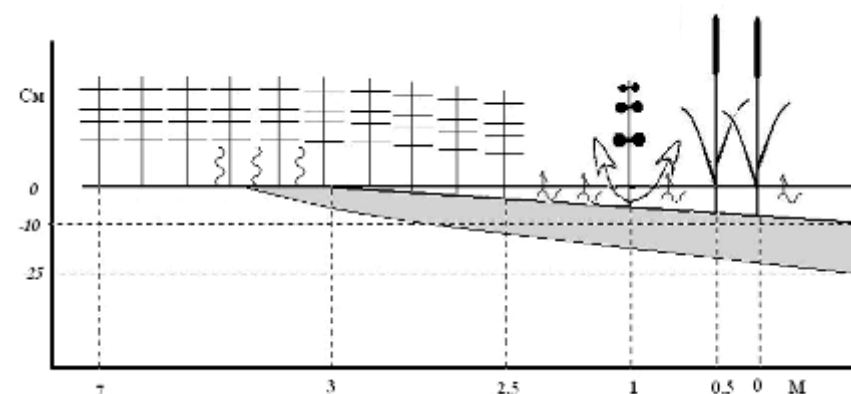


Рис. 2. Смена сообществ на профиле 2, начиная с глубины: Elodeetum canadensis, Typha latifolia, Sagittarietum sagittifoliae, Equisetum fluviatile

В зависимости от крутизны склонов и толщины иловых отложений выделяется несколько вариантов рядов последовательных смен фитоценозов. Так, на

заторфованном побережье с вязкими илистыми грунтами на глубине от 0.5 м и более формируются сообщества *Elodea canadensis* с примесью *Hydrocharis morsus-ranae* или *Ceratophyllum demersum*. Далее к берегу на заиленном мелководье с глубиной 0.3—0.2 м их сменяют сообщества *Sagittaria sagittifolia* с покрытием до 70%. На глубине 0.2—0.1 м располагаются заросли *Phragmites australis* высотой более 3 м (местами с примесью *Equisetum fluviatile*). На обсыхающем грунте в зарослях тростника единичными особями отмечаются виды гигрофильного разнотравья (*Carex nigra*, *Epilobium palustre*, *Lycopus europaeus*, *Persicaria minor*, *Poa palustris*, *Scutellaria galericulata* и др.), а на мертвом опаде рыхлыми куртинами — гигрофильный мох *Leptodictium riparium* (рис. 1). На отдельных участках за поясом низкорослых гелофитов предшественником *Ph. australis* «идёт» пояс *Typha latifolia* (чистый или с примесью *Carex pseudosyperus*).

При слабой заторфованности зарастание выглядит иным образом (рис. 2). На акватории развиваются сообщества *E. canadensis*, местами прерываемые на значительном удалении от берега группировками *T. latifolia*. На глубине до 0,1 м их сменяет *S. sagittifolia*, которая на глубине 0.05 м замещается зарослями *E. fluviatile*, в которых на мёртвом опаде отмечены куртины гидрофильных мхов.

Зарастание прибрежной зоны происходит в основном за счет *Ph. australis* и *T. latifolia*, акватории — *C. demersum*, *M. spicatum* и *E. canadensis*. С момента исследований В. М. Катанской (1979) площади зарастания двух первых прудов сократились до 60%. Максимальное зарастание выражено на двух участках (устье обводного канала с началом 1-го пруда, перешеек между 1-м и 2-м

прудами). Значительно зарастание (до 50%) четвертого пруда. Седьмой пруд по причине засыпки обводного канала сильно обмелел, зарос на 90% и полностью потерял связь с остальным водоемом. Зарастание остальных прудов слабое, осуществляется по всему периметру высокотравными гелофитами.

#### Список литературы

- Катанская В. М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. Л.: Наука, 1979. 279 с.
- Папченков В. Г. Растительность водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ. 2001. С. 214.
- Красная книга Ярославской области / Под ред. Л. В. Воронина. Ярославль: Изд-во А. Рутмана, 2004. 384 с.

---

О. Е. Токарь

### ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВОДНОЙ ФЛОРЫ МАЛЫХ РЕК ПРИИШИМЬЯ (СЕВЕРНАЯ ЛЕСОСТЕПЬ)

Ишимский государственный педагогический институт им. П. П. Ершова  
627750 Россия, Тюменская обл., г. Ишим, ул. Ленина, 1. E-mail: tokarishim@yandex.ru

Фактический материал для данной статьи получен в ходе полевого обследования малых рек (Локтинка, Мысли, Елизаветинка, Вавилон, Абак) юго-восточной части Тюменской обл. в августе 2008—2009 гг. Все реки имеют прямую или опосредованную связь с р. Ишим — главной водной артерией территории исследования. Реки Локтинка и Елизаветинка протекают по территории Ишимского р-на области, реки Мысли и Вавилон — Ишимского и Абатского р-нов, р. Абак — по территории Абатского р-на. На этих водоемах были выполнены как детальные маршрутные, так и рекогносцировочные исследования, основной целью которых явилось выявление видового и экологического многообразия сообществ водной макрофитной растительности. В качестве руководств для полевого изучения водной флоры и растительности рек были использованы методики, приведенные в работах В. М. Катанской (1981); В. М. Катанской, И. М. Распопова (1983). Определение систематической принадлежности сосудистых растений проведено по «Флоре Сибири» (1988—2003). Названия таксонов цветковых растений приняты в соответствии со сводкой С. К. Черепанова (1995). В составе водной флоры рассматриваем виды сосудистых растений (истинно-водные, земноводные и прибрежно-водные), отмеченные на исследуемой территории.

Все исследуемые нами реки во многих местах зарегулированы плотинами. Плотины в основном земляные, в виде насыпи. В их основании для стока положены стальные трубы часто забитые органическими остатками. Течение в период проведения полевых работ на реках отсутствовало. На водосборах рек преобладают антропогенные сельскохозяйственные ландшафты (пашни, сенокосы, пастбища).

Р. Локтинка берет начало из небольшого болота, течет все время на восток и впадает в оз. Мergenъ. Это озеро находится на второй надпойменной террасе р. Ишим и р. Мergenъка, соединяется с р. Карасуль, впадающей в р. Ишим слева. Длина реки — 23.5 км (левый исток), 28.4 км (правый исток). Площадь водосбора 265 км<sup>2</sup>. Ширина русла находится в пределах от 1 до 10 м, глубина редко достигает 2 м, грунт — органический ил. У д. Мизоново на реке в 1983 г. было сооружено водохранилище водохозяйственного назначения полной емкостью 260 тыс. м<sup>3</sup> (Калинин и др., 1998).

Р. Мысли берет начало из небольшого озера, течет на восток и впадает в р. Ишим справа. Длина реки по данным В. А. Лезина (1995) 40 км. Ширина русла в среднем составляет 20—25 м, глубина от 1 до 4 м, грунт — темно-серый органический ил. Связь с рекой временная, только в период весеннего половодья.

Р. Елизаветинка — правый приток р. Мысли протяженностью 14 км (Лезин, 1995). В 1987 г. на реке у с. Голдобино сооружено водохранилище для осуществления орошения полной емкостью 850 тыс. м<sup>3</sup> (Калинин и др., 1998).

Общая длина р. Вавилон — около 44 км. Течет река в восточном направлении и впадает в оз. Таволжан. В настоящее время река через дренажную сеть связана с р. Ишим. Ширина русла в среднем составляет 25—30 м, глубина — до 3 м, грунт — глинистый ил, местами темно-серый органический. Р.

Абак — правый приток р. Ишим. Ее длина 38 км, площадь водосбора 460 км<sup>2</sup> (Лезин, 1999). Ширина русла находится в пределах от 1 до 18 м, глубина — 1—3 м, грунт — органический ил.

Всего в составе водной флоры рек отмечено 54 вида из 37 родов, 24 семейств, 2 отделов. Таксономическим разнообразием отличается отдел Magnoliophyta, который объединяет 98% сосудистых растений — макрофитов. На втором месте по числу видов находится отдел Equisetophyta (2% видов). Ведущим классом является Liliopsida (65% видов, 51% родов). На долю класса Magnoliopsida приходится 33% видов и 46% родов. Водное ядро флоры составляют 43% видов. На долю прибрежно-водных растений приходится 57% видов. Таксономическое богатство водных флор исследованных водоемов отображено в табл. Из табл. видно, что повышенное таксономическое разнообразие отмечено в реках Мысли (59% от общего числа видов) и Вавилон (57% видов). Эти реки отличаются схожими морфологическими и морфометрическими (длина, ширина, глубина русла) характеристиками. Низкие показатели видового разнообразия водных флор остальных рек (Локтинка, Елизаветинка, Абак) напрямую связаны с их малой протяженностью и большей уязвимостью к интенсивному антропогенному воздействию.

Таблица. Таксономическое богатство водных флор исследуемых водоемов

Реки	Семейства		Роды		Виды	
	число	%	число	%	число	%
Локтинка	15	63	19	51	16	30
Мысли	17	71	23	62	32	59
Елизаветинка	9	38	11	30	12	22
Вавилон	17	71	22	59	31	57
Абак	15	63	18	49	21	34
Общее число	24	100	37	100	54	100

По видовому богатству выделяются семейства *Potamogetonaceae* (17% видов от общего числа), *Cyperaceae* (15% видов) и *Poaceae* (7% видов). Семейства *Lemnaceae*, *Alismataceae*, *Ranunculaceae* объединяют по 6% видов. Семейства *Hydrocharitaceae*, *Sparganiaceae*, *Nymphaeaceae*, *Lamiaceae*, *Haloragaceae*, *Typhaceae* — по 4% от всех выделенных видов. Остальные семейства включают по 2% видов водной макрофитной флоры рек. Самыми крупными являются роды: *Potamogeton*, *Carex*, *Myriophyllum*, *Bolboschoenus*, *Scirpus*, *Lemna*, *Typha* и *Sparganium*. Они объединяют 44% всех видов. По одному виду представлено в 28 родах.

Общими для флоры всех рек оказались виды *Ceratophyllum demersum*, *Butomus umbellatus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton pectinatus*, *Phragmites australis*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*, *Typha angustifolia* и *T. latifolia*. Несмотря на большую долю общих видов (44%), флора каждой реки обладает своеобразием. Специфичными для флоры р. Локтинка оказались виды *Ranunculus sceleratus*, *Bidens tripartite*, *Myriophyllum verticillatum*, *Callitriche palustris*, *Carex acuta*, *Eleocharis palustris* и *Alopecurus arundinaceus*. Только в р. Мысли были отмечены *Nymphaea tetragona*, *Myriophyllum sibiricum*, *Nymphoides peltata*, *Alisma gramineum*, *Triglochin maritimum*, *Potamogeton compressus*, *P. crispus*, *Bolboschoenus maritimus* и *Carex omskiana*. Специфичными для р. Вавилон явились виды *Stachys palustris*, *Lygopus exaltatus*, *Epilobium palustre*, *Utricularia intermedia*, *Potamogeton berchtoldii*, *P. lucens*, *P. natans*, *P. trichoides* и *Carex pseudocyperus*. Водная флора р. Абак отличается от флор других рек такими видами как *Equisetum fluviale*, *Halerpestes sarmentosa* и *Hippuris vulgaris*.

В ходе флористических работ были выявлены редкие и новые для данной территории виды. Так сокращающий численность вид *Potamogeton crispus* (II категория) и редкие виды *Nymphoides peltata*, *Nymphaea tetragona* (III категория) были отмечены в р. Мысли (Красная книга..., 2004). В р. Вавилон обнаружен вид *Potamogeton trichoides*, не указанный во «Флоре Сибири» для Тюменской области.

Для выявления экологического своеобразия водной флоры рек были использованы работы и методические подходы Л. Г. Раменского (Раменский и др., 1956), Б. Ф. Свириденко (2000), Е. П. Прокопьева (2001). Экологическую структуру водной флоры малых рек Приишимья характеризуют виды, входящие в состав 21 экологических групп. Преобладание в составе водной флоры гипо-, орто- и гипергидрофитов указывает на малую увлажненность местообитаний, процессы интенсивного зарастания русел рек прибрежно-водной и водной растительностью (см. рис.).

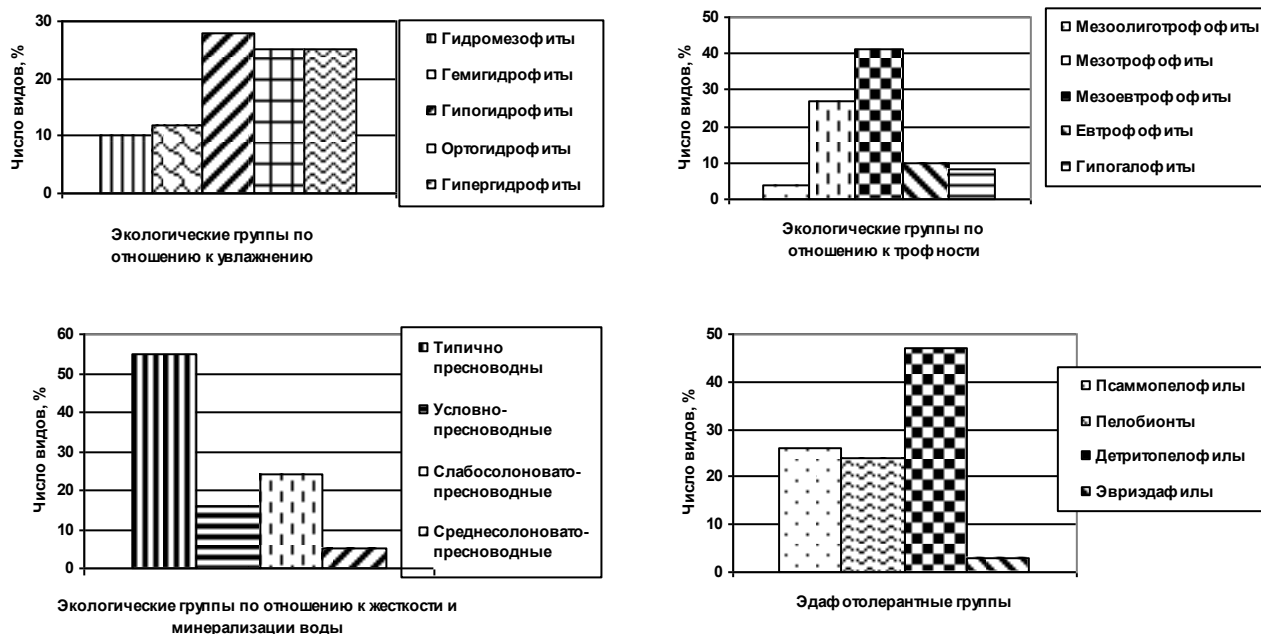


Рис. Экологические группы макрофитов малых рек Приишимья

Мезоевтрофный характер флоры свидетельствует о значительном накоплении в водной среде биогенных веществ. На накопление органических веществ в донных отложениях указывают доминирующие в составе сообществ виды—детритопелофилы. Составляющие основу флоры типично пресноводные виды, индицируют пресную и умеренно жесткую водную среду рек. Преобладающие в сообществах виды—алкалофилы (49%) и индифференты (51% видов) указывают на нейтральную и слабощелочную активную реакцию вод малых рек Приишимья.

#### Список литературы

- Калинин В. М., Ларин С. И., Романова И. М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия. Тюмень: ТГУ, 1998. 220 с.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Катанская В. М., Распопов И. М. Методы изучения высшей водной растительности // Руководство по методам гидробиологического анализа вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. С. 138—139.
- Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы / Отв. ред. О. П. Петрова. Екатеринбург: Уральский ун-т, 2004. 496 с.
- Лезин В. А. Реки и озера Тюменской области (словарь-справочник). Тюмень: «Пеликан», 1995. 300 с.
- Лезин В. А. Реки Тюменской области (южные районы): справочное пособие. Тюмень: «Вектор Бук», 1999. 196 с.
- Прокопьев Е. П. Экология растений (особи, виды, экогруппы, жизненные формы): Учебник для биол. фак-тов вузов. Томск: ТГУ, 2001. 340 с.
- Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельскохоз. литература, 1956. С. 54—139.
- Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоёмов Северного Казахстана. Омск: ОмГПУ, 2000. 196 с.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья—95, 1995. 992 с.
- Флора Сибири. Новосибирск, 1988—2003. Т. 1—14.

М. С. Тухфатуллина

#### РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОДЯНОГО ОРЕХА *TRAPA NATANS* L. В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

Белорусский государственный университет  
220005 Республика Беларусь, г. Минск, ул. В. Хоружей 10-2-156. E-mail: 2982080@mail.ru

Являясь реликтом третичного периода, водяной орех (ВО) был в прошлом гораздо шире распространен в водоёмах Восточно-Европейской равнины, но при наступлении ледников и в межледниковое время его ареал претерпевал значительные изменения. При этом в Северной Беларуси он имел гораздо более широкое распространение в сравнительно недавние времена голоценовой эпохи. Водяной орех в Поозерье представлен двумя островными популяциями, удалёнными друг от друга на 80 км: в нижнем течении р. Овсянки (Городокский р-н) и верхнем течении р. Дриссы (Россонский р-н). Выполненное в 2004—2008 гг. обследование и картографирование мест произрастания ВО позволило установить, что общая площадь их составляет около 45 га, в том числе 14 га — сплошные заросли. В водоёмах бассейна р. Овсянки площадь, занятая популяцией ВО, составляет 25 га (в т.ч. сплошные заросли 9.5 га), в озерах верховий р. Дриссы — 20 га (в т.ч. сплошные заросли — 4.5 га).

Основные локалитеты произрастания водяного ореха в Городокском р-не:

Оз. Тиосто. Водяной орех произрастает в северной части озера. Обилие ореха достигает 5—6 баллов, проективное покрытие — 100%. Водяной орех занимает северную часть озера выше д. Село от места впадения ручья и бывшей фермы на берегу до ур. Церковище и мыса Дроздыня. Здесь выявлено 11 локалитетов. Общая площадь, занятая водяным орехом в оз. Тиосто, составляет около 6 га.

Оз. Озерок. Обилие водяного ореха равно 6 баллам. Проективное покрытие достигает 100%. В заливах ширина зарослей ореха от 2 до 10 м. Общая площадь, занятая орехом составляет около 5 га. В северной части ширина зарослей его достигает 100 м, протяженность — 300 м.

Оз. Ромашковское. Водяной орех, который образует полосу шириной около 30 м. Занятая им площадь составляет около 3 га. В южной части ширина зарослей достигает 15—20 м, протяженность — 300 м (обилие 4 балла, покрытие 60%)

Оз. Медесно. Заросли водяного ореха выявлены почти по всей береговой линии за исключением южного залива.

Оз. Алексеевское. Водяной орех отмечен единичными экземплярами лишь в южной части в месте впадения и выхода р. Овсянки.

Р. Овсянка. При обследовании участка р. Овсянки между д. Стволково и д. Алексеево выявлено 7 локалитетов произрастания водяного ореха, в сумме занимающих около 1 га.

Вторым достоверным районом современного произрастания водяного ореха в Поозерье являются верховья р. Дриссы.

Оз. Волобо. Сплошные заросли водяного ореха шириной 10—25 м. вдоль северного и западного берега. Максимальная плотность — до 60 розеток на 1 м<sup>2</sup>. Небольшие куртины в затоках на северо-востоке и юге. Глубже в сторону открытой воды — рассеянно, группами и отдельными растениями. Общая площадь мест произрастания - около 3 га, в том числе сплошные заросли — около 1.25 га.

Оз. Синьша. Водяной орех произрастает от протоки Прорва, соединяющей оз. Синьша и оз. Волоба, вдоль косы Соколиха и вдоль восточного берега (территория РФ) от выхода р. Дриссы из оз. Островцы до южного острова. Сплошные чистые заросли у восточного берега косы Соколиха шириной до 10—12 м. Максимальная плотность — 100—120 листовых розеток на 1 м<sup>2</sup>. В сторону открытой воды заросли становятся более редкими (30—42 розетки на 1 м<sup>2</sup>), с участием кубышки желтой и кувшинки чисто-белой, проникая на расстояние до 50 м от берега. Три небольшие куртины ореха имеются в мелких заливах у западного берега западного плеса в 150 м выше выхода из озера р. Дриссы. Общая площадь мест произрастания — около 8 га, в том числе сплошных зарослей — около 1.5 га.

Оз. Островцы. Вдоль берега западного залива — сплошные заросли водяного ореха шириной до 30 м, местами прерывающиеся окнами чистой воды. Максимальная плотность — до 50 розеток на 1 м<sup>2</sup>. Менее густые заросли и куртины имеются вдоль восточного берега.

Оз. Пролобно. Разреженные заросли, одиночные растения и небольшие группы ореха имеются вдоль западного берега от турбазы «Бобровая хата» до выхода р. Дриссы и в северо-восточном заливе «Филиппова лука» у Дубового рога. В заливе у Березового рога — сплошные, средней густоты заросли с участием кубышки желтой и кувшинки чисто-белой. Общая площадь мест произрастания около 1.75 га, в том числе сплошных зарослей — около 0.3 га.

Типологическое разнообразие мест произрастания водяного ореха самых северных в Беларуси популяций невелико. Оно представлено хорошо защищенными от ветра заливами и прибрежной зоной с илистыми грунтами. При этом в оз. Синьша, Островцы и Пролобно значительное распространение у берегов восточной экспозиции имеют смешанные с кубышкой желтой и кувшинкой чисто-белой ассоциации. Принципиальное различие мест произрастания

верхнедриссенской популяции от популяции в бассейне р. Овсянки является ее типично озерный характер, в то время как для последней характерны смешанные озерно-старичные биотопы. Наблюдения за микроусловиями произрастания водяного ореха в русловых участках р. Дриссы в месте выхода ее из оз. Островцы свидетельствуют о возможности распространения плодов течением воды путем переноса листовых розеток с еще не опавшими плодами и остатками отмершей растительности.

Популяция ВО в Поозерье характеризуется стабильностью и не проявляет выраженных признаков сокращения. Общее распространение его в местах коренного произрастания в водоемах нижнего течения р. Овсянки и верхнего течения р. Дриссы за последние 40—45 лет существенных изменений не претерпело, но в отдельных локалитетах происходит расширение площадей произрастания и увеличение плотности зарослей (Тухфатуллина, 2008 а, б). Степень антропогенного риска для изучаемой популяции ВО невысока вследствие резкого сокращения традиционных форм хозяйственной деятельности. Она имеет достаточно высокий жизненный статус и может быть использована для аквакультуры и интродукции в новые водоемы.

Отмеченные морфологические различия в строении плодов, листовых розеток, листьев, черешков и плодоножек, а также степень развития антоцианов свидетельствует о наличии у исследуемых популяций существенных эколого-биологических особенностей, обусловленных специфичностью условий произрастания каждой из них в условиях длительной изоляции. При этом индивидуальная изменчивость растений в различных (и даже одном) локалитетах одной популяции варьирует в широких пределах, а признаки, взятые для их характеристики, наиболее стабильны у растений, произрастающих в оптимальных условиях (Тухфатуллина, 2008 б). Прирост и увеличение площади локалитетов ВО происходит исключительно за счет расширения их внешней границы с характерной пульсацией в разные годы в зависимости от абиотических факторов и прежде всего — гидрологического и температурного режимов. Единственный способ распространения плодов ВО, обеспечивающий формирование новых локалитетов, — перенос течением отделившихся от стебля листовых розеток с плодами, благодаря хорошему развитию аэренхимы в верхушке главного стебля, плодоножках и листовых черешках. В отдельных случаях возможен перенос незрелых плодов с плодоножками. Эффективность указанного способа невысока и лишь в редких случаях обеспечивает образование небольших локальных зарослей. Ослабление механизмов адаптации и распространения ВО обусловлено его реликтовостью и произрастанием на границе ареала. В этом случае стратегия выживания вида обеспечивается максимальным сохранением и закреплением в оптимальных условиях произрастания.

Максимальная продуктивность плодов ВО в сплошных зарослях на экспериментальных площадках в 100 м<sup>2</sup> 1—15 августа 2007 г. составила в оз. Волобо — 157 кг, в оз. Синьша — 149 кг, в оз. Озерок — 144 кг, в оз. Тиосто — 116 кг. Учитывая питательную ценность плодов ВО, наличие в Поозерье жизнестойких популяций, большое разнообразие водоемов, а так же опыт культивирования в странах Азии, Африки, Америки, ВО является весьма перспективным видом для выращивания в водоемах Беларуси в продовольственных, кормовых и декоративных целях. Программа введения его в аквакультуру должна предусматривать подбор пригодных для этой цели озер и искусственных водоемов, их заселение ВО с учетом имеющегося опыта, разработку технологии выращивания, а так же сравнительное изучение экологии в местах коренного произрастания и интродукции. Аквакультура ВО позволит не только обеспечить реальную охрану этого редкого реликтового вида и предотвратить его исчезновение, но и перейти к его управляемому использованию (Васильев, 1960; Гигевич и др., 2001; Красная..., 2005).

#### Список литературы

- Васильев В. Н. Водяной орех и перспективы его культуры в СССР. М.—Л.: АН СССР, 1960. 100 с.
- Гигевич Г. С., Власов Б.П., Вынаев Г.В. Высшие водные растения Беларуси: Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана. Мн.: БГУ, 2001. 231 с.
- Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Гл. редкол.: Л. И. Хоружик, Л. М. Суцня, В. И. Парфенов и др. Мн.: БелЭн, 2005. 456 с.
- Тухфатуллина М. С. Эколого-биологические особенности популяции водяного ореха *Trapa natans* L. в Белорусском Поозерье // X Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, науч. сотрудников, аспирантов и студентов: Сб. ст. Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2008 а. С. 72—73.
- Тухфатуллина М. С. Ресурсы водяного ореха *Trapa natans* L. в Белорусском Поозерье и перспективы его аквакультуры // Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья: современное состояние, проблемы

О. М. Усенко, А. И. Сакевич

## АЛЬГИЦИДНЫЕ ЭКЗОМЕТАБОЛИТЫ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Институт гидробиологии НАН Украины

04210 Украина, г. Киев-210, просп. Героев Сталинграда, 12. E-mail: hydrobiol@igb.ibc.com.ua

Химическое взаимодействие гидробионтов в экосистемах происходит на основе влияния на них целого ряда биологических и экологических факторов: физиологического состояния продуцентов экзометаболитов, циркадных изменений фотосинтеза, роста клеток, репродукционных процессов, изменений температуры, освещения, pH среды, гидрологических и гидрохимических режимов. При этом наиболее распространенной стала теория аллелопатического влияния высших водных растений на планктонные водоросли (Усенко, Сакевич, 2004; Романенко и др., 2006; Усенко, 2007; Сакевич, Усенко, 2008, 2009). Именно на значение этого фактора у формировании планктонных сообществ было обращено наше внимание. Проведенные опыты указывают на то, что в биомассе высших водных растений (ВВР) в местах их роста количество полифенолов значительно больше, чем у водорослей. Доминантные виды ВВР на мелководных участках днепровских водохранилищ содержат значительное количество полифенолов (табл.). В местах роста макрофитов концентрация в среде этих веществ может увеличиваться до 2.0 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблица. Содержание общих фенолов и фенолкарбоновых кислот в биомассе некоторых видов высших водных растений и культур сине-зеленых водорослей

Таксоны	Общие фенолы, мг/г	Фенольные кислоты, мг/г
Высшие водные растения		
<i>Iris pseudacorus</i>	37.12±0.36	—
<i>Typha angustifolia</i>	36.37±1.23	3.20±0.30
<i>Nuphar lutea</i> (корни)	31.56±1.62	—
<i>N. lutea</i> (листья)	25.80±0.91	2.90±0.27
<i>Phragmites australis</i>	20.76±1.27	5.72±0.73
<i>Glyceria maxima</i>	19.38±0.92	4.00±0.27
<i>Najas marina</i>	12.50±1.07	—
<i>Ceratophyllum submersum</i>	8.69±1.40	0.26±0.09
<i>C. demersum</i>	7.90±0.63	0.30±0.02
<i>Scirpus radicans</i>	6.70±1.62	—
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	6.29±1.34	2.37±0.81
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	4.31±0.86	—
<i>Stratiotes aloides</i>	—	2.11±0.48
<i>Trapa natans</i>	—	5.39±0.77
<i>Ranunculus lingua</i>	—	1.91±0.35
Среднее	18.97±1.28	
Культуры синезелёных водорослей		
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> CCAP 1401—1 Great Brit. Zehnder 8	1.98±0.14	1.91±0.35
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> FBA 218 Třeboň	1.71±0.12	—
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> f. <i>gracile</i> SAG 31.79	1.17±0.09	—
<i>Anabaena</i> sp. PCC 7120 P9 Wolk.	0.72±0.05	—
<i>Anabaena variabilis</i> P—9 ATCC 29413 P. Wolk.	0.47±0.03	—
Среднее	1.21±0.40	

Особенности изменения структуры альгосообществ под влиянием высшей водной растительности исследовались нами в модельных опытах. В вегетационные сосуды объемом 10 дм<sup>3</sup> вносили воду из Каневского водохранилища (Украина) в период массового развития синезеленых



водорослей. В опытные варианты вносили 434 и 868 мкг/дм<sup>3</sup> фенолов выделенных из *Glyceria maxima*. Экспозиция опыта составляла 2, 4, 8 и 13 суток. Изменения структуры планктонных водорослей были зарегистрированы как в контроле, так и в опытных вариантах. При этом в опытных вариантах они были более значительными. Если вначале опыта количество клеток синезеленых водорослей составляло 99.21%, то через 13 суток их было 33.67%, при концентрации фенолов 434 мкг/дм<sup>3</sup> — 1.63%, а при увеличении концентрации этих веществ до 868 мкг/дм<sup>3</sup> — 0.22%. При этом во всех вариантах опыта увеличивалось количество клеток зеленых водорослей: в первом случае (контроль) — до 41.55%, во втором — до 83.22% и в третьем — до 89.98% (рис. 1)

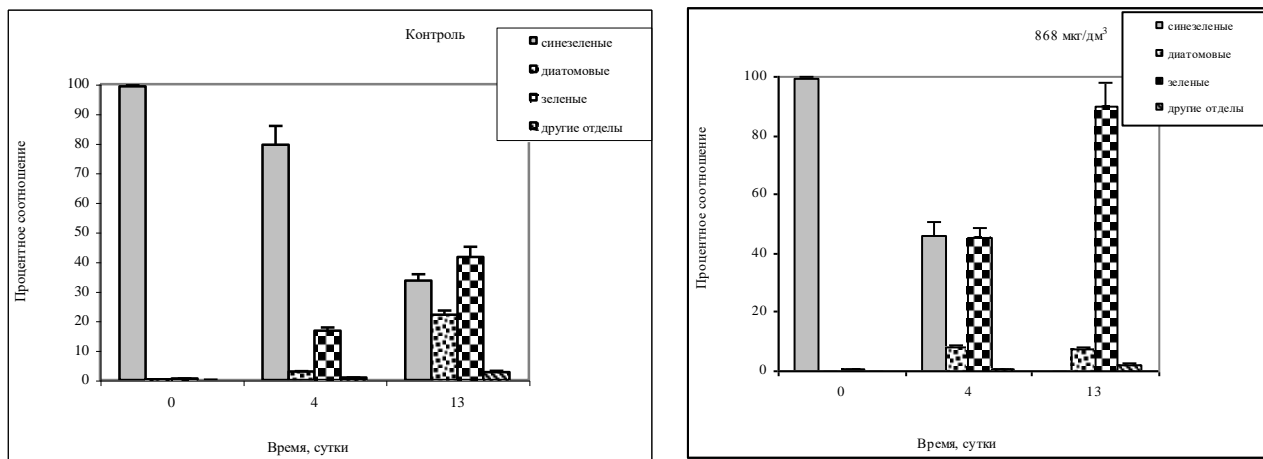


Рис. 1. Изменение процентного соотношения количества клеток разных отделов фитопланктона под влиянием фенолов выделенных из *Glyceria maxima*

Проведенные опыты указывают на то, что фенолы ВВР являются токсическими для планктонных синезеленых водорослей (Усенко, Сакевич, 2004), стимулируют рост зеленых водорослей и других эукариотов при концентрациях, которые встречаются в местах роста макрофитов. При этом было установлено, что наибольшего угнетения среди планктонных синезеленых водорослей претерпевают виды — вызывающие «цветение» воды (*Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon flos-aquae*). Четкого объяснения причин реакций отдельных видов синезеленых водорослей на экзогенные биологически активные вещества (БАВ) не существует. Они, очевидно, могут быть обусловлены различными уровнями экологического метаболизма исследуемых видов, в частности, разницей относительной поверхности клеточных мембран.

Внесение в культуральные среды некоторых видов синезеленых водорослей фенолкарбоновых кислот (ФКК) *Glyceria maxima*, показало, что эти метаболиты в разной степени ингибировали выделение водорослями кислорода (рис. 2). В частности установлено, что комплекс ФКК исследуемого макрофита при концентрации 1.5 мг/дм<sup>3</sup> полностью приостанавливал фотосинтез культуры *M. aeruginosa*, меньше влиял на фотосинтез *Anabaena* sp. и достоверно не угнетал выделение кислорода культурами *Oscillatoria neglecta* и *Phormidium autumnale* f. *uncinata*.

Согласно нашим расчетам удельная поверхность клеток этих видов водорослей существенно отличалась. Так, для *M. aeruginosa* она составляла 678.92 м<sup>2</sup>/кг; *Anabaena* sp. — 255.22 м<sup>2</sup>/кг и боковая поверхность клеток *O. neglecta* равнялась 151.24 м<sup>2</sup>/кг. Колебания величин этих показателей могут значительно изменяться. Вместе с этим, нет сомнения в том, что величины удельной поверхности клеток *M. aeruginosa* максимальные. Можно предположить, что с увеличением удельной поверхности клеток водорослей возрастает количество поглощенных из среды БАВ, вследствие чего в клеточной массе увеличивается концентрация этих веществ на единицу биомассы.

Нет сомнения в том, что различия в удельной поверхности клеток водорослей не являются единственной причиной их ответных реакций на экзогенные биологически активные вещества. Наши опыты показали, что внесение в культуру *Chlorella vulgaris* 2 мг/дм<sup>3</sup> кофейной кислоты не приводило к отмиранию клеток этой водоросли. Удельная поверхность клеток этой зеленой водоросли может быть даже большей, чем у *Anabaena* sp. Наблюдаемые отличия в реакции на воздействие БАВ по-видимому, обусловлены тем, что у водорослей различного систематического положения, выделение и поглощение низкомолекулярных веществ через клеточные мембраны имеет определенные особенности (Сакевич, Усенко, 2009).

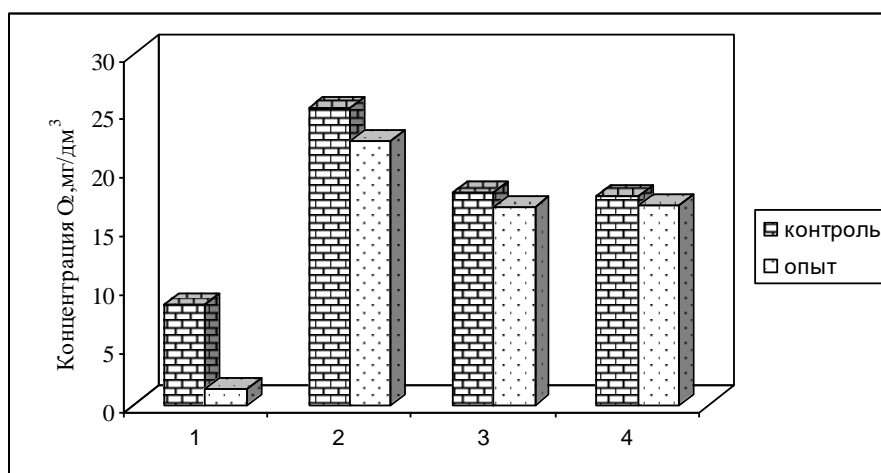


Рис. 2. Изменение интенсивного выделения кислорода клетками водорослей под влиянием фенолкарбоновых кислот *Glyceria maxima* в течение 4 часов экспозиции на свету:  
1 — *M. aeruginosa*, 2 — *Anabaena* sp., 3 — *O. neglecta*, 4 — *Ph. autumnale* f. *uncinata*

Таким образом, фенолы разной химической структуры по отношению к водорослям проявляют разную активность (Усенко, 2007). В зависимости от количественного соотношения компонентов фенольных соединений, которые продуцируются высшими водными растениями, их общее количество по-разному влияет на жизнедеятельность отдельных групп фитопланктона.

#### Список литературы

- Романенко В. Д., Сакевич А. И., Усенко О. М. О механизме действия легкоокисляющихся фенолов на фотосинтетическую активность водорослей // Гидробиол. журн. 2006. Т. 42, № 2. С. 87—97.
- Сакевич О. Й., Усенко О. М. Алелопатия в гидросистемах. Київ: Логос, 2008. 345 с.
- Сакевич А. И., Усенко О. М. Особенности отклика пресноводных водорослей на внеклеточные биологически активные вещества // Гидробиол. журн. 2009. Т. 45, № 1. С. 66—73.
- Усенко О. М. Алелопатичний вплив вищих водних рослин на функціональну активність планктонних синьоzielених водоростей: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2007. 23 с.
- Усенко О. М., Сакевич А. И. Альгидные свойства полифенолов в зависимости от структуры их молекул // Гидробиол. журн. 2004. Т. 40, № 4. С. 97—105.

Л. П. Федорова, И. Л. Григорьева

#### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МЕЛКОВОДНЫХ ЗОН ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Верхневолжское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», Ивановская НИС ИВП РАН  
171251 Россия, Тверская обл., г. Конаково, ул. Белавинская 61-А. E-mail: Irina\_Grigorieva@list.ru

Актуальность проблемы рационального использования водных ресурсов водохранилищ у большинства специалистов не вызывает сомнений. Основным моментом этой проблемы является вопрос о мелководных районах и их зарастании, так как мелководья — это зоны наиболее высоких продукционных возможностей водоемов (воспроизводство и развитие ихтиофауны) и места сохранения исчезающих видов растений и животных.

На водохранилищах, как правило, процесс зарастания начинается с момента их создания и продолжается до полного формирования растительного покрова. Дальнейшие сукцессионные процессы влияют только на соотношение доминантов и эдификаторов растительных сообществ водоема. Начальный период зарастания Ивановского водохранилища и последующее его развитие достаточно полно освещены в литературе (Экзерцев, 1958, 1963, 1966, 1971 и др.; Экзерцев и др., 1990). Откуда можно видеть, что процесс формирования флоры Ивановского водохранилища закончился примерно через двадцать лет после его создания.

Известно, что формирование растительности на мелководьях происходит в результате процесса естественного зарастания с учетом множества факторов. Основными являются колебания уровня,

глубина, волно-прибойные явления, особенности рельефа, грунт, действующие в совокупности. Но в зависимости от особенностей какого-либо участка (пойменное или открытое прирусловое мелководье) лимитирующим фактором может быть и какой-нибудь один фактор — глубина или волновое воздействие. Анализируя состояние растительного покрова Иваньковского водохранилища, мы учитывали степень зарастания водохранилища в целом и его отдельных участков, выявляли типы зарастания и состав растительности, а также определяли характер распределения растительных сообществ в пределах мелководной зоны водохранилища.

Таблица 1. Площади и степень зарастания плесов Иваньковского водохранилища

Характеристика	Плесы				Всё водохранилище
	Шошинский	Верхне-волжский	Средне-волжский	Нижне-волжский	
Площадь плеса, га	11600	4600	2200	14300	32700
Средняя глубина при НПУ, м	1.7	4.2	5.5	4.0	3.4
Площадь мелководий плеса, га	7685	2272	483	4130	14570
Площадь зарастания, га	5180	1028	340	2455	9003
Степень зарастания плеса, %	44.7	22.3	15.5	17.2	27.5
Степень зарастания мелководий плеса, %	67.4	45.2	70.4	59.4	61.8

Иваньковское водохранилище создано в 1937 г. путем подпора воды р. Волги плотиной у д. Иваньково. Водохранилище является второй ступенью каскада волжских водохранилищ, относится к крупным водоемам, объем воды его при НПУ равен 1.12 км<sup>3</sup>. Отличительной особенностью водохранилища является мелководность. Глубины до 2 м составляют порядка 48% от площади водного зеркала водоема. Иваньковское водохранилище в соответствии с его морфологией поделено на четыре плеса: Верхневолжский, Средневолжский, Нижневолжский и Шошинский (табл. 1).

Исследования последних лет показали, что для Иваньковского водохранилища по-прежнему характерна высокая цветность воды, которая колеблется в интервале от 40 до 140 градусов Рт-Со шкалы цветности и высокие значения перманганатной окисляемости (7.3—28 мгО/дм<sup>3</sup>), которые имеют межгодовую и межсезонную динамику. Цветность воды, как правило, зависит от притока высокоокрашенных вод с водосбора и зависит от водности периода. В год пониженной водности наблюдаются более низкие значения цветности и более высокие значения БПК<sub>5</sub> (до 5.1 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Для водохранилища характерны высокие значения биогенных элементов. Концентрация фосфатов колеблется в интервале от 0.01 до 0.17 мг/дм<sup>3</sup>, аммонийного иона — от 0.05 до 0.68 мг/дм<sup>3</sup>, нитрат—иона — от 0.4 до 4.4 мг/дм<sup>3</sup>, нитрит—иона — от 0.01 до 0.11 мг/дм<sup>3</sup>. Повышенные концентрации аммонийного иона и нитрат—иона, как правило, отмечаются в зимний период, когда происходит минерализация органического вещества.

При построении классификационной схемы растительности мелководной зоны Иваньковского водохранилища нами были использованы принципы А. П. Шенникова (1941, 1962), впоследствии дополненные рядом авторов (Катанская, 1981; Экзерцев, 1966, 1971). В настоящее время водная растительность водохранилища включает в себя два класса формаций: настоящая водная растительность и водно-болотная растительность. Класс формаций настоящей водной растительности состоит из двух групп формаций: погруженная растительность, укореняющаяся и неукореняющаяся (виды рдестов, роголистник темно-зеленый, элодея канадская, валиснерия спиральная); плавающая растительность — свободно плавающая и укореняющаяся с плавающими листьями (виды рясок, сальвиния плавающая, водокрас лягушачий, водяной орех, уруть колосовая, рдест плавающий, гречиха земноводная, нимфейники). Класс формаций водно-болотной растительности включает следующие группы формаций: высокие надводные травы (тростник обыкновенный, рогозы широколистный и узколистный, манник большой, цизания широколистная, камыш озерный); средневысокие надводные травы (хвощ приречный, аир болотный, вахта трехлистная, ежеголовник прямой, сусак зонтичный); низкие надводные травы (стрелолист обыкновенный, болотница болотная, ежеголовник простой).

Степень зарастания акватории водохранилища в настоящее время составляет 27.5%, его мелководий — 61.8%. В пределах плесов водохранилища степень зарастания их акваторий колеблется

от 15.5% до 44.7%, мелководной зоны — от 45.2% до 70.4% (табл. 1). По степени зарастания акваторий (относительно площади их глубоководной зоны) волжские плесы можно охарактеризовать как умереннозаросшие, а Шошинский плес — как довольно сильно заросший. По степени зарастания мелководной зоны плесов их, кроме Верхневолжского, можно отнести к сильнозаросшим. В процессе исследования на Иваньковском водохранилище нами установлено несколько типов зарастания: бордюрное, пятнистое, сплошное. В пределах каждого типа зарастания, в соответствии с известной классической схемой поясного размещения растений (Сукачев, 1926; Кутова, 1974), нами были отмечено от 2 до 4 поясов зарослей макрофитов. На участках с бордюрным зарастанием обычно бывает 1—2 пояса — только воздушно-водная или воздушно-водная и погруженная растительность. Участки со сплошным типом зарастания характерны для затишных мест с илистыми грунтами. Здесь можно обнаружить четыре пояса зарослей: I пояс — от уреза до 0.5 м — высокие надводные травы (тростник обыкновенный, манник большой, тростянка овсяницевая), виды осок; II пояс — 0.5—1.0 м — высокие и средневысокие надводные травы (рогозы широколистный и узколистный, тростник обыкновенный, камыш озерный, манник водяной, хвощ приречный, ежеголовник прямой); III пояс — 0.8—1.2 м — погруженные растения с плавающими листьями (кувшинка чистобелая, кубышка желтая, горец земноводный, рдест плавающий); IV пояс — 1.2—1.7 м — полностью погруженные растения (виды рдестов, уруть колосовая, элодея канадская, телорез алоэвидный и др.).

Флора мелководной зоны Иваньковского водохранилища довольно разнообразна. В наших исследованиях регистрировались виды растений, обитающих в условиях обводнения. Виды, произрастающие выше уреза воды при НПУ, не учитывались. На данный момент зарегистрировано 87 видов 31 семейства. Состав растительности Иваньковского водохранилища в целом одинаков, но некоторые участки в силу местных условий (речной или озерный тип) имеют свои особенности. Повсеместно были обнаружены заросли тростника обыкновенного, манника большого, рогоза узколистного и рдеста пронзеннолистного. Следует отметить, что ранее широко распространенный рогоз широколистный в настоящее время сменился зарослями рогоза узколистного. Чистые ассоциации камыша озерного характерны для мелководий Нижневолжского и Шошинского плесов. Заросли нимфейных, а также сусаковые, стрелолистные и аиловые сообщества больше приурочены к затишным местам заливов и межостровных мелководий. В заливах всех плесов отмечено большое видовое разнообразие погруженной растительности: виды рдестов, уруть колосовая, роголистник темно-зеленый, виды рясок, водокрас лягушачий, телорез алоэвидный, горец земноводный и др. Число видов водных растений мелководной зоны водохранилища колеблется от 20 до 40. В настоящее время состояние растительного покрова Иваньковского водохранилища характеризуется не увеличением площадей зарастания путем расселения растений, а эндогенными процессами в растительных сообществах — уплотнением ассоциаций, сплавинообразованием. В связи с интенсивным заболачиванием мелководной зоны водохранилища происходит смена эдификаторов — изменение ценотической роли отдельных видов растений, увеличение числа болотных видов.

#### Список литературы

- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука, 1981. 186 с.
- Кутова Т. Н. Растительность мелководий Горьковского водохранилища // Изв. ГосНИОРХ. Л., 1974. Т. 89. С. 30—36.
- Сукачев В. Н. Растительные сообщества (введение в фитоценологию). Изд. 3-е. М., 1926. 232 с.
- Шенников А. П. К созданию единой естественной классификации растительности // Проблемы ботаники. М.—Л.: Наука, 1962. Т. 6. С. 124—132.
- Шенников А. П. Луговоеведение. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1941. 511 с.
- Экзерцев В. А. Зарастание литорали волжских водохранилищ // Биол. аспекты изучения водохранилищ. [Тр. Ин-та биологии внутр. вод (АН СССР). Вып. 6 (9).]. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 15—29.
- Экзерцев В. А. Продукция прибрежно-водной растительности Иваньковского водохранилища // Бюл. Ин-та биологии водохранилищ АН СССР. М., 1958. № 1. С. 19—21.
- Экзерцев В. А. Растительность Иваньковского водохранилища // Биология и продуктивность пресноводных водоёмов. [Тр. Ин-та биологии внутр. вод. Вып. 21 (24).]. Л.: Наука, 1971. С. 75—95.
- Экзерцев В. А. Флора Иваньковского водохранилища // Растительность волжских водохранилищ. [Тр. Ин-та биологии внутр. вод АН СССР. Вып. 11 (14).]. М.—Л.: Наука, 1966. С. 109—142.
- Экзерцев В. А., Лисицына Л. И., Довбня И. В. Сукцессии гидрофильной растительности в литорали Иваньковского водохранилища // Флора и продуктивность пелагических и литоральных фитоценозов водоёмов бассейна Волги. [Тр. Ин-та биологии внутр. вод им. И. Д. Папанина АН СССР. Вып. 59 (62).]. Л.: Наука, 1990. С. 120—132.

Н. Ю. Хлызова

## ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ДОНСКОГО БАССЕЙНА В ПРЕДЕЛАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Липецкий государственный педагогический университет  
398020 Россия, г. Липецк, ул. Ленина, 42. E-mail: khlyzova.59@mail.ru

Курская обл., дренируемая водными объектами бассейнов Днепра и Дона, в настоящее время относится к числу достаточно хорошо изученных во флористическом отношении регионов (Полуянов, 2005). Однако водная флора этой территории специально не изучалась. Все известные ранее сведения о распространении и частоте встречаемости водных растений в этом регионе получены в ходе общих флористических исследований. При этом имеющиеся литературные данные и гербарные сборы относятся в подавляющем большинстве случаев к центральным, южным и западным районам области, дренируемым водными объектами Днепроовского бассейна. В восточных районах региона, расположенных в пределах водосборной площади Дона, детально изучались отрезок р. Апочка и ключевые висячие болота на участке Баркаловка Центрально-Черноземного государственного природного заповедника им. В. В. Алехина (Золотухин, Золотухина, 1997; Золотухин, Рыжкова, 2008).

Флористические параметры водной компоненты Донского бассейна в пределах Курской обл. определяются положением этой территории на северной границе крупного регионального выдела Среднерусской возвышенности, который, в связи с единообразием литологической основы — писчего мела, и сходным набором морфологических типов речных долин, получил название Мелового юга (МЮ) (Милюков, 1987). Истоковые участки и верхние отрезки течения всех водотоков Донского бассейна на территории Курской обл. располагаются в пределах МЮ, для которого характерно наличие относительно широких и достаточно глубоко врезанных долин рек. При этом реки бассейна Северского Донца (Оскол и его притоки), текущие на юг, обладают в полной мере региональными чертами строения долин, выработанных в писчем мелу. Притоки Сосны (Тим, Кшень, Олым), текущие на север, вблизи северной границы Курской обл. уже приобретают признаки долин соседнего регионального выдела Среднерусской возвышенности — Известнякового севера, для которого характерно широкое распространение узких каньонообразных речных долин, выработанных в девонских известняках, и обладающих хорошо выраженной асимметрией склонов. Региональные ландшафтно-экологические особенности определяют низкие значения показателя типологического разнообразия водных объектов рассматриваемой территории. Здесь представлены следующие типы водных объектов: 1) водотоки — верхние отрезки течения средних рек и их притоки, большинство из которых могут быть отнесены к малым и очень малым рекам; 2) единичные террасные минеротрофные болота в долинах Олыма и Тима; 3) ключевые висячие болота — своеобразные экотопы, характерные для Среднерусской возвышенности; 4) искусственные водоемы — русловые и балочные пруды хозяйственного назначения. Однородность ландшафтно-экологических характеристик при незначительном типологическом разнообразии водных объектов, в свою очередь, определяют низкую степень экотопической расчлененности последних. В целом, восточные районы Курской обл., дренируемые водными объектами Донского бассейна, бедны экотопами, пригодными для развития лимнофильных видов, которые на этой территории могут развиваться только в прудах, так как водотоки, не имеющие здесь затонов и пойменных водоемов, характеризуются высокими скоростями течения (0.4 м/с и более) даже на плесовых участках. Проведенные в 2009 г. гидробиотические исследования водных объектов Донского бассейна на территории Курской обл. позволяют внести следующие уточнения и поправки к имеющимся в настоящее время сведениям о распространении и частоте встречаемости видов водной флоры на территории восточных районов региона:

I. Виды, отмеченные как часто или нередко встречающиеся во всех районах на территории Курской обл. (Полуянов, 2005), но пока не обнаруженные в водных объектах Донского бассейна, причем вероятность их находок на данной территории весьма мала в связи с отсутствием или незначительным распространением подходящих для их произрастания экотопов: *Typha angustifolia* L., *Butomus umbellatus* L., *Stratiotes aloides* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Scirpus lacustris* L., *Iris pseudacorus* L., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir.

II. Виды, ранее не известные в водных объектах Донского бассейна на территории Курской обл.: 1) *Potamogeton trichoides* Cham. et Schlecht. — Тимский р-н, 0.5 км восточнее д. Заречье,

мелководная часть р. Тим, среди зарослей *Potamogeton pectinatus*, единично, 16.08.2009, Н. Хлызова<sup>6</sup> (VGZ); Касторенский р-н, с. Красная Долина, пруд в устьевой части безымянного левого притока р. Бычок, в массе, 17.08.2009, НХ и АТ (VGZ); 2) *Alisma gramineum* Lej. — Касторенский р-н, с. Красная Долина, пруд в устьевой части безымянного левого притока р. Бычок, 17.08.2009, НХ и АТ (далее (MW; IBIW; VGZ); 3) *Lemna gibba* L. — Тимский р-н: д. Куликовка, подпруженный правый безымянный приток Тима, 16.08.2009, НХ (MW; IBIW); д. Лисий Колодец, подпруженный дамбой автодороги левый исток р. Оскол, 17.08.2009, НХ и АТ (набл.); д. Чибисовка, подпруженная приустьевая часть ручья Ключи, 16.08.2009, НА и АТ (набл.); Горшеченский р-н, д. Верхние Апочки, р. Апочка, ниже моста, вместе с *Lemna minor* L., 17.08.2009, НХ (набл.); Касторенский р-н: с. Красная Долина, пруд в устьевой части безымянного левого притока р. Бычок, в массе, 17.08.2009, НА и АТ (набл.); пос. Олымский, р. Олым, ниже по течению от моста, 17.08.2009; с. Погожево, р. Кастора, 17.08.2009, НХ (набл.); с. Котовка, р. Кастора, 17.08.2009, НХ (набл.); с. Гудовка, р. Кастора, 17.08.2009, НХ (набл.); 4) *Alisma lanceolatum* With. — Тимский р-н, 0.5 км восточнее д. Заречье, влажное побережье р. Тим, 16.08.2009, НХ (MW); Горшеченский р-н, д. Верхние Апочки, р. Апочка, ниже моста, заболоченное побережье, 17.08.2009, НХ (VGZ); 5) *Rorippa brachycarpa* (C. A. Mey.) Hayek — Тимский р-н, д. Куликовка, заболоченный луг у моста при впадении правого безымянного притока Тима, незадернованный участок, 16.08.2009, НХ (набл.); 6) *Cirsium canum* (L.) All. — Касторенский р-н, 0.5—0.7 км к западу от с. Котовка (за картами очистных сооружений сахарного завода), урочище болото Топлино, заторфованное побережье, многочисленная популяция, 18.08.2009, НХ и АТ (MW; IBIW); 7) *Cirsium esculentum* (Siev.) C. A. Mey. — Тимский р-н, д. Куликовка, заболоченный луг у моста при впадении правого безымянного притока Тима, 16.08.2009, НХ (набл.); Касторенский р-н, 0.5—0.7 км к западу от с. Котовка (за картами очистных сооружений сахарного завода), урочище болото Топлино, заторфованное побережье, единично, 18.08.2009, НХ (набл.).

III. Виды, отмечавшиеся ранее как обычные или нередкие на территории всей области (Полуянов, 2005), но являющиеся редкими в водных объектах Донского бассейна, известные по немногочисленным находкам: 1) *Potamogeton natans* L. — отмечен только в Тимском р-не: д. Чибисовка, подпруженная приустьевая часть ручья Ключи, крупные заросли в прибрежной части пруда, образует наземную форму, 16.08.2009, НХ и АТ (VGZ). Оценка частоты встречаемости этого вида в области явно завышена (Полуянов, 2005); в водных объектах Донского бассейна его можно отнести к числу очень редких видов; 2) *Elodea canadensis* Michx. — Касторенский р-н, с. Красная Долина, пруд в устьевой части безымянного левого притока р. Бычок, в массе, 17.08.2009, НХ (набл.); Горшеченский р-н, с. Нижние Борки, р. Убля, по всему течению в пределах населенного пункта, 18.08.2009, НХ (набл.). Оценка частоты встречаемости вида в регионе завышена (Полуянов, 2005). В водных объектах Донского бассейна на территории области он может быть отнесен к изредка встречающимся видам; 3) *Petasites spurius* (Retz.) Reichenb. — Касторенский р-н, пос. Олымский, левый берег р. Олым ниже моста, 17.08.2009, НХ (набл.). В восточных р-нах Курской обл. вид относится к числу редких. Частота его встречаемости увеличивается к северу в Орловской обл. и к югу в Белгородской обл., где располагаются средние течения изученных нами водотоков.

IV. Виды, встречающиеся в Сосненском бассейне, отмечавшиеся ранее в восточных районах Курской обл. только для водных объектов бассейна Северского Донца: 1) *Juncus inflexus* L. — Тимский р-н: д. Куликовка, заболоченный луг у моста при впадении правого безымянного притока Тима, 16.08.2009, НХ (VGZ); 0,5 км восточнее д. Заречье, влажное побережье р. Тим, 16.08.2009, НХ (набл.). Вид следует отнести к числу встречающихся нередко; 2) *Leersia oryzoides* (L.) Sw. — Тимский р-н, д. Куликовка, подпруженный правый безымянный приток Тима, 16.08.2009, НХ (набл.); Касторенский р-н: с. Красная Долина, подпруженное дамбой автодороги русло р. Бычок, на берегу, 17.08.2009, НХ (набл.); с. Красная Долина, пруд в устьевой части безымянного левого притока р. Бычок, в массе, 17.08.2009, НХ (набл.); пос. Олымский, р. Олым на всем протяжении в пределах населенного пункта, на влажном побережье, массовый вид, 17.08.2009, НХ (набл.). Оценка частоты встречаемости вида в регионе занижена (Полуянов, 2005); в восточных р-нах области его можно отнести к нередким видам.

V. Виды, известные в Донском и Днепровском бассейнах, по единичным находкам: *Zannichellia palustris* L. — Касторенский р-н, с. Красная Долина, пруд в устьевой части безымянного левого притока р. Бычок, в массе, 17.08.2009, НХ и АТ (MW); Тимский р-н, д. Лисий Колодец, подпруженный дамбой автодороги левый исток р. Оскол, , 17.08.2009, НХ и АТ (MW). Ранее в

<sup>6</sup> Далее по тексту: НХ — Н. Хлызова, АТ — А. Ткаченко.

восточных р-нах области была известна только из Горшеченского р-на (Полуянов, 2005); *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile — в пределах Донского бассейна достоверно известен пока в двух пунктах: Черемисиновский р-н, правый берег р. Тим, у с. Старые Савины, 18.08.1992, Н. И. Золотухин (ЦЧЗ; Золотухин, 2007). Нами обнаружен в Касторенском р-не: 0.5—0.7 км к западу от с. Котовка, карты очистных сооружений сахарного завода, моновидовые обширные по площади заросли, 18.08.2009, НХ (набл.). В Днепровском бассейне распространен шире: Корневский, Обоянский, Суджанский р-ны (Золотухин, 2007), г. Курск (А. Полуянов, MW).

Оценивая в целом флору водных объектов Донского бассейна, дренирующих восточные районы Курской обл., следует отметить, что она характеризуется: 1) бедностью видового состава (ее «водное ядро» содержит всего 20 видов: бассейн Сосны — 17, бассейн Оскола — 20, при этом аналогичный показатель флоры водных объектов Донского бассейна в расположенной севернее Орловской обл. равен 27); 2) присутствием в ее составе преимущественно, за редким исключением (*Potamogeton natans*), реофильных видов с широкой экологической амплитудой; 3) отсутствием в ее составе видов северного тяготения и увеличением частоты встречаемости в направлении с севера на юг видов южного тяготения (*Sium sisarum* L., *Sonchus palustris* L.). Ландшафтно-экологические и флористические особенности водных объектов позволяют отнести притоки Сосны (Кшень, Олым, Тим) к региональному ландшафтно-экологическому и флористическому выделу Известняковый север, а верхнее течение Оскола и его притоки — к Меловому югу.

Искренне благодарим за помощь в организации исследований жителей с. Погожево Касторенского р-на Курской обл. О. Н. Данилину и А. А. Данилину.

#### Список литературы

Золотухин Н. И. Тростник высочайший (*Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile) в Курской области // Флора и растительность Центрального Черноземья — 2007: Материалы науч. конф. (г. Курск, 28 марта 2007 г.). Курск, 2007. С. 15—16.

Золотухин Н. И., Золотухина И. Б. Дополнения и изменения к списку сосудистых растений Центрально-Чернозёмного заповедника // Многолетняя динамика природных процессов и биологическое разнообразие заповедных экосистем Центрального Черноземья и Алтая / Тр. Центрально-Чернозём. гос. заповедника. Вып. 15. М., 1997. С. 112—115.

Золотухин Н. И., Рыжкова Г. А. О звездчатке толстолистной (*Stellaria crassifolia* Ehrh., *Crassulaceae*) в Центрально-Чернозёмном заповеднике // Флора и растительность Центрального Черноземья — 2008: Материалы науч. конф. (Курск, 27 марта 2008 г.). Курск, 2008. С. 38—39.

Мильков Ф. Н. Региональные особенности и зонально-морфологические типы речных долин среднерусской лесостепи // Долинно-речные ландшафты среднерусской лесостепи. Воронеж: Изд. Воронеж. гос. ун-та, 1987. С. 34—42.

Полуянов А. В. Флора Курской области. Курск: Курский гос. ун-т, 2005. 264 с.

---

С. О. Хужжиев, Р. Н. Муминова, Ж. А. Рахимов, К. С. Сафаров, Р. Ш. Шоякубов

#### О БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДОРОСЛЕЙ И ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Научно-производственный центр «Ботаника» Академии наук Республики Узбекистан,  
г. Ташкент. E-mail: botany@uzsci.net

Охрана водоемов от загрязнения, разработка эффективных биологических способов очистки сточных вод — актуальные вопросы глобальной проблемы «Человек и биосфера». Развитие промышленности и интенсификация сельского хозяйства сопровождается увеличением производственных отходов и объемов сточных вод. Одним из наиболее эффективных методов очистки сточных вод является биологический, заключающийся в применении различных водорослей, высших водных растений и других гидробионтов. Однако возможности интенсификации очистки сточных вод промышленных предприятий путем культивирования высших водных растений и других гидробионтов еще недостаточно изучены. Современные методы биологической очистки сточных вод разработаны в основном на основании применения бактериальной (активной ил) очистки их в специальных сооружениях (Яковлев, Карюхина, 1980). Водоросли и высшие водные растения, хотя их роль в биологической очистке загрязненных вод огромна, пока еще не нашли широкого применения. Это связано с недостаточной изученностью роли водорослей и водных макрофитов в

биологической очистке сточных вод и их эколого-биологических особенностей. Известно, что в существующих очистительных сооружениях сточные воды полностью не очищаются от различных компонентов, т. к. органические вещества сточных вод при помощи микроорганизмов и аэрации подвергаются минерализации и окислению, а образующиеся при этом ионы азота, фосфора и других биогенных элементов полностью остаются в составе условно очищенных вод. Биогенные элементы обычно активно используются различными водорослями, высшими водными растениями и другими гидробионтами при биосинтетических процессах.

В Узбекистане разработаны и внедрены в практику эффективные технологии биологической очистки сточных вод сельскохозяйственных комплексов, промышленных предприятий, коммунально-бытовых хозяйств с помощью высших водных растений (Хайдарова, 1991; Айтметова, 1998; Мустафаева, 2002; Турдалиева, Шоякубов, 2005; Рахимов и др., 2009). Однако до сих пор не проводились исследования по очистке цианистых и роданистых сточных вод с помощью водных макрофитов (азоллой, пистией, эйхорнией и др.). В связи с этим, несомненно, актуальны изучение возможностей выращивания азоллы, пистии, эйхорнии и других растений на цианистых и роданистых сточных водах, а также разработка биотехнологии очистки этих сточных вод с помощью водорослей и высших водных растений.

Нами впервые изучены физические свойства и химический состав сточных вод, возможности биологической очистки цианистых и роданистых сточных вод ОАО «Навоиазот» с помощью высших водных растений. В растворе с концентрацией ионов роданида 50 мг/л и на питательной среде Кнопа не обнаружены изменения роста и развития эйхорнии в течение 5 суток выращивания. Повышение концентрации растворов (100—150 и 200 мг/л) приводит к снижению интенсивности роста растений. Результаты лабораторных опытов показывает, что при концентрации роданид ионов в сточной воде 50—100 мг/л наблюдается высокая эффективность очистки от роданистых ионов при помощи высших водных растений. Согласно результатам опытов с эйхорнией (*Eichhornia crassipes* Solms) эффективность очистки составляет 88.9%, при этом ионы цианидов очищаются на 12.16%, а ионы роданида — на 60.7%. В опытах с пистией (*Pistia stratiotes* L.) эффективность очистки в среднем составила 88.8%, из них ионы цианидов составляют 18.91, а ионы роданидов — 71.09%. Результаты опытов с ряской малой показали, что эффективность очистки достигает 89,13%, при этом ионы цианидов составляют 18.91% и ионы роданида — 75%. При использовании азоллы каролинской (*Azolla caroliniana* Willd.) для очистки сточных вод, общая эффективность очистки достигает 88.31%, из них ионы цианидов составляют 12.15% и ионы роданидов 53.7%.

Согласно результатам проведенных опытов, при использовании высших водных растений для очистки цианистых и роданистых сточных вод можно достичь эффективности от 87.3% (азолла) до 89.1% (пистия и ряска).

Для выяснения роли высших водных растений, а также локализации макро- и микроэлементов в тканях растений выращенных на цианистых и роданистых сточных водах, нами сравнительно изучены анатомическое строение растений и определены состав и содержания макро- и микроэлементов в их биомассе. Установлено, что под влиянием сточных вод клетки эпидермы листьев стали крупнее. Мезофилл листьев и пространство между клетками уплотнились. Увеличилось количество кристаллов и друз. В стеблях и корнях уплотнилась паренхима коры. Увеличилось количество проводящих пучков и элементов протоксилемы в них. В клетках паренхимы во всех органах изученных растений накопились вещества черного цвета (макро- и микроэлементы) в большом количестве. Сравнительное изучение содержания химических элементов в органах макрофитов показало, что макро- и микроэлементы сточных вод в основном накапливаются в корневой системе, и частично, в листьях пистии и эйхорнии.

Логическим продолжением исследований в этом направлении явилась разработка биотехнологического метода очистки цианистых и роданистых сточных вод с помощью высших водных растений — азоллы каролинской, пистии, эйхорнии и ряской малой (*L. minor* L.) в климатических условиях Узбекистана. При обработке сырья на гидролизных заводах необходимо большое количество пресной воды и объем сточных вод зависит от мощности. Сточные воды гидролизных производств наиболее загрязнены органическими и взвешенными веществами (Глушко и др., 1974). В этой связи очистка сточных вод гидролизных производств имеет большое народнохозяйственное значение.

Нами изучена роль водорослей и высших водных растений при биологической очистке сточных вод ОАО «Кокандспирт». В результате опытов обнаружен 151 вид, разновидности формы водорослей. Из них Chlophyta — 89, Cyanophyta — 19, Euglenophyta — 11, Bacillariophyta — 25, Chrysophyta — 4,



Xanthophyta — 3. Видовой состав водных и водно-болотных растений биопрудов ОАО «Кокандспирт» включает 29 видов, из них гидрофиты — 10, гигрофиты — 12, гидатофиты — 7. Сточные воды являются хорошей питательной средой для культивирования азоллы каролинской, пистии телорезовидной, эйхорнии отличной. Суточный прирост указанных растений колеблется от 300 г/м<sup>2</sup> (*A. caroliniana*) до 1000—1500 г/м<sup>2</sup> (*P. stratiotes* L. и *E. crassipes*). При этом физические свойства и химический состав сточных вод ОАО «Кокандспирт» значительно улучшились. Так, количество растворенного в воде кислорода возросло до 15.82 мг О<sub>2</sub>/л (эйхорния), БПК<sub>5</sub> снизился до 1.06 мг О<sub>2</sub>/л (пистия), окисляемость — в 4.9 раза. Сточная вода стала без запаха. Общая численность бактерий группы кишечной палочки уменьшилась с 26·10<sup>4</sup> до 45·10 кл/мл, а количество сапрофитных групп бактерий — с 6·10<sup>5</sup> до 18·10<sup>2</sup> кл/мл. Таким образом, при выращивании эйхорнии отличной и пистии телорезовидной сточные воды ОАО «Кокандспирт» обогащаются кислородом, интенсифицируется степень их очистки от органических и минеральных веществ, а также от патогенных микроорганизмов.

В результате проведенных исследований выявлено, что только при комплексном использовании микроорганизмов, водорослей и высших водных растений можно достичь высокой эффективности биологической очистки сточных вод. Высшие водные растения усваивают минеральные и низкомолекулярные органические соединения из воды, обогащают её кислородом, способствуют развитию микроорганизмов. Это, в свою очередь, интенсифицирует аэробные процессы и деструкцию ксенобиотиков, необходимых для успешного развития компонентов биоценоза. В этой связи для успешной биологической очистки сточных вод необходимо определить содержание биогенных и других элементов, видовой состав и количество микроорганизмов и водорослей в загрязненной воде, а также учитывать биологические особенности высших водных растений.

#### Список литературы

- Айтметова К. И. Роль пистии телоризовидной и эйхорнии отличной в очистке сточных вод Чирчикского производственного объединения «Электрохимпром»: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1998. 23 с.
- Грушко Я. М., Брызгалов Л. И., Литвинцев А. Н. Сточные воды гидролизных заводов и санитарная охрана водоемов. М.: Медицина, 1974. 107 с.
- Мустафаева М. И. Эколого-санитарная роль водорослей в очистке сточных вод биологических прудов прядильно-ткацких фабрик Бухарского вилоята. Ташкент, 2002. 26 с.
- Рахимов Ж. А., Муминова Р. Н., Турдалиева Х. С., Хужжиев С. А., Сафаров К. С. О роли высших водных растений в биологической очистке загрязненных вод // Актуальные проблемы альгологии, микологии и гидроботаники: Материалы междунар. науч. конф. Ташкент, 2009. С. 265—267.
- Турдалиева Х. С., Шоякубов Р. Ш. Биологическая очистка сточных вод Ангренского производственного управления «Сувокова» путем культивирования высших водных растений и водорослей // Узбекский биол. журн. 2005. № 2—3. С. 54—59.
- Хайдарова Х. Н. Пистия телоризовидная и ее использование при биологической очистке сточных вод заводов первичной обработки кенафа: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1991. 19 с.
- Яковлев С. В., Карюхина Т. А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. М., 1980. 280 с.

Е. Н. Цаплина

### ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ ДНЕПРОВСКОГО КАСКАДА

Институт гидробиологии НАН Украины

04210 Украина, г. Киев-210, просп. Героев Сталинграда, 12. E-mail: tsaplina@i.ua

В Днепровских водохранилищах мелководные участки достигают 1327 км<sup>2</sup> (19% площади водного зеркала) и имеют 1.4 км<sup>2</sup> воды, что превышает 3% общего объема воды в наполненных водохранилищах. Площадь мелководий колеблется от 5.1% (Каховское водохранилище) до 39% (Запорожское водохранилище) (Дубняк, 1997). В генетическом отношении выделяют три основных типа мелководий (Зеров, 1966; Киевское..., 1977): мелководья, которые образовались на затопленной пойме, мелководья, образованные на 2-й террасе и мелководья—отмели. Соотношение площадей первых двух мелководий характеризует особенности строения речной долины. Пойменные мелководья распространены на верхних участках водохранилищ, а мелководья второй террасы — на средних и частично на нижних участках водохранилищ. Кроме общих закономерностей, каждое водохранилище

имеет свои особенности (Каховське..., 1964; Зеров, 1966; Днепродзержинское..., 1971; Денисова и др., 1989; Сиренко и др., 1989; Оксик и др., 1998). Они находятся в пределах разных географических зон, имеют разную морфометрическую характеристику, гидрологический и гидрохимический режим.

Цель работы: дать сравнительную характеристику видового разнообразия растительных сообществ водохранилищ Днепровского каскада.

За время существования водохранилищ на мелководных участках сформировалась высшая водная растительность, которая претерпела значительные изменения в процессе длительного времени функционирования их экосистем. Днепровские водохранилища имеют 140 видов сосудистых растений, которые относятся к 40 семействам. Во флористическом спектре доминируют: *Potamogetonaceae* Dumort. — 11%, *Gyperaceae* Juss. — 11%, *Poaceae* Barnhart — 9%, *Polygonaceae* Juss. — 5%, *Ranunculaceae* Juss. — 4%. Представленность других семейств во флористическом спектре не превышает 3%. Флористический состав каждого водохранилища отличается от других водохранилищ разным количеством видов сосудистых растений: Киевское имеет 121 вид, Кременчугское — 123, Каневское — 103, Каховское — 101, Днепродзержинское и Запорожское — по 97 видов.

Флора водной растительности в днепровских водохранилищах насчитывает 66 видов, которые принадлежат к 22 семействам. По водохранилищам она распределяется следующим образом: Киевское и Кременчугское водохранилище имеет одинаковое количество видов — 51, Каневское и Днепродзержинское — 37 и 43 вида соответственно. Запорожское — 48 видов, Каховское — 49. Во флористическом спектре доминируют: *Potamogetonaceae* Dumort. — 23%, *Lemnaceae* S. F. Gray — 8%, *Alismataceae* Vent., *Gyperaceae* Juss. — 11%, *Ranunculaceae* Juss. *Numphaeaceae* Salisb., *Hydrocharitaceae* Juss. — по 6%. *Typhaceae* Juss., *Poaceae* Barnhart — по 5%, *Najadaceae* Juss., *Sparganiaceae* Rudolphi — по 3%. Представленность других семейств во флористическом спектре не превышает 2%.

Во всех исследованных водохранилищах в экологическом спектре сосудистых растений есть растения мокрых лугов (от 40 до 50%). Наиболее богато они представлены в Каневском водохранилище. Другие экологические группы среди сосудистых растений представлены почти равномерно, за исключением погруженных растений. В Киевском, Кременчугском и Каховском водохранилищах представленность погруженных растений составляла 20—25% общей численности, что значительно больше, чем в других водохранилищах. В экологическом спектре водных растений Каневского водохранилища ведущими являются растения с плавающими листьями, Киевского — погруженные, а экологический спектр водных растений Кременчугского водохранилища имеет равную представленность воздушно-водных и погруженных растений. Несколько меньшую долю занимают растения с плавающими листьями.

Видовой состав сосудистых растений в целом у всех исследованных водохранилищ имеет высокий коэффициент сходства. Он колеблется в пределах 79—92%. Наиболее подобные по видовому составу были водохранилища степной географической зоны (Днепродзержинское, Запорожское и Каховское). Значения коэффициента сходства видового состава растений достигает 91—92%. Видовое разнообразие сосудистых растений водохранилища в Полесье отличается от видового разнообразия сосудистых растений степной зоны (колебания коэффициента Серенсена составили 78—92%). Сравнение видового состава сосудистых растений Кременчугского водохранилища с водохранилищами, которые в каскаде находятся выше и ниже его, показало, что их коэффициент сходства почти одинаков (89.3—89.4%). Это свидетельствует о том, что видовой состав сосудистых растений в водохранилищах зависит от их географического положения (фактор географической зоны).

Сходство видового состава водных растений водохранилищ определяется не только географическим фактором расположения их в каскаде, но и морфометрией, гидрологическими и гидрохимическими факторами среды. Но все-таки преобладал фактор, который характеризует водную экосистему водохранилища в целом. Так, видовой состав водных растений водохранилищ руслового типа (Каневского и Днепродзержинского) имеет высокий коэффициент сходства (87.9—89.1%). Сравнительный анализ экологических групп водных растений в разных водохранилищах показал, что более высокий коэффициент сходства у водохранилищ по видовому составу принадлежат растениям с плавающими листьями (84.6—96.0%), а более низкий — погруженным растениям (64.9—91.4%). Причиной является то, что растительный покров в водохранилищах находится на разных этапах развития их экосистем.

Таксономическое разнообразие сосудистых растений в водохранилищах по индексу Шеннона (Shanon, Weaver, 1949; Песенко, 1982) на уровне семейств колеблется в небольших пределах (4.45—

4.78 бит/вид). Наиболее высокий индекс Шеннона регистрировался в Киевском водохранилище, малый — в Днепродзержинском. И в первом, и втором случае он зависел от таксономического богатства. Так, 4 семейства болотных растений (*Equisetaceae* Rich. ex DC, *Thelypteridaceae* Pichi-Sermolli, *Rosaceae* Juss., *Zannichelliaceae* Dumort.) вообще не были представлены в Днепродзержинском водохранилище, а 14 семейств были представлены меньшим числом видов. Днепродзержинское водохранилище руслового типа расположено в степной географической зоне. Оно имеет наименьшее количество семейств именно болотных растений и растений мокрых лугов.

Таксономическое разнообразие водных растений меньше, чем таксономическое разнообразие сосудистых растений (индекс Шеннона 3.8—4.0 бит/вид). В Каневском водохранилище таксономическое разнообразие по индексу Шеннона было минимальным, что связано с малой представленностью видов в семействе *Potamogetonaceae* Dumort. Два семейства (*Droseraceae* Salisb., *Hippuridaceae* Link.) вообще не представлены среди водных растений в водохранилище, другие семейства имеют небольшое число видов.

Экологическое разнообразие как сосудистых растений, так и водных (по индексу Шеннона) колеблется в пределах 1.99—2.1 и 1.78—1.95 бит/вид. Максимальное экологическое разнообразие характерно для Каневского водохранилища, которое является последним среди водохранилищ, введенных в эксплуатацию. За ним следуют Запорожское и Днепродзержинское водохранилища, которые, как и Каневское, принадлежат к водохранилищам руслового типа и имеют общие черты. Минимальное экологическое разнообразие наблюдается в Киевском, Кременчугском и Каховском водохранилищах (1.77, 1.82, 1.80 бит/вид). Эти водохранилища регулирующей емкости имеют разный режим уровней в течение года, что влияет на развитие и распространение видов, не приспособленных к существованию в динамично изменяемых условиях среды. Сравнительный анализ экологического разнообразия по биомассе высших водных растений водохранилищ разного типа показал, что максимальный индекс Шеннона имеют Киевское, как головное в каскаде водохранилищ, и Каневское, как самое молодое водохранилище (1.2 и 1.3 бит/вид, соответственно), что свидетельствует о равном развитии в водоеме (по биомассам) растений всех экологических групп. Минимальные значения индекса экологического разнообразия имеют Кременчугское и Каховское водохранилища, которые находятся на последних стадиях формирования их растительного покрова (Сиренко и др., 1989).

**Заключение:** Видовой состав сосудистых и водных растений, их таксономическое и экологическое разнообразие водохранилищ Днепровского каскада имеет большое сходство. Различия между видовым, таксономическим и экологическим разнообразием сосудистых растений обусловлены географическим расположением водохранилищ в разных географических зонах. Различия видового, таксономического и экологического разнообразия водных растений зависит не только от фактора географической зоны, но и морфометрических характеристик и гидрологических факторов среды водохранилищ Днепровского каскада.

### Список литературы

- Денисова А. И., Тимченко В. М., Накишина Е. П. и др. Гидрология Днепра и его водохранилищ. Киев: Наук. думка, 1989. 215 с.
- Днепродзержинское водохранилище: Науч. сб. Ин-та гидробиологии и каф. ихтиологии и гидробиологии. 1971. Т. 15. 170 с.
- Дубняк С. С. Гідродинаміка мілководь Дніпровських водосховищ, її екологічна роль: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Київ, 1997. 16 с.
- Зеров К. К. Некоторые особенности будущего Каневского водохранилища и возможности зарастания в нем растительности // Гидробиол. журн. 1966. Т. XI, № 6. С. 18—24.
- Каховське водоймище. Киев: Наук. думка, 1964. 232 с.
- Киевское водохранилище. Гидрохимия, гидробиология, продуктивность / Под ред. Я. Я. Цесба и Ю. Г. Майстренко. Киев: Наук. думка, 1972. 460 с.
- Корелякова И. Л. Растительность Кременчугского водохранилища. Киев: Наук. думка, 1977. 195 с.
- Оксиук О. П., Тимченко В. М., Давыдов О. А. и др. Состояние экосистемы Киевского участка Каневского водохранилища и пути его регулирования. Киев, 1998. 59 с.
- Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М: Наука, 1982. 60 с.
- Сиренко Л. А., Корелякова И. Л., Михайленко Л. Е. и др. Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. Киев: Наук. думка, 1989. 232 с.
- Shanon C.E. Weaver W. The mathematical theory of communication. Urbana: Univ. Illinois Press, 1949. 117 p.

Е. В. Чемерис, А. А. Бобров

# ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МОХООБРАЗНЫХ В РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА СЕВЕРЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок. E-mail: lechem@ibiw.yaroslavl.ru;  
lsd@ibiw.yaroslavl.ru

Мохообразные в речных экосистемах до сих пор исследованы недостаточно, как на территории всей России, так и в пределах севера Европейской части. Подтверждением этого факта являются многочисленные новые находки видов из речных местообитаний для некоторых областей (Чемерис, Бобров, 2008а, 2008б, неопубл. данные). В существующих на настоящий момент обобщающих работах по печёночникам (Бакалин, 1999; Дулин, 2007; Потёмкин, Софронова, 2009) и листостебельным мхам (Железнова, 1994; Абрамов, Волкова, 1998; Чуракова, 2002; Шубина, Железнова, 2002) отдельных регионов, как правило, даётся обобщённая характеристика мохообразных водных и прибрежно-водных местообитаний, куда среди прочих попадают и виды, обитающие в речных экосистемах. В связи с этим, целью данной работы было обобщение имеющихся литературных сведений и собственных материалов по печёночникам и листостебельным мхам речных местообитаний.

Ниже приводится предварительный список (см. табл.), в который включены виды, обитающие как в водной среде, так и в специфических речных экотопах (крупные валуны, береговые стенки, обсыхающие отмели, почвенные обнажения по урезу воды и др.). Номенклатура в списке приведена по последним таксономическим сводкам (Ignatov et al., 2006; Konstantinova, Bakalin, 2009).

Таблица. Предварительный список видов и разновидностей мохообразных речных экосистем на севере европейской России и их распространение в регионах

Таксон / регион	Экогруппы	Респ. Карелия	Архангельская обл.	Респ. Коми	Вологодская обл.	Ярославская обл.	Костромская обл.	Кировская обл.	Всего регионов
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Отдел <i>Marchantiophyta</i> (Печёночники)									
<i>Blasia pusilla</i> L.	4	F	R	C	R	U	R	U	7
<i>Chyloscyphus pallescens</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Hartm.	4	F	—	S	R	—	R	U	5
<i>C. polyanthos</i> (L.) Corda	4	F	U	F	S	U	R	—	6
<i>C. polyanthos</i> var. <i>rivularis</i> (Schrader.) Hazsl.	2	—	U	—	R	U	R	—	4
<i>Cladopodiella fluitans</i> (Nees) Buch	2	R	—	—	U	—	—	—	2
<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Dumort.	4	F	R	S	F	S	S	F	7
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	4	C	C	C	C	C	C	C	7
<i>Marsupella aquatica</i> (Lindenb.) Schiffn	2	R	—	—	U	—	—	—	2
<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dumort.	4	R	R	S	U	U	U	—	6
<i>P. epiphylla</i> (L.) Corda	4	S	S	S	S	R	U	R	7
<i>P. neesiana</i> (Gottsche) Limpr.	3	F	S	F	R	U	S	—	6
<i>Plagiochila porelloides</i> (Torr. ex Nees) Lindenb.	4	F	S	C	R	U	R	—	6
<i>Riccia cavernosa</i> Hoffm.	4	U	—	U	U	—	U	—	4
<i>R. fluitans</i> L.	1	U	U	S	U	U	U	—	6
<i>R. huebeneriana</i> Lindenb.	4	—	—	—	U	—	—	—	1
<i>Ricciocarpos natans</i> (L.) Corda	1	U	—	R	U	U	U	—	5
<i>Scapania undulata</i> (L.) Dumort.	1	S	U	S	R	U	U	U	7
<i>S. irrigua</i> (Nees) Nees	4	F	U	C	U	U	U	—	6
<i>S. nemorea</i> (L.) Grolle	5	U	—	U	—	—	—	—	2
<i>S. subalpina</i> (Nees ex Lindenb.) Dumort.	3	S	—	S	U	—	—	—	3
Всего видов и форм печёночников	20	18	12	16	19	13	15	6	20

Отдел <i>Bryophyta</i> (Листостебельные мхи)									
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Bruch et al.	5	F	F	F	S	F	F	S?	7
<i>Atrichum tenellum</i> (Roehl.) Bruch et al.	5	R	R	R	R	S	S	R?	7
<i>A. undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.	5	S	—	U	S	F	S	S?	6
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr.	4	F	F	F	S	U	U	R?	7
<i>A. turgidum</i> (Wahlenb.) Schwägr.	5	U	U	U	—	—	—	—	3
<i>Blindia acuta</i> (Hedw.) Bruch. et al.	1	S	U	—	—	—	—	—	2
<i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp.	5	R	R	F	S	S	S	S?	7
<i>B. rivulare</i> Bruch et al.	4	F	F	F	F	F	F	F	7
<i>Bryum bimum</i> (Schreb.) Turner	4	F	F	—	—	U	U	—	4
<i>B. cyclophyllum</i> (Schwägr.) Bruch et al.	3	R	—	—	—	—	U	—	2
<i>B. knowltonii</i> Barnes	4	R	—	—	—	—	—	—	1
<i>B. pallens</i> (Brid.) Sw.	4	R	S	S	U	U	U	—	6
<i>B. palescens</i> Schleich. ex Schwägr.	4	R	U	R	—	U	—	—	4
<i>B. pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.	2	C	C	C	C	C	C	C	7
<i>B. turbinatum</i> (Hedw.) Turner	3	—	U	—	—	—	U	U	3
<i>B. weigelii</i> Spreng.	3	F	S	R	U	S	U	—	6
<i>Calliergon cordifolium</i> (Hedw.) Kindb.	4	C	C	C	C	C	F	F?	7
<i>C. giganteum</i> (Schimp.) Kindb.	3	F	S	C	F	F	S	S?	7
<i>C. megalophyllum</i> Mikut.	2	S	—	—	U	—	—	—	2
<i>C. richardsonii</i> (Mitt.) Kind.	3	S	R	S	U	U	U	—	6
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	3	F	F	S	F	F	F	F?	7
<i>C. lindbergii</i> (Mitt.) Hedenäs	4	C	F	C	C	C	C	C?	7
<i>Campyliadelphus elodes</i> (Lindb.) Kanda	4	R	—	—	—	—	—	—	1
<i>Campylium prorensum</i> (Brid.) Kindb.	4	S	S	—	S	—	—	—	3
<i>C. stellatum</i> (Hedw.) C. E. O. Jensen	4	F	S	S	R	S	R	—	6
<i>Cinclidium stygium</i> Sw.	3	F	U	U	—	—	—	—	3
<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) F. Web. et D. Mohr.	4	F	F	F	F	F	F	F?	7
<i>Codriophorus acicularis</i> (Hedw.) P. Beauv.	3	U	—	—	—	—	—	—	1
<i>C. aquaticus</i> (Brid. ex Schrad.) Bednarek-Ochyra et Ochyra	2	U	—	—	—	—	—	—	1
<i>Conardia compacta</i> (Drumm. ex Müll. Hal.) H. Rob.	3	U	—	—	—	—	—	—	1
<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce	3	F	C	S	C	C	C	F	7
<i>Dichelyma falcatum</i> (Hedw.) Myrin	1	F	S	R	S	U	U	—	6
<i>Dichodontium pellucidum</i> (Hedw.) Schimp.	4	R	R	R	S	U	U	—	6
<i>Dicranella cerviculata</i> (Hedw.) Schimp.	5	F	S	S	—	R	U	—	5
<i>D. grevilleana</i> (Brid.) Schimp.	5	U	U	U	—	—	—	—	3
<i>D. schreberiana</i> (Hedw.) Hilf. ex H. A. Crum et L. E. Anderson	5	R	S	—	—	—	—	—	2
<i>D. subulata</i> (Hedw.) Schimp.	5	F	S	S	—	—	U	—	4
<i>D. varia</i> (Hedw.) Schimp.	6	—	R	U	—	—	U	—	3
<i>Didymodon ferrugineus</i> (Schimp. ex Besch.) M. O. Hill	5	S	U	—	U	—	—	—	3
<i>D. icmadophilus</i> (Schimp. ex Müll. Hal.) R. H. Zander	6	U	—	—	—	—	—	—	1
<i>Ditrichum cylindricum</i> (Hedw.) Grout.	5	F	—	—	—	—	—	—	1
<i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.	2	F	F	F	F	F	F	F?	7
<i>D. longifolius</i> (Mitt.) Broth. ex Paris	1	—	—	U	—	—	—	—	1
<i>D. polygamus</i> (Bruch et al.) Hedenäs	4	S	S	S	R	R	—	—	5
<i>D. sendtneri</i> (Shimp. ex H. Müll.) Warnst.	2	S	U	R	R	R	—	—	5
<i>D. sordidus</i> (Müll. Hal.) Hedenäs	1	—	—	—	U	—	—	—	1
<i>Fissidens adianthoides</i> Hedw.	3	F	S	R	R	R	U	—	6
<i>F. brioides</i> Hedw.	5	S	S	S	R	R	R	—	6
<i>F. exiguus</i> Sull.	4	—	—	—	U	—	—	—	1
<i>F. osmundoides</i> Hedw.	4	F	U	R	—	—	—	—	3
<i>F. viridulus</i> (Sw.) Wahlenb.	4	R	—	—	—	—	—	—	1
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	1	C	F	F	F	F	F	F?	7
<i>F. antipyretica</i> var. <i>gracilis</i> (Lindb.) Shimp.	1	F	S	—	S	R	R	—	5
<i>F. dalecarlica</i> Bruch et al.	1	F	U	R	S	—	—	—	4
<i>F. hypnoides</i> Hartm.	1	R	U	R	R	R	—	—	5
<i>F. squamosa</i> Hedw.	1	U	—	U	U	—	—	—	3
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Bruch et al.	4	—	—	U	—	—	—	—	1
<i>Hygroamblystegium fluviatile</i> (Hedw.) Loeske	1	R	U	—	R	—	—	—	3
<i>H. humile</i> (P. Beauv.) Vanderp.	4	R	U	S	U	U	U	—	6
<i>H. tenax</i> (Hedw.) Jenn.	2	—	—	—	R	U	U	—	3
<i>H. varium</i> (Hedw.) Mönk.	5	R	R	U	—	R	R	—	5

*Hygrohypnella ochracea* (Turner ex Wilson) Ignatov et Ignatova  
*H. polare* (Lindb.) Ignatov et Ignatova  
*Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn.  
*Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst.  
*Leskea polycarpa* Hedw.  
*Meesia longiseta* Hedw.  
*Mnium marginatum* (Dicks.) P. Beauv.  
*M. stellare* Hedw.  
*Ochyraea alpestris* (Hedw.) Ignatov et Ignatova  
*O. duriuscula* (De Not.) Ignatov et Ignatova  
*O. norvegica* (Bruch et al.) Ignatov et Ignatova  
*Oncophorus virens* (Hedw.) Brid.  
*Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid.  
*Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra  
*P. decipiens* (De Not.) Ochyra  
*Philonotis arnellii* Husn.  
*P. caespitosa* Jur.  
*P. calcarea* (Bruch et al.) Schimp.  
*P. fontana* (Hedw.) Brid.  
*P. marchica* (Hedw.) Brid.  
*P. seriata* Mitt.  
*P. tomentella* Molendo  
*Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T. J. Kop.  
*P. elatum* (Bruch et al.) T. J. Kop.  
*P. ellipticum* (Bruch et al.) T. J. Kop.  
*P. medium* (Bruch et al.) T. J. Kop.  
*P. rostratum* (Schard.) T. J. Kop.  
*Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z. Iwats.  
*P. denticulatum* (Hedw.) Bruch. et al.  
*P. laetum* Bruch. et al.  
*P. nemorale* (Mitt.) A. Jaeger  
*Pohlia bulbifera* (Warnst.) Warnst.  
*P. cruda* (Hedw.) Lindb.  
*P. lescuriana* (Sull.) Ochi  
*P. melanodon* (Brid.) A. J. Shaw  
*P. wahlenbergii* (F. Web. et D. Mohr) A. L. Andrews  
*Polytrichastrum longisetum* (Sw. ex Brid.) G. L. Sm.  
*Polytrichum commune* Hedw.  
*P. swartzii* Hartm.  
*Pseudobryum cinclidioides* (Huebener) T. J. Kop.  
*Rhizomnium magnifolium* (Horik.) T. J. Kop.  
*R. pseudopunctatum* (Bruch et Schimp.) T. J. Kop.  
*R. punctatum* (Hedw.) T. J. Kop.  
*Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr.  
*Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot  
*Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske  
*Schistidium agassizii* Sull. et Lesq.  
*S. apocarpum* (Hedw.) Bruch. et al.  
*S. rivulare* (Brid.) Podp.  
*Scorpidium revolvens* (Sw.) Rubers  
*S. scorpioides* (Hedw.) Limpr.  
*Serpoleskea subtilis* (Hedw.) Loeske  
*Sphagnum angustifolium* (C. E. O. Jensen ex Russow) C. E. O. Jensen  
*S. contortum* Schultz  
*S. cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm.  
*S. fallax* (F. Klinggr.) F. Klinggr.  
*S. flexuosum* Dozy et Molk.  
*S. girgensohnii* Russow  
*S. inundatum* Russow  
*S. obtusum* Warnst.  
*S. platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst.  
*S. riparium* Ångstr.

1	F	S	F	S	—	U	—	5
1	—	—	U	—	—	—	—	1
1	F	S	R	S	R	R	—	6
3	F	F	S	F	F	F	F?	7
5	F	S	U	S	S	F	—	6
3	R	U	—	—	—	—	—	2
5	F	U	U	U	U	U	—	6
5	F	S	F	F	S	S	—	6
1	R	—	U	—	—	—	—	2
1	S	—	U	—	—	—	—	2
1	—	—	U	—	—	—	—	1
5	S	U	U	—	—	—	—	3
3	F	R	F	S?	U	R?	—	6
3	F	U	R	U	—	—	—	4
4	R	R	R	R	—	—	—	4
5	U	—	U	—	—	—	—	2
4	F	U	R	S	—	U	—	5
4	R	U	R	—	—	—	—	3
4	C	F	F	F	F	S	S?	7
4	—	—	U	—	—	—	—	1
4	R	—	U	—	—	—	—	2
4	F	—	S	—	—	—	—	2
5	R	—	S	—	U	U	—	4
4	S	S	U	—	U	—	—	4
4	F	S	C	C	C	F	—	6
5	S	—	S	R	R	S	—	5
4	R	U	U	—	—	—	—	3
4	F	U	S	U	U	U	—	6
4	F	R	F	—	S	S	—	5
4	F	F	F	S?	S	S	—	6
4	—	—	S	—	U	—	—	2
5	S	S	—	—	—	S	—	3
5	S	F	S	—	—	—	—	3
5	R	—	R	—	—	U	—	3
5	—	U	U	U	—	U	—	4
2	F	S	S	S	U	R	—	6
4	S	S	F	U	—	S	—	5
4	C	F	F	F	F	F	F?	7
4	R	S	S	U	—	U	—	5
3	C	F	C	F	R	S	—	6
4	F	U	U	U	U	—	—	5
4	F	S	F	R	U	R	—	6
4	F	S	S	R	S	S	—	6
5	F	F	F	S	S	F	F?	7
1	R	U	U	R	—	—	—	4
5	F	F	C	F	F	F	F?	7
4	S	U	S	U	—	—	—	4
5	F	R	R	S	U	U	—	6
3	F	U	—	U	U	U	—	5
1	F	—	S	—	—	—	—	2
1	F	—	U	—	—	—	—	2
5	F	S	R	R	R	—	—	5
3	F	F	F	S	S	S	S?	7
3	S	—	—	—	U	—	—	2
2	F	S	R	S	S	S	—	6
3	F	S	S	F	S	F	—	6
4	F	F	F	R	R	U	—	6
4	F	F	R	F	F	F	F?	7
2	R	—	U	U	U	—	—	4
2	F	—	—	—	—	—	—	1
2	S	—	U	U	—	—	—	3
1	F	F	F	S	R	S	—	6

<i>S. squarrosus</i> Crome	3	<u>C</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	F	F	F	F?	7
<i>S. subsecundum</i> Nees	2	<u>F</u>	<u>U</u>	<u>S</u>	S	R	S	—	6
<i>S. teres</i> (Schimp.) Ångstr.	2	<u>S</u>	<u>S</u>	<u>F</u>	S	S	S	—	6
<i>Straminergon stramineum</i> (Dix. ex Brid.) Hedenäs	3	<u>S</u>	<u>F</u>	<u>F</u>	R	R	U	—	6
<i>Timmia austriaca</i> Hedw.	4	<u>S</u>	<u>R</u>	<u>S</u>	—	—	—	—	3
<i>T. megapolitana</i> Hedw.	4	—	<u>S</u>	<u>R</u>	U	R	—	—	4
<i>Tomentypnum nitens</i> (Hedw.) Loeske	3	<u>F</u>	<u>S</u>	<u>F</u>	S	S	U	—	6
<i>Warnstorfia exannulata</i> (Bruch et al.) Loeske	3	<u>C</u>	<u>F</u>	<u>C</u>	S	R	S	S?	7
<i>W. fluitans</i> (Hedw.) Loeske	2	<u>C</u>	<u>S</u>	<u>C</u>	R	S	S	S?	7
Всего видов и форм мхов	132	119	96	105	83	74	75	27	132
Всего видов и форм мохообразных	152	137	108	121	102	87	90	33	152

Примечание: экогруппы: 1 — гидрофит, 2 — гигрогидрофит, 3 — гидрогигрофит, 4 — гигрофит, 5 — мезофит, 6 — ксерофит; оценка встречаемости — U (unique) — 1—2 местонахождения на регион; R (rare) — 3—10 местонахождений на регион, S (sporadic) — изредка, более 10 находок; F (frequent) — нередко; C (common) — обычно. Подчёркнутым шрифтом обозначены данные по литературным источникам, ? - приблизительная оценка, материал по региону в обработке. Полужирным шрифтом обозначены виды и разновидности, тяготеющие к речным местообитаниям, обычным — прочие виды.

Всего в речных местообитаниях севера европейской России указывается 152 вид и разновидность мохообразных, из них печёночников — 20 таксонов, остальные — листостебельные мхи. Это значительное число складывается из видов разных экологических групп, т.к. хорошо известно об экологической пластичности мохообразных. Кроме облигатных гидрофитов, к которым можно отнести всего 42 таксон (8 печёночников и 34 листостебельных), здесь наиболее многочисленны гигрофиты 87 таксонов (14 и 73, соответственно) и мезофиты (27 видов мхов). Наибольшее разнообразие мохообразных отмечено для рек Карелии (6 печёночников и 119 мхов) и Коми (16 и 105), что вполне закономерно, учитывая большое разнообразие рельефа территорий этих регионов. Немного уступают по численности видов области с менее расчленённым, преимущественно равнинным рельефом, занимающие обширные площади, так для рек Архангельской обл. отмечено (12 таксонов печёночников и 96 мхов), для рек Вологодской обл. (19 и 83, соответственно). Заметно беднее флора Ярославской (13 печёночников и 74 мхов), Костромской (15 и 72) и Кировской обл. (6 и 27), что связано, в первую очередь, с однородностью рельефа, во вторую — с недостаточной изученностью этих территорий. Обычными видами в речных экотопах всех регионов оказались всего 26 таксонов (17% от всего разнообразия), это гидро- и гигрофиты с широкими ареалами.

Таким образом, разнообразие речных мохообразных увеличивается при продвижении в сторону высоких широт и при возрастании разнообразия рельефа, т.е. в северо-западном и северо-восточном направлении. Это происходит в результате обогащения флоры арктическими и горными элементами при одновременном расширении экологического спектра видов, прежде всего за счёт факультативных мезофитов и даже ксерофитов, поселяющихся на каменистых и скальных субстратах более распространённых в речных местообитаниях к северу.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №№ 01-04-49524, 04-04-49814, 07-04-00351) и Фонда содействия отечественной науке.

### Список литературы

- Абрамов И. И., Волкова Л. А. Определитель листостебельных мхов Карелии // *Arctoa*. 1998. Т. 7. Прилож. 1. 390 с.
- Бакалин В. А. Печёночники Карелии // *Arctoa*. 1999. Т. 8. С. 17—26.
- Дулин М. В. Печёночники среднетаёжной подзоны европейского Северо-Востока России. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2007. 196 с.
- Железнова Г. В. Флора листостебельных мхов европейского Северо-Востока. СПб.: Наука, 1994. 149 с.
- Потёмкин А. Д., Софронова Е. В. Печёночники и антоцеротовые России. Т. 1. СПб.—Якутск: Бостон-Спектр, 2009. 368 с.
- Чемерис Е. В., Бобров А. А. Новые находки мхов в Вологодской области. 1. // *Arctoa*. 2008. Т. 17. С. 195—197.
- Чемерис Е. В., Бобров А. А. Новые находки мхов в Костромской области. 1. // *Arctoa*. 2008. Т. 17. С. 199—200.
- Чемерис Е. В., Бобров А. А. Речные криптогамные макрофиты на севере европейской России // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана: Лекции и материалы докл. Всерос. shk.-конф. (Борок, 18—21 ноября 2008 г.). Борок: Изд-во «Принтхаус», 2008. С. 53—65.

Чуракова Е. Ю. Листостебельные мхи таёжной зоны Архангельской области // *Arctoa*. 2002. Т. 11. С. 351—392.

Шубина Т. П., Железнова Г. В. Листостебельные мхи равнинной части средней тайги европейского Северо-Востока. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2002. 157 с.

Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. 2006. Vol. 15. P. 1—131.

Konstantinova N. A., Bakalin V. A. Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // *Arctoa*. 2009. Vol. 18. P. 1—64.

---

Г. А. Черная

## ГИДРОГЕЛОФИЛЬНОЕ ЯДРО ФЛОРЫ ВОДОЕМОВ И БОЛОТ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ И КРИТЕРИИ ЕГО ВЫДЕЛЕНИЯ

Уманский государственный педагогический университет им. Павла Тычины  
20300 Украина, Черкасская обл., г. Умань, ул. Садовая, 2. E-mail: lavandavik@mail.ru

Развитие сравнительной флористики обусловило модификацию ее методов относительно отдельных эколого-ценотических комплексов растительного покрова, в частности гидрофильных (Кузьмичев, 1992; Краснова, 1996). При исследовании гидрофильной флоры прежде всего возникает вопрос о ее объеме, особенно в связи с синантропизацией растительного покрова, поскольку в прибрежных и болотных экотопах все больше распространяются виды широкой экологической амплитуды, не характерные для этих экотопов в целом. Вследствие субъективного понимания ее части, составляющей группу прибрежно-водных растений (от 10 до 95% объема флоры водоема) обесценивается сравнительный анализ региональных флор (Щербаков, Тихомиров, 1994).

По своему происхождению современная флора водоемов, как и флора болот, представляет комплекс видов разных флороценотических комплексов (Богдановская-Гиенев, 1946). Исходя из выше изложенного во флоре водоемов болот Лесостепи Украины нами выделено гидрогелофильное ядро, включающее виды, полностью связанные с водной средой — гидрофиты, или гелофиты в понимании И. Д. Богдановской-Гиенев (1946) и промежуточную группу — гидрогелофиты (Черна, 2004). Последняя составляющая ядра — это виды, анализируемые одними авторами в составе флоры водоемов, другими — в составе флоры болот. Логика и целесообразность выделения гидрогелофильного ядра состоит в том, что, не смотря на условность классификаций природных объектов, они необходимы для научных разработок, упорядочивания полученных знаний (Белавская, 1994). Считаем, что при изучении гидрофильных флор, с целью исключения случайных для переувлажненных экотопов видов, следует использовать комплексные критерии, прежде всего таксономический, анатомический, эпиморфологический, экобиоморфологический, экотопический, синтаксономический и физиологический. Гидроморфная составляющая флоры может быть выделена по немногим или даже одному критерию, для выделения гидрогеломорфной или геломорфной составляющей используется несколько критериев.

Использование таксономического критерия определяется принадлежностью ряда гидрофильных видов к так называемым «водным» семействам (*Nymphaeaceae*, *Ceratophyllaceae*, *Potamogetonaceae* и т.д.) либо к гидрофильным или гелофильным родам в пределах семейств широкой экологической амплитуды (например, гидрофильная секция *Utricularia* одноименного рода семейства *Lentibulariaceae*).

Локализацию гидрофильного направления развития в ограниченном числе порядков и семейств объясняем параллелизмом их эволюции, акцентируя внимание также на том, что это преимущественно филогенетически древняя линия развития. Считаем, что еще одним ограничивающим фактором при формировании гидрофильной составляющей флоры послужило незначительное количество соответствующих экотопов, лимитирование распространения гидрофитов вглубь водоема глубиной проникновения солнечного света. Гидрофильная эволюция, очевидно, осуществлялась в условиях усиленной конкуренции за экотопы вследствие способности большинства гидроморфных видов к интенсивному вегетативному размножению. Новообразованные экотопы быстро заселялись многочисленными клонами эволюционирующих гидрофитов.

Привлекает внимание то, что в гидрофильном направлении эволюционировали прежде всего порядки однодольных: *Hydrocharitales*, *Potamogetonales*, *Najadales*. Среди двудольных



гидрофильность превалирует в порядках *Nymphaeales*, *Ceratophyllales*, которым одновременно свойственны определенные черты сближающие их с однодольными.

При гидрофильной эволюции осуществлялось упрощение ряда анатомических структур сосудистых растений. Другими словами при вторичном освоении водной среды происходили процессы, обратные тем, которые совершались при выходе растений на сушу. Следовательно, применение анатомического критерия основано на установлении упрощения строения проводящей ткани, в частности ксилемы (развитии трахеальных элементов, а не члеников сосудов); редукции склеренхимы и колленхимы; наличии аэренхимы во всех вегетативных органах; редукции устьиц (эугидатофиты) или перемещении их в верхнюю эпидерму плавающих листьев (аэрогидатофиты), развитии гидропот; отсутствии дифференциации хлоренхимы на столбчатую и губчатую и, соответственно, изолатеральности листовой пластинки; наличии интеркалярных меристем.

Эпиморфологический критерий рассматриваем на примере соматических структур. Спецификой гидрофильных видов является наличие гоморизной корневой системы вследствие отсутствия главного корня при преимущественном вегетативном размножении; интенсификация образования придаточных корней у гелофитов; редукция корневых волосков или корней в целом у эугидатофитов; наличие гетерофиллии; развитие рассеченнолистости у погруженных двудольных и лентообразных листьев у однодольных видов-реофилов; наличие турионов — специализированных органов вегетативного размножения и переживания неблагоприятных условий у эугидатофитов (Черна, 2004, 2006).

Экобиоморфологический критерий взаимосвязан с эпиморфологическим, в соответствии с ним биоморфы видов распределяются на гидроморфные, гидрогеломорфные и геломорфные. За экотопическим критерием особенно четко отграничиваются стенотопные виды, в особенности виды, характерные для мезотрофных и мезоэвтрофных болот, как например *Oxycoccus palustris* Pers., которые в условиях Лесостепи Украины в других экотопах не отмечены.

Синтаксономический критерий рассматриваем по комплексам диагностических видов классов и порядков эколого-флористической классификации Браун-Бланке. Хотя случается определенное взаимопроникновение диагностических видов в пределах союзов классов Phragmito-Magnocaricetea и Alnetea (*Carex acutiformis* Ehrh., *C. elata* All., *C. pseudocyperus* L.) либо Scheuchzerio-Caricetea и Охуссо-Sphagnetetea, при выделении ядра флоры важно не распределение диагностических видов по синтаксонам более низкого уровня, чем класс, а выделение по этому критерию общего гидрогелофильного ядра.

Определенные классы, порядки и союзы по классификации Браун-Бланке уже соответственно их характеристикам связаны с водными или болотными экотопами, хотя не все однозначно. Отдельные авторы считают, что синтаксоны союза Magnocaricion характерны заболоченным лугам. Одни виды в качестве диагностических свойственны только одному синтаксону, другие — нескольким. При регистрации названных диагностических видов в ценозах несвойственных им синтаксонов, они находятся за пределами экологического оптимума. Показательна в этом плане шкала увлажнения Раменского (1938), которая демонстрирует довольно широкую экологическую амплитуду ряда гелофильных видов и сужение ее у гидрофильных видов. Очевидно, что для видов с широкой экологической амплитудой более показателен экобиоморфологический критерий. Например, для *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., который развивается в водных экотопах, характерны итеративные цепочки побегов, для *Juncus articulatus* L. в соответственных экотопах — наплывающие побеги.

В пределах класса Phragmito-Magnocaricetea, порядка Phragmitetalia гелофильность возрастает в союзе Magnocaricion, большинство диагностических видов которого виды рода *Carex*. Диагностические виды союзов Phragmition (*Acorus calamus* L., *Butomus umbellatus* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess. и др.) и Sparganio-Glycerion fluitantis (*Siella erecta* (Huds.) M. Pimen., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., *Veronica beccabunga* L. и др.) проявляют возрастающую гидрофильность.

Физиологический критерий предполагает изучение особенностей фотосинтеза, газообмена, дыхания в водной и болотной среде в зависимости от режима освещенности, газового и температурного режимов.

#### Список литературы

Белавская А. П. Водные растения России и сопредельных государств (прежде входивших в СССР). СПб., 1994. 64 с.

Богдановская-Гиенев И. Д. О происхождении флоры бореальных болот Евразии // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.—Л., 1946. Вып. 2. С. 425—468.

- Краснова А. Н. Гидрофильная флора техногенно трансформированных водоемов европейской России (на примере Северо-Двинской водной системы): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб., 1996. 32 с.
- Кузьмичев А. И. Гидрофильная флора юго-запада Русской равнины и её генезис. СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 215 с.
- Раменский Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.: Сельхозгиз, 1938. 619 с.
- Чорна Г. А. Еволюція життєвих форм гідрофітів в системах Пачоського-Раункієра // Й. К. Пачоський та сучасна ботаніка. Херсон, 2004. С. 35—39.
- Чорна Г. А. Особливості соматичної еволюції гідроморфної групи біоморф ангіоспермів (на прикладі флори водойм Лісостепу України) // Наукові записки екологічної лабораторії Уманського держ. пед. ун-та імені Павла Тичини. Київ: Міленіум, 2005. Вип. 8. С. 155—170.
- Чорна Г. А. Флора водойм і боліт Лісостепу України. Судинні рослини. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 183 с.
- Щербаков А. В., Тихомиров В. Н. Трудности анализа региональных флор водоемов и пути их преодоления // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1994. Т. 99, вып. 4. С. 83—87.

---

А. М. Чернова

## К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *NUPHAR* SMITH

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
152742 Россия, Ярославская обл. Некоузский район, пос. Борок. E-mail: nuphar@mail.ru

Род *Nuphar* Smith широко распространенный и хорошо известный таксон семейства *Nymphaeaceae*, включающий 8 видов и 3 гибрида (Padgett, 2007). Согласно D. J. Padgett (2007) в пределах рода *Nuphar* по особенностям строения плодов, края рыльцевого диска, размеру шейки и рыльцевого диска можно выделить две секции: *Astylus* и *Nuphar*. Для выделения видов типовой секции *Nuphar* этим автором учитываются размер листа, особенности диска плода и его шейки. Представители рода *Nuphar* являются важным компонентом водных экосистем. Закрывая поверхность воды, они способствуют уменьшению ее испарения и понижению температуры, оказывают влияние на развитие погруженных растений и водных беспозвоночных, участвуют в процессах очищения воды, представляют интерес как лекарственные и декоративные растения (Смиренский, 1952; Гаевская, 1966; Дубына, 1982). Казалось бы, при такой значимости и широком распространении должны быть хорошо изучены биология и экология этих растений. Однако, как показал обзор литературных источников, это не совсем так.

Первоначальные представления о биологии и экологии рода *Nuphar*, можно найти у К. Ламперта (1900). Он отмечает, что на территории России встречаются только два вида рода *Nuphar* — это *N. lutea* (L.) Smith и *N. pumila* (Timm) DC., приводит краткое их описание, делая акцент на особенностях способа опыления и распространения семян. Так, по его словам, опыляют их главным образом жучки и мухи, распространяться семенам помогает заполненная пузырьками воздуха окружающая их слизь, а так же водные курочки для которых семена *Nuphar* любимое лакомство. Наряду с немалым числом появившейся позже литературы, в той или иной степени, затрагивающей изучение рода, в первую очередь, стоит отметить работы Y. Heslop-Harrison (1953, 1955), Д. В. Дубыны (1982), D. J. Padgett (2003, 2007). В работах первого и третьего авторов основное внимание уделяется морфологическим особенностям видов, их сходству и различию. В монографии Д. В. Дубыны (1982) приводятся характеристики видового состава, показаны морфологические, биологические и экологические особенности видов, уделено большое внимание их рациональному использованию и охране. Существенный вклад в изучение биоморфологических особенностей растений группы *Nuphar* внесла кандидатская работа Е. В. Лелековой (2006).

Не смотря на наличие достаточно детального описания морфологических особенностей видов рода, все еще существует определенная степень сложности определения видовой принадлежности в данном роде. D. J. Padgett (2003) считает, что для отнесения растения к тому или иному виду таксономических признаков, которые приводит Y. Heslop-Harrison не достаточно, и предлагает свой перечень из тридцати количественных и качественных морфологических характеристик. По мнению В. Г. Папченкова (2003, 2007) трудности определения видов кубышек связаны, прежде всего, с полиморфизмом растений, большой сезонной и экологической изменчивостью и высокой гибридной активностью. Как отмечалось выше, в роде *Nuphar* существует три природных гибрида. Один из них — *N. × spenneriana* Gaudin — широко известен на территории Верхнего Поволжья (Бобров, 1999; Папченков, 2007). О биологии и экологии этого растения известно крайне мало.

Особый интерес представляет изучение ритма сезонного развития видов *Nuphar*. Ряд сведений о сезонном развитии представителей рода находим у Y. Heslop-Harrison (1953, 1955) для Англии. Он отмечает, что в начале весны происходит генерирование новых подводных листьев у *Nuphar lutea*. В апреле и мае они сменяются плавающими листьями, достигающими поверхности воды. В теплые зимы некоторые из подводных листьев предыдущего сезона могут выжить. Период максимального роста корней, вероятно, совпадает с максимумом роста других органов (май—июль) (Heslop-Harrison, 1955). Детальное рассмотрение фенологических фаз у *N. lutea* для территории нашей страны находим у В. М. Катанской (1960а), которая проводила наблюдения в условиях Карельского перешейка, и у Е. В. Печенюк (1988), наблюдавшей кубышку желтую на территории Хоперского заповедника в Воронежской обл. Из этих наблюдений следует, что в различных климатических условиях смена фенофаз в развитии растений наступают в различное время. Особое внимание стоит обратить на процесс жизнедеятельности кубышки в осенне-зимний период года. Принято считать, что к зиме кубышка теряет свои листья, которые возрождаются лишь к началу лета (Федченко, 1925; Heslop-Harrison, 1955). Однако наблюдения С. А. Красовской в 1949 г. на водоемах Хоперского заповедника показали, что наряду с интенсивным процессом разложения черешков листьев кубышек, в сентябре — начале октября на корневище происходит одновременное появление новых почек (Красовская, 1952). Об этом же свидетельствуют и наблюдения Е. В. Печенюк (1988) для той же территории. В ноябре 2009 г. на территории Ярославской обл. для эксперимента нами были отобраны корневища кубышки, на которых присутствовали молодые почки этого года со сформировавшимися и тронувшимися в рост листьями и цветоносами. Вероятнее всего, развитие листьев и цветоносов под водой происходит и в зимний период.

Еще один немаловажный аспект — изучение биомассы и продукции представителей рода. Для определения биомассы используется метод укосных площадок по 1—4 м<sup>2</sup>, которые закладываются в сообществах растений, с последующим разбором укосов и взвешиванием их во влажном, воздушно-сухом и абсолютно-сухом состояниях (Катанская, 1956, 1981). Вместе с определением надземной биомассы немаловажную роль представляет и определение массы подземных органов. В. М. Катанской (1960 б) установлено, что вес подземных органов у *Nuphar lutea* в несколько раз превышает вес развивающихся на них зеленых побегов. Существует также расчетный способ определения биомассы. К. А. Кокин, В. Н. Носов (1981) и др. определяют биомассу, основываясь на морфометрических показателях растений. Такой способ менее точный, в то же время он менее трудоемкий и более щадящий по отношению к популяциям растений.

Данные о продуктивности *Nuphar* в литературе немногочисленны. Существует довольно большой разбой в отношении способов измерения фитомассы и расчета продукции, что значительно затрудняет сравнение и обобщение данных разных исследователей. Как правило, расчет продукции производится через значение максимальной биомассы растений. Большинство авторов сошлись во мнении, что разные растения достигают максимальной биомассы в различное время, и что значение продукции превышает значение максимальной биомассы на 10—20%. И. М. Распопов (1973 и др.) для определения продукции макрофитов (в частности, для растений с плавающими листьями: кувшинки, кубышки, рдесты) предлагает введение поправочного коэффициента, равного 1,2 и пересчетную формулу. Более общие формулы пересчета фитомассы в продукцию приводят Н. В. Динкелакер (2002), Э. С. Бикбулатов (2003). Однако эти формулы, на наш взгляд, верны не для всех групп водных растений и требуют экспериментального подтверждения. Непосредственно с фитомассой и продукцией связаны такие величины как содержание органического вещества, зольность и калорийность. Наиболее комплексная и подробная работа по кубышке желтой в отношении этих показателей проведена К. А. Кокиным и др. (1981) на р. Москва. Авторами были исследованы содержание абсолютно сухого и органического вещества, зольность и калорийность листьев, черешков, цветоножек, плодов, семян. Были выявлены значительные различия в данных, полученных для разных частей растения, предложен дифференцированный подход при определении параметров и последующих расчетах фитомассы и продукции вида.

Таким образом, можно сделать вывод о том что, казалось бы, такой хорошо известный и широко распространенный род как *Nuphar* все еще остается не достаточно изученным. В связи с этим можно выделить следующие основные задачи исследования представителей данного рода: 1) морфометрический анализ таксономических признаков, 2) биология, экология видов и, особенно, гибридов, 3) более детальное изучение ритма их сезонного развития, 4) определение продукции, и ее сезонной динамики.

#### Список литературы

- Бикбулатов Э. С., Бикбулатова Е. М., Литвинов А. С., Поддубный С. А. Гидрология и гидрохимия озера Неро. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати». 2003. 192 с.
- Бобров А. А. Флора и растительность водотоков Верхнего Поволжья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1999. 20 с.
- Гаевская Н. С. Роль высших водных растений в питании животных пресных водоемов. М.: Наука, 1966. 327 с.
- Динкелакер Н. В. Метод оценки годовой продукции макрофитов малых озер с учетом видовых особенностей сезонной динамики фитомассы // III науч. сессия МБС СПбГУ. СПб., 2002. С. 37—39.
- Дубына Д. В. Кувшинковые Украины. Киев: Наук. думка, 1982. 232 с.
- Катанская В. М. Методика исследования высшей водной растительности // Жизнь пресных вод СССР. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1956, Т. IV. Ч. I. С. 160—182.
- Катанская В. М. Сезонное развитие растительности в озерах Карельского перешейка // Озера центральной части Карельского перешейка. Лимнология и методика исследования. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1960 а. С. 116-150.
- Катанская В. М. Продуктивность растительного покрова некоторых озер Карельского перешейка // Озера центральной части Карельского перешейка. Лимнология и методика исследования. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1960б. С. 151—177.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Кокин К. А., Носов В. Н. К определению зависимости между морфологическими показателями высших водных растений и их массой. I. Кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Sibth. et Sm.) // Биол. науки. 1981. № 4. С. 86—88.
- Кокин К. А., Носов В. Н., Белая Т. И. Содержание органического вещества в кубышке желтой, ее зольность и калорийность // Биол. науки. 1981. № 11. С. 80—83.
- Красовская С. А. Перезимовывание кувшинковых. // Природа. 1952. № 6. С. 111—113.
- Ламперт К. Жизнь пресных вод: Животные и растения пресных вод, их жизнь, распространение и значение для человека. СПб., 1900. 917 с.
- Лелекова Е. В. Биоморфология водных и прибрежно-водных семенных растений северо-востока Европейской России: Дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2006. 203 с.
- Папченко В. Г. К определению сложных групп водных растений и их гибридов // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Шк. по гидрботанике (п. Борок, 8—12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати». 2003. С. 82—91.
- Папченко В. Г. Гибриды и малоизвестные виды водных растений. Ярославль: Изд. Александр Рутман, 2007. 72 с.
- Печенюк Е. В. Сезонное развитие кубышки жёлтой в пойменных водоёмах Хопёрского государственного заповедника // Сезонная ритмика и продуктивность дикорастущих лекарственных растений. М., 1988. С. 95—97.
- Распопов И. М. Фитомасса и продукция макрофитов Онежского озера // Микробиология и первичная продукция Онежского озера. Л.: Наука, 1973. С. 123—142.
- Смиренский А. А. Водные кормовые и защитные растения в охотничье-промысловых хозяйствах. М.: Заготиздат, 1952. Вып. II. 183 с.
- Федченко Б. А. Биология водных растений как предмет изучения в школе. Л.—М., 1925. 132 с.
- Heslop-Harrison Y. *Nuphar intermedia* Ledeb., a presumed relict hybrid, in Britain // Watsonia. 1953. Vol. 3. P. 7—25.
- Heslop-Harrison Y. *Nuphar* Sm. // The journal of ecology. 1955. Vol. 43. No 1. P. 342—364.
- Padgett D. J. Phenetic studies in *Nuphar* Sm. (*Nymphaeaceae*): variation in sect. *Nuphar* // Plant Systematics and Evolution. 2003. Vol. 239. P. 187—197.
- Padgett D. J. A monograph of *Nuphar* (*Nymphaeaceae*) // Rhodora. 2007. Vol. 109. No 937. P. 1—95.

---

И. И. Чорней, В. В. Буджак, Т. Д. Никирса, Е. Д. Волуца

#### МАКРОФИТЫ БУКОВИНЫ (ЧЕРНОВИЦКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)

Черновицкий национальный университет им. Юрия Федьковича, кафедра ботаники  
58022 Украина, г. Черновцы, ул. Федьковича, 11, ЧНУ. E-mail: volutsa@list.ru

Группа водных макрофитов рассматривается нами в широком понимании (Макрофиты..., 1993). Эту группу составляют виды сходных экобиоморф, которые отличаются специфическими биологическими и анатомо-морфологическими признаками, сформировавшимися в процессе адаптации к условиям произрастания в водной, водно-воздушной и водно-воздушно-наземной

средах, а также виды, имеющие широкую экологическую амплитуду и встречающиеся на мелководьях прибрежных полос водоемов, болотах и заливных лугах.

Черновицкая обл. (Буковина) самая маленькая область Украины, площадь которой составляет всего 8.1 тыс. км<sup>2</sup>. В пределах Буковины проходит зона контактов древней Восточно-Европейской платформы с молодой Карпатской складчатой горной системой. Перепады высоты на территории области колеблются от 1500 до 150 м над у. м., поэтому, наш регион делят на 3 природных района: горная часть — Буковинские Карпаты (далее I), равнинная часть — Прут-Днестровское междуречье (далее III) и между ними Буковинское Предкарпатье (далее II), в основе которого лежит амортизирующая контактная структура — Передкарпатский прогиб (Жупанський, 1993). В регионе исследований хорошо развита гидрологическая сеть, представленная большими реками (Днестр, Прут, Сирет, Черемош) и их притоками. Реки имеют горный характер. Природных водоемов закрытого типа мало, они представлены несколькими озерами, большей частью карстового происхождения, в III или в Карпатах. Вдоль рек иногда есть старицы, а у некоторых рек, например, Черемош и Сирет в II, следствием долгого развития, выработались широкие (до 7—10 км) долины. Особенно широкое днище у долины Сирета, что связано с перехватом на начальных стадиях развития верхней части речной системы Черемоша р. Прут. Следami этого интересного явления стал участок плоской, заболоченной прадолнины, так называемая Багненская, или Прачеремошская долина, которая в советские времена была осушена. На территории III и II, впоследствии мелиоративных работ, созданы пруды, сеть каналов для орошения и осушения. Следствием строительства ГЭС на р. Днестр, было создано Днестровское водохранилище, часть акватории которого находится в пределах Черновицкой обл.

До сих пор специальных исследований по изучению макрофитов не было, хотя есть публикации румынских ботаников начала XX столетия, посвященных водным и болотным растениям. Первой обобщающей публикацией была статья Е. Ґора (1928), в которой автор указывает 29 макрофитов, их распространение и карту-схему исследованных водных объектов гидрографической сети региона. В остальных флористических работах по изучению флоры Буковины есть только фрагментарные данные о макрофитах.

В результате анализа литературных данных (Herbich, 1859; Săvulescu, Rayss, 1924; Ґора, 1928; Конспект..., 1992; Чорней, Никирса, 2001), материалов гербариев CHER, KW, LWS и данных собственных полевых исследований установлено, что для Буковины известно 200 видов макрофитов. В их числе 44 вида гидрофитов, которые принадлежат к отделу Magnoliophyta, 2 классам, 15 семействам и 23 родам. Они по-разному распространены в пределах области: больше всего их в III — 39, немного меньше в II — 30, меньше всего в I — только 8 видов. К гидрофитам региона относятся *Batrachium aquatile* (L.) Dumort. — II, III; *B. circinatum* (Sibth.) Spach — II, III; *B. trichophyllum* (Chaix) Bosch — I—III; *Callitriche hermaphroditica* L. — I—III; *C. palustris* L. — II, III; *C. stagnalis* Scop. — I; *Ceratophyllum demersum* L. — II, III; *C. submersum* L. — II, III; *Elodea canadensis* Michx. — II, III; *Hydrocharis morsus-ranae* L. — II, III; *Hippuris vulgaris* L. — III; *Hottonia palustris* L. — II, III; *Lemna gibba* L. — II, III; *L. minor* L. — I—III; *L. trisulca* L. — II, III; *Myriophyllum spicatum* L. — II, III; *M. verticillatum* L. — II, III; *Najas marina* L. — II, III; *Nuphar lutea* (L.) Smith — II, III; *Nymphaea alba* L. — II, III; *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray; — I—III; *Potamogeton acutifolius* Link — II, III; *P. alpinus* Balb. — I; *P. compressus* L. — III; *P. crispus* L. — I—III; *P. × fluitans* Roth — III; *P. gramineus* L. — II, III; *P. lucens* L. — II, III; *P. natans* L. — I—III; *P. nodosus* Poir. — II, III; *P. obtusifolius* Mert. & Koch — III; *P. perfoliatus* L. — III; *P. pusillus* L. — II, III; *P. trichoides* Cham. & Schlecht. — II, III; *Ranunculus polyphyllus* Waldst. & Kit. ex Willd. — II, III; *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. — II, III; *Stratiotes aloides* L. — II, III; *Stuckenia pectinata* (L.) Börner — II, III; *Trapa natans* L. — III; *Utricularia minor* L. — II, III; *Utricularia vulgaris* L. — II, III; *Vallisneria spiralis* L. — II; *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer — II, III; *Zannichellia palustris* L. — II.

Общими для всех регионов являются 5 видов (*Batrachium trichophyllum*, *Callitriche hermaphroditica*, *Lemna minor*, *Potamogeton crispus*, *P. natans*). Только в I встречаются *Callitriche stagnalis* и *Potamogeton alpinus*, только в II — *Zannichellia palustris* и *Vallisneria spiralis*, только для III известны 6 видов (*Hippuris vulgaris*, *Potamogeton compressus*, *P. × fluitans*, *P. obtusifolius*, *P. perfoliatus*, *Trapa natans*).

Группу прибрежно-водных и болотных видов составляют 156 видов, которые принадлежат к 81 роду, 39 семействам, 5 классам и 4 отделам. Это *Acorus calamus* L. — II, III; *Agrostis stolonifera* L. — I—III; *Alisma gramineum* Lej. — II, III; *A. lanceolatum* With. — III; *A. plantago-aquatica* L. — I—III; *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. — I—III; *Alopecurus aequalis* Sobol. — I—III; *A. geniculatus* L. — I—III; *Beckmannia eruciformis* (L.) Host — II, III; *Bidens cernua* L. — I—III; *Blysmus compressus* (L.) Panz. ex Link — I—III;

*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla — II, III; *Butomus umbellatus* L. — I—III; *Calamagrostis canescens* (Weber) Roth — I — III; *Calla palustris* L. — II; *Caltha cornuta* Schott, Nyman & Kotschy — I — III; *C. laeta* Schott, Nyman & Kotschy — I, II; *C. palustris* L. — I—III; *Catabrosa aquatica* (L.) P. Beauv. — II, III; *Cardamine amara* L. — I—III; *C. pratensis* L. — I—III; *Carex acuta* L. — I—III; *C. acutiformis* Ehrh. — I—III; *C. appropinquata* Schum. — III; *C. buekii* Wimm. — III; *C. elata* All. — II, III; *C. longata* L. — I—III; *C. flava* L. — I—III; *C. lasiocarpa* Ehrh. — I; *C. limosa* L. — I; *C. melanostachya* M. Bieb. ex Willd. — III; *C. nigra* (L.) Reichard — I—III; *C. panicea* L. — I, III; *C. paniculata* L. — I, III; *C. pseudocyperus* L. — II, III; *C. riparia* Curt. — II, III; *C. rostrata* Stokes — I—III; *C. vesicaria* L. — I—III; *C. vulpina* L. — I—III; *Cicuta virosa* L. — II, III; *Cirsium oleraceum* (L.) Scop. — I—III; *C. palustre* (L.) Scop. — I—III; *C. rivulare* (Jacq.) All. — I—III; *Cladium mariscus* (L.) Pohl — III; *Crepis paludosa* (L.) Moench — I, II; *Cyperus fuscus* L. — II, III; *C. glomeratus* L. — II, III; *Drosera rotundifolia* L. — II; *Equisetum fluviatile* L. — I—III; *E. palustre* L. — I—III; *E. variegatum* Schleich. ex Weber & Mohr — I—III; *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. & Schult. — II, III; *E. austriaca* Hayek — I, II; *E. mitracarpa* Steud. — III; *E. ovata* (Roth) Roem. & Schult. — I—III; *E. palustris* (L.) Roem. & Schult. — I—III; *E. uniglumis* (Link) Schult. — III; *Eriophorum angustifolium* Honck. — I, III; *E. gracile* Koch — I, II; *E. latifolium* Hoppe — I—III; *E. vaginatum* L. — I; *Epilobium parviflorum* Schreb. — I—III; *E. roseum* Schreb. — I—III; *Epipactis palustris* (L.) Crantz — I—III; *Euphorbia lucida* Waldst. & Kit. — II, III; *Galium palustre* L. — I—III; *G. uliginosum* L. — I—III; *Geranium palustre* L. — II, III; *Glyceria arundinacea* Kunth — II; *G. fluitans* (L.) R. Br. — I—III; *G. maxima* (C. Hartm.) Holmb. — II, III; *G. nemoralis* (Uechtr.) Uechtr. et Koern. — I—III; *G. notata* Chevall. — I—III; *Gnaphalium uliginosum* L. — I—III; *Iris pseudacorus* L. — I—III; *Juncellus pannonicus* (Jacq.) Clarke — III; *Juncus effusus* L. — I—III; *J. inflexus* L. — I—III; *Leersia oryzoides* (L.) Sw. — II, III; *Ligularia sibirica* (L.) Cass. — I; *Limosella aquatica* L. — II, III; *Liparis loeselii* (L.) Rich. — III; *Listera cordata* (L.) R.Br. — I; *Lycopodiella inundata* (L.) Holub — II; *Lycopus europaeus* L. — I—III; *L. exaltatus* L. f. — II, III; *Lysimachia vulgaris* L. — II, III; *Lythrum salicaria* L. — I—III; *L. virgatum* L. — II, III; *Mentha aquatica* L. — I—III; *M. longifolia* (L.) Huds. — I—III; *M. pulegium* L. — I—III; *Menyanthes trifoliata* L. — I—III; *Myosotis scorpioides* L. — I—III; *Myosoton aquaticum* (L.) Moench — I—III; *Myricaria germanica* (L.) Desv. — I, II; *Nasturtium officinale* R.Br. — II, III; *Naumburgia thyrsiflora* (L.) Rchb. — II, III; *Oenanthe aquatica* (L.) Poir. — II, III; *Oxycoccus palustris* Pers. — II; *Parnasia palustris* L. — I—III; *Pedicularis palustris* L. — II, III; *P. sceptrum-carolinum* L. — III; *Peplis portula* L. — II, III; *Petasites albus* (L.) P. Gaertn. — I—III; *P. hybridus* (L.) P. Gaertn., B.Mey. & Scherb. — I— III; *P. kablikianus* Tausch ex Bercht. — I; *Peucedanum palustre* (L.) Moench — II, III; *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. — I—III; *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. — II, III; *Pinguicula alpina* L. — I; *Potentilla palustris* (L.) Scop. — II, III; *Pycnus flavescent* (L.) P. Beauv. ex Rchb. — II; *Ranunculus flammula* L. — I—III; *R. lingua* L. — I—III; *R. repens* L. — I—III; *R. sceleratus* L. — II, III; *Rorippa amphibia* (L.) Bess. — I—III; *Rumex aquaticus* L. — II; *R. hydrolapathum* Huds. — I—III; *R. maritimus* L. — II, III; *Sagittaria sagittifolia* L. — II, III; *Salix alba* L. — I—III; *S. pentarda* L. — I—III; *S. purpurea* L. — I—III; *S. triandra* L. — I—III; *S. viminalis* L. — I—III; *Scirpus lacustris* L. — II, III; *S. sylvaticus* L. — I—III; *S. tabernaemontani* C. C. Gmel. — II, III; *S. triqueter* L. — III; *Scrophularia umbrosa* Dumort. — I—III; *S. dubia* Taliev & Širj. — II, III; *S. galericulata* L. — II, III; *S. hastifolia* L. — II, III; *Senecio paludosus* L. — II, III; *Siella erecta* (Huds.) M. Pimen. — II, III; *Sium latifolium* L. — II, III; *S. sisaroides* DC. — III; *Sonchus palustris* L. — II, III; *Sparganium emersum* Rehm. — I—III; *S. erectum* L. — I—III; *S. minimum* Wallr. — I—III; *S. neglectum* Beeby — II, III; *Swertia perennis* L. — I; *Symphytum officinale* L. — I— III; *Thelypteris palustris* Schott — II, III; *Triglochin palustre* L. — I—III; *Typha angustifolia* L. — II, III; *T. latifolia* L. — I—III; *T. laxmannii* Lepech. — III; *T. schuttleworthii* Koch & Sond. — I—III; *Veronica anagallis-aquatica* L. — I—III; *V. anagalloides* Guss. — I—III; *V. beccabunga* L. — I—III; *V. scutellata* L. — I—III.

Общими для всех природных регионов являются 77 видов сосудистых растений, в II и III произрастают 43 вида, в I и II — 5 (*Caltha laeta*, *Crepis paludosa*, *Eleocharis austriaca*, *Eriophorum gracile*, *Myricaria germanica*), в I и III — 3 вида (*Carex panicea*, *C. paniculata*, *Eriophorum angustifolium*). Только для одного региона известны 28 видов сосудистых растений, из числа которых 8 видов для I, 7 — для II и 13 — для III.

Для Черновицкой обл. известно 11 видов, занесенные в различные созологические списки: 10 из них занесены в Красную книгу Украины (2009), 1 вид — в Красный список МСОП (*Cladium mariscus*) и 3 — в Дополнение I к Бернской Конвенции (Вініченко, 2006) (*Ligularia sibirica*, *Trapa natans*, *Typha schuttleworthii*).

Произрастание большинства указанных видов в регионе подтверждено современными исследованиями, но некоторые виды, без сомнения, можно считать исчезнувшими. Главная

причина исчезновения макрофитов в изучаемом регионе — хозяйственная деятельность человека (распахивание угодий, разработка торфяников, мелиоративные меры). Поскольку III наиболее пригодно для ведения сельского хозяйства, этот регион наиболее трансформирован человеком. Полностью утрачены для флоры III такие виды, как *Acorus calamus*, *Liparis loeselii*, *Menyanthes trifoliata*, *Parnassia palustris*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Potentilla palustris*, *Sparganium minimum*, *S. neglectum*. В некоторых водоемах исчезли *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, а для II не подтвержденными на протяжении последних 50-ти лет остаются *Calla palustris*, *Drosera rotundifolia*, поскольку места их произрастания разрушены.

#### Список литературы

- Вініченко Т. С. Рослини України під охороною Бернської конвенції. Київ: Хімджест, 2006. 176 с.  
Жупанський Є. І. Географія Чернівецької області. Чернівці, 1993. 199 с.  
Конспект флори Північної Буковини (судинні рослини) / Б. К. Термена, В. І. Стефаник, Л. С. Серпокрилова та ін. Чернівці: Вид-во газети «Від Дністра до Карпат», 1992. 227 с.  
Макрофиты — индикаторы изменений природной среды / Отв. ред. С. Гейны, К. М. Сытник. Киев: Наукова думка, 1993. 436 с.  
Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я. П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.  
Чорней І. І., Нікірса Т. Д. Жировик Лезеля *Liparis loeselii* (L.) Rich. (*Orchidaceae* Juss.) // Зелена Буковина. 2001. №1—2. С. 69—70.  
Herbich F. Flora der Bukowina. Leipzig, 1859. 460 s.  
Săvulescu Tr. și Rayss T. Materiale pentru Flora Bassarabiei // Supliment la "Buletinul Agriculturii". București, 1924. Vol. II. 80 p.  
Тора Е. Contribuțiuni la flora palustră și acvatică din Bucovina // Bul. Fac. De St. din Cernăuți. 1928. Vol. II. P. 387—393.

---

С. В. Шабалкина

#### СТРУКТУРА СОЦВЕТИЙ *RORIPPA AMPHIBIA* (L.) BESSER

Вятский государственный гуманитарный университет  
610007 Россия, г. Киров, ул. Ленина, 198, кафедра биологии. E-mail: botany@vshu.kirov.ru

Соцветия как некоторая неопределённая структура — система цветоносных осей — давно привлекает внимание исследователей. Большая роль этой части растения в образовании побеговых систем стала отводиться особенно после выхода в свет работы W. Troll (1964) и осознания его идеи об объединённом соцветии (синфлоресценции). Т. В. Кузнецова и др. (1992) считают, что при характеристике побеговых систем с позиции синфлоресценции удачнее использовать термин «цветорасположение» (характеристика структур цветковых группировок, закономерности их соподчинения и взаимосвязи в пределах всей побеговой системы растения, или в пределах системы годичного побега). Данное понятие более широкое, чем термин соцветие, и позволяет избежать терминологической путаницы (Савиных, Лелекова, 2006).

В свете разработанных подходов, понятий, методов описания изучены некоторые виды наземных, водных и прибрежно-водных растений (Савиных, Лелекова, 2006). Исследований с данных позиций видов *Rorippa* в отечественной и зарубежной литературе нами не отмечено. В связи с этим мы изучили цветорасположение *Rorippa amphibia* (L.) Bess. на живом материале, собранном в Кировской обл., а также на основе образцов Гербариев Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (SYKO), Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE), Московского педагогического государственного университета (MOSP) и Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН (IBIW). Всего обследованы и детально зарисованы 106 вегетативно-генеративных побегов.

Соцветие *R. amphibia* фрондозно-фрондулозное, согласно терминологии W. Troll — сложное, полителическое: главная ось и параклади заканчиваются открытыми кистями. По А. А. Федорову и З. Т. Артюшенко (1979) — гетеротетическая двойная или тройная кисть. Детальный анализ показал, что оно образовано 3—14 метамерами, с ветвлением до 2—3 порядков (в 2 случаях отмечено до 4 порядка). За один вегетационный сезон формируется главное соцветие или синфлоресценция (рис.). При этом нами не отмечено заложения цветоносных структур в период, предшествующий цветению особи.



Самые нижние боковые оси — паракладии (бывают в 40% случаев), ветвящиеся до 2 (гораздо реже 3) порядка, имеют разнообразное строение:

- вегетативный участок из одного метамера, двойная кисть из 2, 3, 4, 5 метамеров;
- вегетативный участок из 4 метамеров, простая или двойная кисть;
- вегетативный участок из одного метамера, простая кисть;
- вегетативный участок из двух метамеров, простая кисть;
- вегетативный участок из двух метамеров, двойная кисть из 2, 3, 4 метамеров;
- вегетативный участок из трёх, двойная кисть из 3, 4, 5 метамеров;
- вегетативный участок из одного, тройная кисть из 6 метамеров;
- вегетативный участок из 4 метамеров, заложённая, но неразвившаяся кисть.

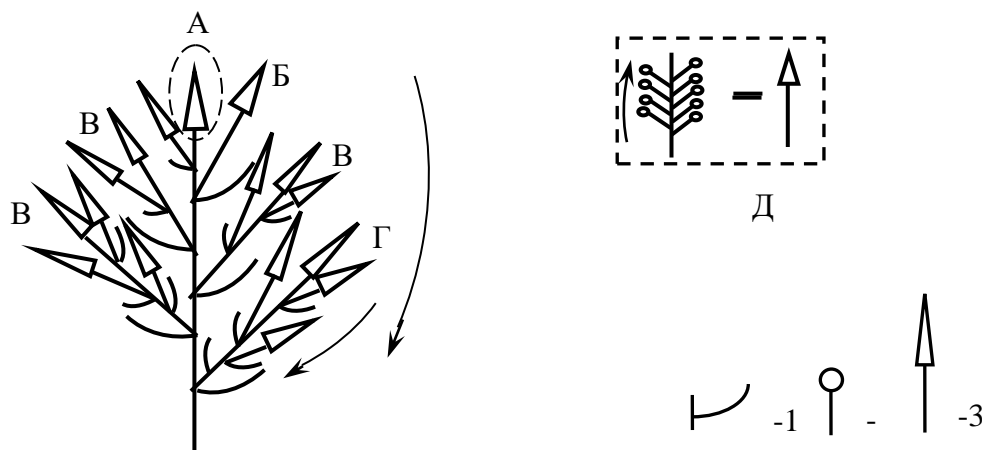


Рис. Синфлоресценция (обобщённая схема) *Rorippa amphibia*

А — верхушечная флоральная единица; Б — безлистная ось второго порядка — кисть; В — безлистные оси второго порядка — двойные кисти; Г — паракладий; Д — флоральная единица (увел.); стрелками показан порядок распускания цветков в кисти (Д), кистей в синфлоресценции. 1 — лист; 2 — цветок; 3 — кисть.

Вышерасположенные безлистные боковые оси представлены простой или двойной кистью из 2—4 (реже 5) метамеров. Не смотря на однообразное строение последних, их набор и число образуют множество вариантов сочетания в строении синфлоресценции. Основное междуузлие вычленяется в редких случаях. Венчает соцветие верхушечная флоральная единица — кисть. Обобщённая схема строения синфлоресценции приведена на рис. Флоральная единица, структура которой жёстко детерминирована, мало подвержена изменениям под влиянием внешних условий и является характеристикой таксономической группы (Кузнецова и др., 1992), у *R. amphibia* — кисть. Она описана согласно следующих признаков (Федоров, Артюшенко, 1979): строение верхушечной меристемы, длина оси соцветия, число цветков, расположение цветков на оси соцветия, по наличию (отсутствию) листьев, по форме. Таким образом, кисть у *R. amphibia* открытая, простая средней длины, многоцветковая, очередноцветковая, эбрактеозная щитковидная во время цветения, цилиндрическая — во время плодоношения. Цветки её распускаются акропетально, а междуузлия удлиняются по мере созревания плодов. Листья в основании паракладиев и вышерасположенных осей 2-го порядка постепенно изменяются: в акропетальном направлении уменьшаются размеры и степень расчленения листовых пластинок (от неравно перисто-раздельной или лопастной до цельнокрайней продолговатой), листья становятся сидячими.

Проанализировав всё многообразие расположения кистей (без учёта верхушечной флоральной единицы) и паракладиев в синфлоресценции, мы получили 53 варианта их сочетания, отобразив в виде формулы (см. табл.). При этом всю систему цветоносных осей по степени встречаемости можно охарактеризовать следующим образом:

1. главная флоресценция — гетеротетическая двойная кисть (№ 14, 26, 29 табл.);
2. главная флоресценция — гетеротетическая тройная кисть (№ 6, 8, 10, 15, 18 табл.);
3. синфлоресценция: главное соцветие (двойная или тройная кисть) + 1—3 (реже 5) паракладия (1, 5, 7, 19, 20, 22 и др.) (см. табл.).

Таблица. Формула и встречаемость соцветий у *Rorippa amphibia*

№	Формула	Число	№	Формула	Число	№	Формула	Число
1	4К* 2ДК* 1П*	2	19	4К 3ДК 2П	4	37	3К 1ДК 3П	1



2	3К 1П 1К	1	20	4К 1ДК 1П	2	38	10К 1ДК 1П	1
3	5К 3ДК 1П	1	21	4К 3ДК	1	39	1К 1П 2ДК	1
4	3К 2ДК 2П	1	22	5К 1ДК 1П	2	40	4К 1П 1ТК* 1П 1НК	1
5	4К 3ДК 1П	2	23	2К 3ДК 1К	1	41	6К	2
6	3К 1ДК	6	24	6К 2ДК	1	42	4К 1ДК 1К	1
7	3К 1ДК 1П	2	25	5К	5	43	5К 2ДК 2К	1
8	4К 2ДК	4	26	4К 1П 1ДК	1	44	4К 2ДК 5П	1
9	5К 2ДК 1П	1	27	2К 2ДК 1П	1	45	3К 5ДК 1П 1ТК 3П	1
10	3К 2ДК	4	28	3К	6	46	4К 4ДК 2П	1
11	3К 4ДК 2П	1	29	2К 4ДК 2П 1ДК	1	47	2К 3ДК 1П	1
12	4К 1ДК 1П 1НК*	1	30	2К 1П	1	48	3К 2ДК 1П	1
13	3К 3П	1	31	5К 5ДК	1	49	3К 5ДК 3П	1
14	4К	12	32	5К 2ДК 1П 2ДК	1	50	3К 5ДК 1П	1
15	4К 1ДК	6	33	2К 3ДК	2	51	7К 1ДК	1
16	1К 2ДК	1	34	2К	2	52	4К 2П	1
17	5К 2ДК	2	35	3К 3ДК 1П	1	53	3К 1П	1
18	4К 3ДК	5	36	4К 1П	2			

Примечание: \* — К — простая кисть; ДК — двойная кисть; П — паракладий; ТК — тройная кисть; НК — неразвившаяся кисть; цифра в формуле — число метамеров с той или иной осью 2-го порядка. Расположение осей в формуле от апикальной меристемы вниз по побегу.

Последний вариант цветорасположения чаще встречается у особей, произрастающих в прибрежной полосе или на рано высыхающем субстрате (пески); также, вероятно, у особей, длительно находящихся в прегенеративной фазе (фаза развития побега (термин по: И. Г. Серебряков, 1952) — вегетативный ассимилирующий).

Необходимо отметить также, что в описанном виде соцветие встречается достаточно редко. Гораздо чаще в пазухах листьев главной и боковой осей развиваются сериальные комплексы: кисть (или двойная кисть, паракладий) и вегетативный розеточный побег — будущая ракета, или намного реже — вторая кисть (Шабалкина, Савиных, 2010). Мы их сознательно не показали для удобства рассмотрения всей цветоносной системы.

Таким образом, вся система цветоносных осей *R. amphibia* представлена главной флоресценцией в виде гетеротетической фрондозно-фрондулозной двойной или тройной кисти или синфлоресценции. Большая вариабельность её строения ещё раз подтверждает высокую морфологическую поливариантность данного вида.

#### Список литературы

- Кузнецова Т. В., Прякина Н. И., Яковлев Г. П. Соцветия. Морфологическая классификация. СПб: Хим.-фармац. ин-т, 1992. 128 с.
- Савиных Н. П., Лелекова Е. В. Цветорасположение у водных и прибрежно-водных растений // Материалы VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидробиотика 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 97—105.
- Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Сов. наука, 1952. 391 с.
- Федоров Ал. А., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. Л.: Наука, 1979. 296 с.
- Шабалкина С. В., Савиных Н. П. Строение побеговой системы *Rorippa amphibia* (L.) Bess. с позиции модульной организации // Инновационные методы и подходы в изучении естественной и антропогенной динамики окружающей среды: Материалы Всерос. науч. школы для молодёжи. (Киров, 30 ноября — 5 декабря 2009 г.). Киров: ООО «Лобань», 2010. Ч. 3. С. 17—21.
- Troll W. Die Infloreszenzen. I Band. Jena: Fischer Verlag, 1964. 615 s.

Н. В. Шадрина

#### ФЛОРА ОЗЕРА МАРКАКОЛЬ (КАЗАХСТАНСКИЙ АЛТАЙ)

Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК  
050100 Республика Казахстан, г. Алматы, Богенбай батыра 103. E-mail: nat-shadrina@yandex.ru

Озеро Маркаколь — самый крупный водоем Алтая, расположенный в межгорной котловине на высоте 1500 м над уровнем моря. Озеро имеет овально-вытянутую форму и простирается с северо-востока на юго-запад. Его длина 38 км, максимальная ширина 19 км, длина береговой линии 106 км, глубина до 24—27 м (в среднем 14,3 м). Озерная котловина образована хребтами: Курчумский — с севера и запада, Азутау — с юга и востока, Сорвенковским белком — с северо-востока. Хребты имеют высоты 2000—3000 м. Наивысшая отметка местности гора Аксу-Бас (3304,5 м). В оз. Маркаколь впадает до 95 различных водотоков. Наиболее крупные реки — Тополевка, Нижняя Еловка, Матабай, Жиренька, Глуховая и Верхняя Еловка, Тихушка, Матабайка и Тесной ключ. Это типично горные реки со сравнительно узкими каменистыми руслами шириной 2—5 м, небольшими глубинами до 1—2 м и быстрым течением. Лишь Тихушка в низовьях, протекая через луговую и болотистую долину, имеет медленное течение, глубину 2—3 м и образует в устье подобие дельты с осоково-хвощевыми сплавинами. Из Маркаколя вытекает лишь одна река — Кальджир (длиной 128 км), являющаяся притоком Черного Иртыша.

Озеро Маркаколь расположено на территории Маркакольского государственного заповедника, образованного 4 августа 1976 г., относящийся к территории Курчумского р-на Восточно-Казахстанской обл. Территориально заповедник находится в горах Южного Алтая, являющихся юго-западной периферией горно-таежных ландшафтов Южной Сибири, и, в соответствии с физико-географическим районированием, относится к Южно-Алтайской провинции Алтайской горной области. Координаты центральной части заповедника: 49°16' с.ш. и 86°37' в.д. Площадь заповедника составляет 75048 га, значительная её часть (46045 га) приходится на акваторию озера Маркаколь. Береговая полоса озера слабо изрезанная, волнистая, лишь кое-где с выступающими мысами и небольшими заливами — «губами». Озерные берега преимущественно илистые, заболоченные, чередующиеся с галечниковыми, каменисто-валунными и песчаными участками. Вдоль берегов тянутся заболоченные березняки и ельники, кочкарниковые болота, луговые и лугово-кустарниковые пространства.

Материалом для данной статьи послужили результаты исследований, проводившиеся в 2005—2006 гг. при изучении флоры водоемов Южного Алтая. Основное внимание уделялось изучению видового состава, экологической приуроченности и особенностям распределения в пределах озера и по глубине. Определение материала проводилось по сводкам: «Флора Казахстана» (1956—1966), «Водные растения» (Доброхотова и др., 1982), «Водные растения России и сопредельных государств» (Белавская, 1994), «Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР» (Катанская, 1981). Названия видов сосудистых растений приведены с учетом сводки С. К. Черепанова (1995). Последовательность расположения крупных таксонов цветковых принята согласно системе А. Л. Тахтаджяна (1987), а внутри рода виды расположены в алфавитном порядке.

Сведения о распространении для каждого вида приводятся в соответствии с сокращениями (точки сбора): 1. Окр. с. Урунхайка. Заводи № 1 р. Урунхайки, 25.06.2005; 2. Окр. с. Урунхайка. Заводи № 2 р. Урунхайки (устье), 26.06.2005; 3. Окр. с. Урунхайка, берег оз. Маркаколь, 26-27.06.2005; 4. Устье реки Тополевка, 26.06.2005; 5. Устье реки Урунхайки, 1.08.2006; 6. оз. Маркаколь в окр. с. Урунхайка, 1.08.2006; 7. Окр. конторы заповедника (3 км), 3.08.2006; 8. В воде озера Маркаколь в окр. реки Тополевка, 2.08.2006; 9. Вдоль берега озера в окр. р. Тихушка, 3.08.2006; 10. В воде оз. Маркаколь, в окр. впадения р. Матабай, 3.08.2006.

#### *Equisetaceae* Rich. ex DC.

1. *Equisetum fluviatile* L. — Мн. Произрастает в сообществе с *Carex vesicaria* L. на мелководьях у берега озера и по старицам, до 0,6 м глубины, образуя осоково-хвощевые «зыбуны». Отмечен вдоль всего озера.

2. *E. palustre* L. — Мн. На берегах рек и озер, по травянистым болотам. Точки сбора 2, 3, 8, 10.

#### *Ceratophyllaceae* S. F. Gray

3. *Ceratophyllum demersum* L. — Мн. В стоячей или слабо проточной водой по всему озеру. Точки сбора 3, 4, 7, 8.

#### *Ranunculaceae* Juss.

4. *Caltha palustris* L. — Мн. Встречается на болотистых берегах озера и в воде на мелководье, до 0,2 м глубины. Точки сбора 2, 4, 5, 8.

5. *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach. — Мн. В местах с медленно текущей водой и глубиной 0,8—1,3 м. Точки сбора 3, 5, 7.

6. *B. trichophyllum* (Chaix) Bosch — Мн. Произрастает на песчано-глинистом грунте в слабо проточной воде. Точка сбора 5.

7. *Ranunculus natans* C. A. Mey. — Мн. В медленно текущих, стоячих водах, вдоль берега на болотистых и заливных местах. Точки сбора 3, 5, 7, 9.

8. *R. reptans* L. — Мн. В воде по илистым грунтам, образует сплошные заросли на глубине до 0.4 м. Точки сбора 3, 6, 8, 10.

9. *R. sceleratus* L. — Одн. На болотцах вдоль берега среди зарослей *Equisetum fluviatile*, в заводях и у берега в воде на глубине до 0.4 м. Точки сбора 1, 3, 5, 6, 8.

*Caryophyllaceae* Juss.

10. *Stellaria palustris* Ehrh. ex Hoffm. — Мн. На влажных и болотистых лугах, у берега в воде на глубине до 0.4 м. Точки сбора 3, 8.

*Polygonaceae* Juss.

11. *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray (*Polygonum amphibium* L.) — Мн. Очень часто образует монодоминантные заросли шириной до 15 м, распространяется до 1.5 м глубины. Отмечен по всему озеру вдоль берегов.

12. *Rumex aquaticus* L. — Мн. Растет небольшими скоплениями на болотцах среди зарослей *Equisetum fluviatile*, у берега в воде на глубине до 0.4 м. Точки сбора 3, 6.

*Elatinaceae* Dumort.

13. *Elatine hydropiper* L. — Одн. Растет изредка на мелководье до 0.5 м глубины в стоячей воде. Точка сбора 6.

*Brassicaceae* Burnett

14. *Rorippa palustris* (L.) Bess. — Мн. Растет в слабопроточных местах, по старицам, болотам и у берега. Точки сбора 1, 3, 6, 9.

*Haloragaceae* R. Br.

15. *Myriophyllum spicatum* L. — Мн. В медленно текущих водах и старицах образует обширные заросли на глубине 0.6—0.8 м. Точки сбора 4, 7.

16. *M. verticillatum* L. — Мн. В слабопроточных местах, образует небольшие заросли на глубине 0.4—0.5 м. Точка сбора 3.

*Apiaceae* Lindl.

17. *Cicuta virosa* L. — Мн. Растет единичными особями у берега в воде на глубине до 0.4 м. Точки сбора 3, 5, 6, 9.

*Boraginaceae* Juss.

18. *Myosotis palustris* (L.) L. — Одн. Растет небольшими скоплениями на глубине до 0.4 м. Отмечен вдоль берегов по всему озеру.

*Scrophulariaceae* Juss.

19. *Limosella aquatica* L. — Одн. По заиленным берегам и мелководью, на глубине 10 см. Точки сбора 1, 3, 10.

20. *Veronica beccabunga* L. — Образует небольшие заросли по мелководью у берега, до 0.4 м глубины. Точки сбора 2, 7, 10.

*Lentibulariaceae* Rich.

21. *Utricularia vulgaris* L. — Мн. Среди зарослей рогоза или тростника, в слабо проточных или заболоченных заводях в небольших количествах. Точки сбора 1, 6, 7.

*Hippuridaceae* Link

22. *Hippuris vulgaris* L. — Мн. Образует небольшие заросли по мелководью заводей до 0.6 м глубины. Точка сбора 1.

*Lamiaceae* Lindl.

23. *Mentha aquatica* L. — Мн. Встречается небольшими скоплениями у берега в воде на глубине до 0.4 м и по сырым, болотистым местам. Точки сбора 1, 5, 9.

*Callitrichaceae* Link.

24. *Callitriche verna* L. — Одн. По заиленным мелководьям, небольшими зарослями на глубине до 0.3 м. Точки сбора 1, 3.

*Asteraceae* Dumort.

25. *Bidens tripartita* L. — Мн. Встречается обильно на болотцах, в старицах и по мелководью. Отмечен по всему озеру.

26. *Senecio arcticus* Rupr. — Дв., Мн. Небольшие заросли по песчано-глинистому мелководью, на глубине 0.4—0.6 м. Точки сбора 3, 6.

*Hydrocharitaceae* Juss.

27. *Hydrilla verticillata* (L. fil.) Royle — Мн. В медленно текущих водах и старицах образует

небольшие заросли на глубине 0.4—0.6 м. Точки сбора 3, 6, 7, 9.

*Alismataceae* DC.

28. *Alisma plantago-aquatica* L. — Мн. Небольшие заросли у берега в воде. Точки сбора 3, 5, 8.

29. *Sagittaria natans* Pall. — Очень часто образует монодоминантные заросли шириной до 10 м, распространяется до глубины 1 м. Отмечен по всему озеру вдоль берегов.

30. *S. sagitifolia* L. — Мн. Обильно в воде вдоль берегов и на слабопроточных местах. Точки сбора 3, 6, 10.

*Potamogetonaceae* Dumort.

31. *Potamogeton alpinum* Balb. — Мн. Растет на глинистых грунтах, чаще всего в заводях с глубиной 0.6 м. Точка сбора 2.

32. *P. natans* L. — Мн. Встречается обильно в старицах с глубиной 0.7—1 м. Точка сбора 1.

33. *P. perfoliatus* L. — Мн. Образует обширные заросли на глубине до 0—8 м. Отмечен по всему озеру.

34. *P. obtusifolius* Mert. et Koch — Встречается обильно в старицах и по мелководью на глубине до 0.6 м. Отмечен по всему озеру.

35. *P. pectinatus* L. — Распространен скоплениями в местах с небольшим течением, чаще всего на впадения рек в озеро. Точки сбора 4, 5, 7, 10.

36. *P. pusillus* L. — Образует у берега на мелководье небольшие скопления, глубина до 0.4 м. Точки сбора 3, 5, 9.

*Juncaceae* Juss.

37. *Juncus compressus* Jacq. — Мн. На сырых заболоченных местах, вдоль берега озера, на глубине 0,2-0,3 м. Точки сбора 3, 6, 8.

*Cyperaceae* Juss.

38. *Scirpus sylvaticus* L. — Мн. Образует сплошные заросли по болотистым местам и вдоль берега озера. Отмечен по всему озеру.

39. *Eleocharis palustris* (L.) R. Br. — Мн. Обильно в воде до глубины 0.4 м, по берегам, на сырых лугах. Точки сбора 1, 3, 4, 6, 8, 10.

40. *Carex cespitosa* L. — Мн. Образует обширные кочкарники по болотистым берегам. Точки сбора 1, 4, 5, 8.

41. *C. riparia* Curt. — Мн. По берегам рек, осоковым болотам и заболоченным местам. Точка сбора 1.

42. *C. vesicaria* L. — Мн. Произрастает в сообществе с *Equisetum fluviatile* на мелководьях у берега озера и по старицам, образуя осоково-хвощевые «зыбуны». Отмечен по всему озеру.

*Poaceae* (R. Br.) Barnh.

43. *Alopecurus aequalis* Sobol. — Мн. По сырым местам, болотам, в воде заводей. Точки сбора 1, 2.

44. *Agrostis gigantea* Roth — Мн. По берегам и в воде озера. Точка сбора 2, 5, 8.

45. *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin. — Мн. Вдоль берегов и по старицам имеются высокие заросли. Отмечен по всему озеру.

46. *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. (*Digraphis arundinacea* (L.) Trin.) — Мн. Образует обширные высокие заросли вдоль берегов и в заводях.

47. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. — Мн. Образует обширные сплошные заросли вдоль берегов по всему озеру.

48. *Poa palustris* L. — Мн. На берегах и по мелководью до глубины 0.4 м. Точки сбора 3, 6.

*Lemnaceae* Dumort.

49. *Lemna minor* L. — Мн. Среди зарослей рогоза или тростника, в слабо проточных заводях в больших количествах. Отмечен по всему озеру.

50. *L. trisulca* L. — Мн. Небольшими скоплениями на мелководье. Точка сбора 7.

*Typhaceae* Juss.

51. *Typha angustifolia* L. — Мн. В стоячих или медленно текущих водах до 1 м глубины, образует обширные заросли. Точки сбора 7, 9, 10.

52. *T. latifolia* L. — Мн. Образует монодоминантные заросли вдоль берегов и на заболоченных местах, доходя до 1 м глубины. Отмечен по всему озеру вдоль берегов.

За время исследования нами собраны 52 вида водных и прибрежно-водных растений, относящихся к 24 семействам и 39 родам. Из них 5 видов — *Elatine hydropiper*, *Limosella aquatica*, *Senecio arcticus*, *Hydrilla verticillata*, *Potamogeton alpinum* являются географическими новинками, так как

ранее не указывались для данного региона Казахстана. Столь значительное их количество связано с тем, что традиционно изучению наземной флоры уделяется больше внимание, чем водным растениям. Учитывая, что сборы проводились кратковременно, это далеко не полный список данной группы растений. Для такого водоема как оз. Маркаколь необходимы более поздние и более тщательные сборы.

#### Список литературы

- Белавская А. П. Водные растения России и сопредельных государств (прежде входивших в СССР) / Тр. Бот. ин-та им. В. Л. Комарова РАН. Вып. 11. СПб., 1994. 64 с.
- Доброхотова К. В., Ролдугин И. И., Доброхотова О. В. Водные растения. Алма-Ата: Кайнар, 1982. 192 с.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
- Флора Казахстана. Алма-Ата: Изд-во АН Каз.ССР, 1956—1966. Т. I—IX.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья-95, 1995. 992 с.

---

В. С. Шалавина, О. А. Капитонова

### ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРУДОВ СГУП «РЫБХОЗ «ПИХТОВКА» (УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

Удмуртский государственный университет  
426034 Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1. E-mail: kapoa@uni.udm.ru

Рыбхоз «Пихтовка» (Воткинский р-он Удмуртской Республики) на сегодняшний день является одним из крупнейших рыбохозяйственных предприятий в Среднем Предуралье, функционирующим с 1971 г. Несмотря на длительную историю существования хозяйства, гидробиологические исследования на его территории ранее не проводились. Нами впервые предпринято изучение флоры и растительности водоемов этого хозяйства, что представляет определенный интерес с точки зрения познания закономерностей зарастания эксплуатируемых искусственных водных объектов в природно-климатических условиях Среднего Предуралья. В практическом отношении исследования могут способствовать оптимизации основной деятельности хозяйства с учетом особенностей растительного покрова зарыбленных водоемов, характера и степени их зарастания. Рыбхоз «Пихтовка» является полносистемным хозяйством (Мартышев, 1973) и располагает всеми категориями прудов, которых в общей сложности насчитывается около 40. Общая площадь водных объектов хозяйства составляет 578 га, из которых 375 га занято под нагульными прудами, 116 га под выростными и 82 га занимает головной пруд. Небольшую площадь имеют летне-маточные пруды. Подача воды в пруды производится по открытым земляным каналам и закрытым бетонированным (Крылов, 2004).

Целью нашей работы является изучение структурно-функциональных и пространственных характеристик флоры и растительности водных объектов рыбхоза «Пихтовка». Основные задачи исследования заключались в выявлении флористического и синтаксономического разнообразия растительного покрова прудов хозяйства, проведении анализа систематической и экологической структуры флоры, выяснении пространственной структуры макрофитной растительности и оценке степени зарастания прудов. Полевые флористические и геоботанические исследования прудового хозяйства проводились с начала июня до конца августа 2008—2009 гг. путем маршрутно-детального обследования водных объектов с картированием и описанием водных и прибрежно-водных фитоценозов. Составленная картосхема использовалась для расчета показателя степени зарастания прудов (Папченков, 2001). Для установления степени сходства флор исследованных водоемов использован коэффициент общности Жаккара ( $K_j$ ). Классификация растительности построена с использованием доминантно-детерминантного подхода (Папченков, 2001).

В ходе выполнения работы исследовано 23 пруда. Всего на исследованных водных объектах выявлено произрастание 107 видов сосудистых растений, относящихся к 56 родам и 31 семейству. Наибольшим видовым разнообразием представлены семейства *Cyperaceae* (14 видов), *Poaceae* (11 видов), *Salicaceae* (9 видов). Наиболее представительными родами являются *Carex* (10 видов), *Salix* (9), *Epilobium* (5), *Typha* (5), *Persicaria* (4).

Экологический спектр включает водное ядро флоры, содержащее гидрофиты, или настоящие водные растения (14 видов), группу прибрежно-водных растений, объединяющую воздушно-водные растения, или гелофиты (13 видов) и растения уреза воды, или гигрогелофиты (9 видов). Остальные виды относятся к группе заходящих в воду береговых (околоводных) растений, в которую входят гигрофиты (56 видов) и гигромезофиты (15 видов). Такое соотношение экологических групп обусловлено характером использования водоемов и их генезисом, а также подчеркивает уязвимость водного ядра флоры, из которых лишь наиболее толерантные к антропогенному воздействию виды способны выдержать значительное антропогенное воздействие. Виды же прибрежно-водного и околоводного комплексов, напротив, демонстрируют способность адаптироваться к антропогенно обусловленным факторам, заселяя мелководные и заболачивающиеся участки рыбохозяйственных прудов.

На основе сравнения видового состава растений рыбохозяйственных прудов разного типа назначения был проведен кластерный анализ, в результате чего получили следующую картину связей (рис. 1).

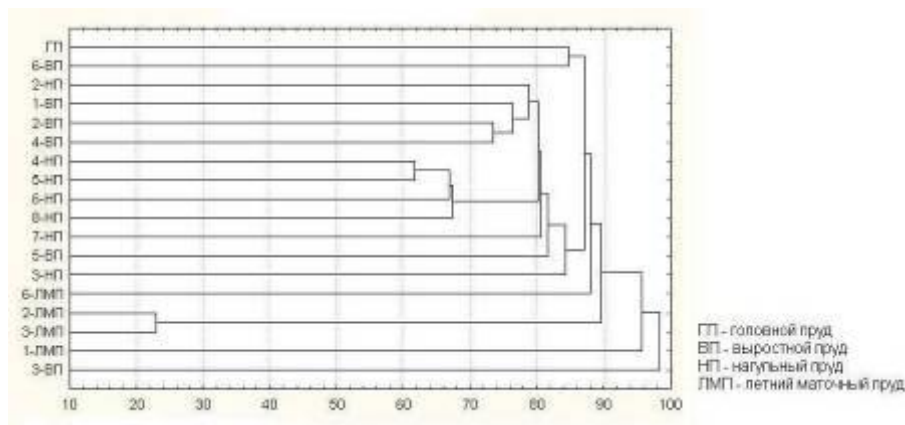


Рис. 1. Дендрограмма сходства флористического состава рыбохозяйственных прудов (метод ближнего соседа, Евклидово расстояние).

Первый кластер объединяет 4-ый, 5-ый, 6-ой и 8-ой нагульные пруды. Второй кластер образуют 2-ой нагульный, 1-ый, 2-ой и 4-ый выростные пруды. К ним

присоединяются 3-ий и 7-ой нагульные и 5-ый выростной пруды. Эти пруды имеют общее происхождение, сходные размеры и единый тип эксплуатации. Головной и 6-ой выростной пруды выделяются в отдельный кластер, что связано со сходным типом зарастания: оба водоема располагаются в естественных понижениях рельефа, окружены лесной растительностью и зарастают по единому типу путем заболачивания мелководных участков. В отдельную группу выделяются летние маточные пруды — небольшие неглубокие водоемы, хорошо прогревающиеся в теплый период года. Из них 2-ой и 3-ий летне-маточные пруды имеют максимальное сходство друг с другом по флористическому составу ( $K_j = 88,9\%$ ).

В составе растительности рыбохозяйственных прудов выделено 59 ассоциаций, объединенных в 33 формации. Наибольшим разнообразием выделяется настоящая водная растительность, представленная 23 ассоциациями, которые входят в 11 формаций. Воздушно-водная растительность включает 19 ассоциаций из 10 формаций, гигрогелофитная — 8 ассоциаций из 4 формаций. Наиболее богатой в синтаксономическом отношении является формация *Typheta angustifoliae*, включающая 4 ассоциации. В формациях *Potameta lucentis*, *Elodeeta canadensis*, *Persicarieta amphibii*, *Typheta latifoliae*, *Sparganieta emersi*, *Equiseteta fluviatilis*, *Cariceta acutae* выделено по 3 ассоциации.

В водном типе растительности (*Aquiphytosa*) выделены следующие синтаксоны:

А. Группа классов и класс формаций I. Настоящая водная (гидрофитная) растительность — *Aquiphytosa genuina*. Она включает следующие синтаксоны:

1. Группа формаций свободно плавающих в толще воды гидрофитов. Включает формации: роголистника темно-зеленого — *Ceratophylleta demersi* (Acc.: *Ceratophylletum demersi*, *Lemno-Ceratophylletum demersi*); пузырчатки обыкновенной — *Utricularieta vulgaris* (Acc.: *Utricularietum vulgaris*, *Potameto pectinati-Utricularietum vulgaris*, *Lemno-Utricularietum vulgaris*).

2. Группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов. Включает формации: рдеста блестящего — *Potameta lucentis* (Acc.: *Potametum lucentis*, *Lemno-Potametum lucentis*, *Ceratophyllo demersi-Potametum lucentis*); рдеста гребенчатого — *Potameta pectinati* (Acc.: *Potametum pectinati*, *Lemno-Potametum pectinati*); рдеста курчавого — *Potameta crispi* (Acc.: *Potametum crispi*); шелковников — *Batrachieteta* (Acc.: *Batrachietum trichophylli*); элодеи канадской — *Elodeeta canadensis* (Acc.: *Elodeetum canadensis*, *Potameto pectinati-Elodeetum canadensis*, *Ceratophyllo demersi-Elodeetum canadensis*).

3. Группа формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими на воде листьями. Формации: горца земноводного — *Persicarieta amphibii* (Acc.: *Persicarietum amphibii*, *Lemno-Persicarietum amphibii*, *Potameto pectinati-Persicarietum amphibii*).

4. Группа формаций свободно плавающих на поверхности воды гидрофитов. Формации: ряски турионообразующей с многокоренником — *Spirodelo-Lemneta turioniferae* (Acc.: *Spirodelo-Lemnetum turioniferae*, *Lemnetum minori-turioniferae*); ряски малой — *Lemneta minoris* (Acc.: *Lemnetum minori*, *Lemno minori-Spirodeletum*); водокраса лягушачьего — *Hydrochaieta morsus-ranae* (Acc.: *Lemno turioniferae-Hydrochaietum morsus-ranae*).

Б. Группа классов прибрежно-водной растительности — *Aquiherbosa vadosa*.

II. Класс формаций. Воздушно-водная (гелофитная) растительность — *Aquiherbosa helophyta*. Включает следующие синтаксоны:

5. Группа формаций низкотравных гелофитов. Включает формации: частухи подорожниковой — *Alismateta plantago-aquaticae* (Acc.: *Alismatetum plantago-aquaticae*); стрелолиста обыкновенного — *Sagittarieta sagittifoliae* (Acc.: *Sagittarietum sagittifoliae*); сусака зонтичного — *Butometa umbellati* (Acc.: *Butometum umbellati*, *Lemno turioniferae-Butometum umbellati*); ежеголовника всплывшего — *Sparganieta emersi* (Acc.: *Sparganietum emersi*, *Eleocharieto palustris-Sparganietum emersi*, *Alismateto-Sparganietum emersi*); хвоща приречного — *Equiseteta fluviatilis* (Acc.: *Equisetetum fluviatilis*, *Heteroherboso-Equisetetum fluviatilis*).

6. Группа формаций высокотравных гелофитов. Формации: камыша озерного — *Scirpeta lacustris* (Acc.: *Scirpetum lacustris*); рогаз узколистого — *Typheta angustifoliae* (Acc.: *Typhetum angustifoliae*, *Lemno-Typhetum angustifoliae*, *Typhetum latifolio-angustifoliae*, *Typhetum glaucae-angustifoliae*); рогаз широколистого — *Typheta latifoliae* (Acc.: *Typhetum latifoliae*, *Heteroherboso-Typhetum latifoliae*, *Typhetum intermedio-latifoliae*); рогаз сизого — *Typheta glaucae* (Acc.: *Typhetum glaucae*); тростника южного — *Phragmiteta australis* (Acc.: *Phragmitetum australis*).

III. Класс формаций. Гигрогелофитная растительность — *Aquiherbosa hygrophelophyta*.

7. Группа формаций гигрогелофитов. Формации: полевицы побегообразующей — *Agrosteta stoloniferae* (Acc.: *Agrostetum stoloniferae*); осоки острой — *Cariceta acutae* (Acc.: *Caricetum acutae*, *Heteroherboso-Caricetum acutae*, *Eleocharieto palustris-Caricetum acutae*); осоки пузырчатой — *Cariceta vesicariae* (Acc.: *Caricetum vesicariae*, *Heteroherboso-Caricetum vesicariae*); ситника болотного — *Eleocharieta palustris* (Acc.: *Eleocharietum palustris*, *Heteroherboso-Eleocharietum palustris*).

В составе береговой растительности (*Riparophytosa*) выделены:

В. Группа классов. Древесно-кустарниково-травянистая растительность — *Riparophytosa arbo-frutescenso-herbosus*.

IV. Класс формаций. Травянистая береговая растительность — *Riparophytosa herbosus*. Формации: двукосточника тростникового — *Phalaroideta arundinaceae* (Acc.: *Phalaroidetum arundinaceae*); камыша лесного — *Scirpeta sylvatici* (Acc.: *Scirpetum sylvatici*, *Cariceto vesicariae-Scirpetum sylvatici*); череды поникшей — *Bidenteta cernuae* (Acc.: *Bidentetum cernuae*).

V. Класс формаций. Древесно-кустарниковая береговая растительность — *Riparophytosa arbo-frutescens*. Формации: ивы пепельной — *Saliceta cinereae* (Acc.: *Heteroherboso-Salicetum cinereae*), ивы трехтычинковой — *Saliceta triandrae* (Acc.: *Salicetum triandrae*), ивы шерстистопобеговой — *Saliceta dasyclados* (Acc.: *Salicetum dasyclados*), ивы корзиночной — *Saliceta viminalis* (Acc.: *Salicetum viminalis*), ивы краснеющей — *Saliceta rubens* (Acc.: *Salicetum rubens*).

Исследованные пруды характеризуются как умеренно заросшие, со средней площадью зарастания около 15%. Сильно заросшими являются небольшие и неглубокие пруды (летне-маточные и выростные), а также пруды, примыкающие к лесным массивам (степень зарастания 50-90%). Малая степень зарастания отмечена для головного пруда в приплотинной части, а также для крупных прудов в зоне волнобоя и вдоль насыпных дамб.

#### Список литературы

Крылов Г. С. Выращивание рыбопосадочного материала карпа в первой зоне прудового рыбоводства. Ижевск: РИО ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2004. 143 с.

Мартышев Ф. Г. Прудовое рыбоводство. М.: Высш. шк., 1973. 427 с.

Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.

Т. Ф. Шевченко

## ЦЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОЭПИФИТОНА ЗЕЛЕННЫХ НИТЧАТЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ДНЕПРОВСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Институт гидробиологии НАН Украины

04210 Украина, г. Киев-210, просп. Героев Сталинграда, 12. E-mail: svyrichek@gmail.com

Зеленые нитчатые водоросли широко представлены в биоценозах водохранилищ днепровского каскада. Наиболее массовыми и широко распространенными видами являются *Cladophora glomerata* (L.), *Cladophora fracta* Kütz., *Cladophora crispata* (Roth) Kütz., *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kütz., *Stigeoclonium tenue* (Ag.) Kütz., а также виды рода *Oedogonium* Link (Костикова, 1972; Величко, 1979). Известно, что на многих видах зеленых нитчатых водорослей поселяются многочисленные эпифиты, которые играют в водохранилищах важную функциональную роль. Цель настоящей работы состояла в классифицировании сообществ водорослей эпифитона, обитающих в обрастаниях зеленых нитчатых водорослей в разных водохранилищах днепровского каскада. Сообщества водорослей классифицировали, используя эколого-флористический метод Браун-Бланке (Миркин и др., 1989, 2001). Всего в основу работы положено 30 описаний. Объем и названия таксонов водорослей приведены согласно системе (Разнообразие..., 2000; Царенко, 2005).

В результате анализа частоты встречаемости и обилия видов фитоэпифитона, развивающихся на зеленых нитчатых водорослях в разных водохранилищах днепровского каскада, была выделена одна ассоциация, сообщества которой характеризовались сходством флористического состава и условий обитания (см. табл.). Ниже приводится ее характеристика.

Обзорная таблица ассоциации *Cocconeis pediculi*-*Diatometum vulgare* ass. nova

Диагностические таксоны ассоциации <i>Cocconeis pediculi</i> - <i>Diatometum vulgare</i>	
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	V <sup>5</sup>
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	V <sup>5</sup>
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Ag.) L.-B.	V <sup>5</sup>
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehr.	III <sup>2</sup>
<i>Encyonema minuta</i> (Hilse ex Rabenh.) Mann	III <sup>3</sup>
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germ.	III <sup>3</sup>
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Müll.) Bory	III <sup>3</sup>
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	III <sup>2</sup>
<i>Lyngbya kuetzingii</i> (Kütz.) Schmid.	III <sup>5</sup>
<i>Lyngbya kuetzingii</i> f. <i>ucrainica</i> (Schirsch.) Elenk.	III <sup>3</sup>
<i>Lyngbya nordgaardii</i> Wille	III <sup>3</sup>
<i>Chamaesiphon incrustans</i> Grun.	III <sup>5</sup>
<i>Chamaesiphon minutus</i> (Rostaf.) Lemm.	III <sup>3</sup>
<i>Xenococcus minimus</i> Geitl.	II <sup>2</sup>
<i>Protoderma viride</i> Kütz.	II <sup>2</sup>
<i>Uronema confervicolum</i> Lagerh.	II <sup>2</sup>

Примечание. Римскими цифрами обозначены классы постоянства. Надстрочные индексы указывают максимальный балл обилия вида.

### Ассоциация *Cocconeis pediculi*-*Diatometum vulgare* ass. nova

Экологические условия. Сообщества водорослей эпифитона, относящиеся к данной ассоциации, найдены во всех без исключения водохранилищах днепровского каскада (Киевском, Каневском, Кременчугском, Днепродзержинском, Запорожском и Каховском). Они развивались ниже уреза воды на глубине 0.1—0.5 м при температуре воды 22—24°C на зеленых нитчатых водорослях (преимущественно на *Cladophora glomerata*), вегетирующих на обстановочных буях и береговых откосах, облицованных бетоном, а также на стенах шлюзов в зоне постоянного орошения (под струей воды).

Структура и видовой состав сообществ. Сообщества водорослей-эпифитов данной ассоциации образовывали на зеленых нитчатых водорослях едва заметный коричневатый налет или, как правило, вообще не были видны. Видовое богатство сообществ, относящихся к данной ассоциации, довольно высокое. Найдено 88 видов водорослей, представленных 94 внутривидовыми таксонами, включая те, которые содержат номенклатурный тип вида. Выявленные водоросли относятся к 6 отделам, 13 классам, 23 порядкам, 33 семействам и 43 родам. Наиболее разнообразно



представлены Bacillariophyta (55 видов, или 62.5% общего числа найденных видов), Cyanophyta (14 видов, или 15.9%) и Chlorophyta (12 видов, или 13.6%). Водоросли из других отделов встречались единично (2—3 вида). На их долю приходилось 8.0% общего количества найденных видов. Среди Bacillariophyta наиболее разнообразно представлен класс Bacillariophyceae (90.9% общего числа видов диатомовых водорослей), включающий порядки Cymbellales (34.6%), Naviculales (18.2%), Bacillariales (16.4%) и Achnanthales (9.1%). Среди синезеленых водорослей наибольшим числом видов представлены класс Chamaesiphonophyceae (50.0%), порядки Pleurocapsales (28.6%) и Dermocarpales (21.4%), а также класс Hormogoniophyceae (50.0%), порядки Nostocales (28.6%) и Oscillatoriales (21.4%). Основу видового богатства Chlorophyta составлял класс Chlorophyceae (75.0%), включающий порядки Sphaeropleales (41.7%) и Chaetophorales (25.0%). В число ведущих входило 5 семейств отделов Bacillariophyta (Cymbellaceae, Bacillariaceae, Gomphonemataceae и Naviculaceae) и Cyanophyta (Pleurocapsaceae) (69.1% общего числа найденных видов). В спектр ведущих входили роды отдела Bacillariophyta (*Nitzschia*, *Cymbella*, *Gomphonema* и *Navicula*) (54.6%). Количество видов в отдельных сообществах варьировало в пределах от 9 до 25. Среднее число видов в отдельных сообществах невысокое — 15.

Экологические характеристики водорослей. В составе фитоэпифитона, вегетирующего в обрастаниях зеленых нитчатых водорослей, обнаружены перифитонные (38.6% общего количества найденных видов), факультативно перифитонные (34.1%) и эпифитные организмы (27.3%). Среди них найдены виды, встречающиеся в днепровских водохранилищах на субстрате разного типа (твердый искусственный неорганический субстрат, высшие водные растения и зеленые нитчатые водоросли) и относящиеся преимущественно к перифитонным и факультативно перифитонным организмам. В то же время, зарегистрированы виды эпифитных водорослей, встречающиеся только на растительном субстрате (высшие водные растения и зеленые нитчатые водоросли), а также виды, встречающиеся только в обрастаниях зеленых нитчатых водорослей. Среди диагностических таксонов выделенной ассоциации обнаружено 10 видов — индикаторов сапробности. Большинство из них (7 видов), так же как и *Cladophora glomerata*, относятся к  $\beta$ -мезосапробным организмам (Водоросли..., 1989; Водоросли-индикаторы..., 2000).

Диагностические таксоны: *Cocconeis pediculus* Ehr., *Diatoma vulgare* Bory, *Rhoicosphenia abbreviata* (Ag.) L.-B., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Encyonema minuta* (Hilse ex Rabenh.) Mann, *Navicula capitatoradiata* Germ., *Navicula tripunctata* (O.F. Müll.) Bory, *Cocconeis placentula* Ehr., *Lyngbya kuetzingii* (Kütz.) Schmid., *Lyngbya kuetzingii* f. *ucrainica* (Schirsch.) Elenk., *Xenococcus minimus* Geitl., *Chamaesiphon incrustans* Grun., *Chamaesiphon minutus* (Rostaf.) Lemm., *Lyngbya nordgaardii* Wille, *Uronema confervicolum* Lagerh., *Protoderma viride* Kütz. Ассоциация *Cocconeis pediculi*-*Diatometum vulgare* диагностируется таксонами водорослей, принадлежащими к отделам Bacillariophyta, Cyanophyta и Chlorophyta, относящимися к перифитонным (*Cocconeis pediculus*, *Diatoma vulgare*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Synedra ulna*, *Encyonema minuta*, *Cocconeis placentula*), факультативно перифитонным (*Navicula capitatoradiata* и *Navicula tripunctata*) и эпифитным организмам (*Lyngbya kuetzingii*, *Lyngbya kuetzingii* f. *ucrainica*, *Xenococcus minimus*, *Chamaesiphon incrustans*, *Chamaesiphon minutus*, *Lyngbya nordgaardii*, *Uronema confervicolum*, *Protoderma viride*).

Распространение. В пределах территории Украины кроме днепровских водохранилищ сообщества водорослей эпифитона, относящиеся к ассоциации *Cocconeis pediculi*-*Diatometum vulgare*, обнаружены также в обрастаниях *Cladophora glomerata* на участках с минимальной степенью обогрева в водоеме-охладителе Чернобыльской атомной электростанции Шевченко, 2004) и в водоемах-охладителях Бурштынской, Добротворской, Ладыжинской, Кураховской, Мироновской, Старобешевской, Славянской и Углегорской теплоэлектростанций.

Таким образом, в результате многолетних исследований установлено, что во всех водохранилищах днепровского каскада в обрастаниях зеленых нитчатых водорослей (преимущественно на *Cladophora glomerata*) формируются однотипные сообщества фитоэпифитона, которые относятся к ассоциации *Cocconeis pediculi*-*Diatometum vulgare*, что очевидно обусловлено сходством условий их обитания. От ассоциации *Cocconeis placentulae*-*Epithemietum adnatae*, выделенной нами ранее на высших водных растениях в озерах и прудах г. Киева (Шевченко и др., 2009), данная ассоциация отличается по условиям местообитания сообществ водорослей (разнотипные водоемы и разный тип субстрата), составу диагностических таксонов, видовому богатству и видовому составу, по флористическим спектрам и спектрам ведущих семейств и родов, а также по доминирующим видам. Очевидно, такие виды как *Rhoicosphenia abbreviata* и *Navicula tripunctata*, относящиеся к числу диагностических в обеих

ассоциациях, в дальнейшем могут быть отнесены к диагностическим видам синтаксонов более высокого ранга.

#### Список литературы

- Величко И. М.* Продукция перифитона и зелёных нитчатых водорослей // Мелководья Кременчугского водохранилища. Киев: Наук. думка, 1979. С. 133—146.
- Водоросли.* Справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк и др. Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.
- Водоросли-индикаторы* в оценке качества окружающей среды. М.: ВНИИ природы, 2000. 150 с.
- Костикова Л. Е.* Нитчатые водоросли Киевского водохранилища // Киевское водохранилище. Киев: Наук. думка, 1972. С. 234—248.
- Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г.* Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.
- Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И.* Современная наука о растительности. М.: Логос, 2001. 264 с.
- Разнообразие водорослей Украины* / Под ред. С. П. Вассера, П. М. Царенко. 2000. 309 с. [Альгология. Т. 10. № 4.].
- Царенко П. М.* Номенклатурно-таксономические изменения в системе «зеленых» водорослей // Альгология. 2005. Т. 15, № 4. С. 459—467.
- Шевченко Т. Ф.* Сообщества водорослей перифитона водоема-охладителя Чернобыльской АЭС // Гидробиол. журн. 2004. Т. 40, № 5. С. 9—26.
- Шевченко Т. Ф., Харченко Г. В., Ключенко П. Д.* Ценологический анализ фитоэпифитона водоемов г. Киева // Гидробиол. журн. 2009. Т. 45, № 5. С. 47—60.

---

**Р. Ш. Шоякубов, К. С. Сафаров**

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Научно-производственный центр «Ботаника» Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент. E-mail: botany@uzsci.net, ksafarov@mail.ru

Водные растения широко распространены в разных водоемах. Особенно богаты по видовому составу и растительной массе природные водоемы (озера, дельты рек и др.). Растения являются источниками различных биологических ресурсов водоемов, т. е. богатство водоемов определяется системой: солнечная энергия — водные растения — животные—потребители. Водные растения определяют кормовые и защитные свойства водоемов и имеют громадное значение в жизни животных. Они являются важнейшим звеном в цепи разнообразных пищевых связей водных сообществ (Воронихин, 1959; Катанская, 1959, 1981; Пашкевич, Юдин, 1978). Водные растения в водоемах выполняют ряд основных функций: фильтрационную, поглощательную, накопительную, санитарную, окислительную, детоксикационную (Тимофеева, 1995). Заросли водных и водно-болотных растений в водоемах содействуют укреплению грунта и депрессии волновых движений воды. Они служат барьером, защищающим берег от размывания. Высшие водные и водно-болотные растения оказывают также существенное влияние на температурный режим и гидродинамику водоемов (Пашкевич, 1978). Вопрос о значении водных и водно-болотных растений в жизни водоемов, об управлении их полезными и отрицательными свойствами требует еще глубокого исследования. Многие виды водных и водно-болотных растений имеют довольно широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Они являются важнейшими источниками лекарственных, красильных, пищевых, кормовых, дубильных, витаминных, волокнистых и других веществ. Вопросы рационального использования растительных ресурсов водоемов требуют выявления наиболее ценных для народного хозяйства видов, разработки методов их массового культивирования и рациональных путей их использования в народном хозяйстве.

Флора водных и водно-болотных растений наиболее хорошо изучена в США, Чехии, Словакии, Индии, Российской Федерации, Армении, Азербайджане, Казахстане, Туркменистане, на Украине и в других странах. Исследования флоры водоемов Средней Азии, в том числе Узбекистана, начались во второй половине XIX века. Растительность водоемов Узбекистана изучалась в основном с точки зрения её рационального использования. Многие из них имели эпизодический характер. Отрывочные сведения о водно-болотной растительности встречаются в работах различных специалистов (Таубаев,

1954, 1970; Худайкулов, 1956; Музафаров, 1965; Мурдахаев, 1965; Шоякубов, 1968, 1970, 2005; Абдуллаев, 1970; Таджитдинов, Бутов, 1972; Мадалиева, 1975; Юнусов, 1979; Келдибеков, 1981; и т.д.).

Т. Таубаевым для водоемов низовья Амударьи указаны 76 видов водно-болотных растений. Все водные растения объединены на 3 группы формаций: прибрежно-водные, полупогруженные и погруженные (Таубаев, 1954). Сведения о флоре и растительности водоемов Узбекистана и использованию водных и водно-болотных растений имеются в монографии Т. Таубаева (1970). Для водоемов Голодной степи А. Эргашевым (1968) приводится 48 видов высших водных растений. Р. Шоякубовым (1968) изучены флора и растительность некоторых водохранилищ Южного Узбекистана. Им показано, что видовой состав водно-болотных растений водохранилищ не отличается разнообразием, которое обусловлено особенностями зарастания водоемов. Дж. Абдуллаев (1970), изучив флору и растительность водоемов Ферганской долины, приводит 157 видов, принадлежащих к 90 родам и 41 семейству. Г.К. Мадалиевой (1975) была изучена флора и растительность сбросовых водоемов Ташкентского оазиса. Ею определено 83 вида, принадлежащих 57 родам 32 семействам.

По данным И. Юнусова (1979) водные макрофиты биологических прудов и водоемов полей испарения сточных вод Узбекистана представлены 48 видами, относящимися к 29 родам 22 семейств. По количеству видов отмечены семейства осоковые (*Cyperaceae*), рогозовые (*Thyphaceae*), рдестовые (*Potamogetonaceae*), щавелевые (*Polygonaceae*). Интродукционные исследования декоративных и лекарственных высших водных растений в Узбекистане начаты Ю. Мурдахаевым (1965). В условиях интродукции изучены биоэкологические особенности рясковых, спироделы, вольфии, пистии телорезовидной, эйхорнии отличной, аира болотного, вахты трехлистной и др. Подобраны оптимальные питательные среды, разработаны методы их массового культивирования и рекомендации по использованию их в различных отраслях народного хозяйства — в кормопроизводстве, для биологической очистки сточных вод, в рыбоводстве, в озеленении парковых водоемов и т.д. (Таджитдинов, Бутов, 1972; Рахимова, Сафаров, 1990; Шоякубов, 1979, 2005; и т.д.).

Изучение биологической продуктивности растений — один из важнейших вопросов современной геоботаники. Продукция водных макрофитов, наряду с продукцией фитопланктона, составляет основу энергетических процессов в водоемах. Высокая продуктивность обеспечивается как генотипически, так и вследствие приспособленности растений к своеобразным условиям произрастания. Высокая продуктивность водных и водно-болотных растений в условиях Узбекистана объясняется её климатическими и природными условиями. Водоемы богаты питательными веществами, благоприятные температурные и световые условия положительно влияют на рост, развитие и продуктивность растений.

Из вышеприведенного краткого обзора данных видно, что высшие водные и водно-болотные растения играют большую роль в жизни водоемов, в круговороте веществ, имеют важное значение в народном хозяйстве. Вместе с тем, необходимо отметить, что до настоящего времени не установлен полный видовой состав водных макрофитов и водно-болотных растений в республике. Отсутствуют также определители по водным и водно-болотным растениям Узбекистана. Не выявлены закономерности роста, развития, сукцессии и поясного распределения высших водных и водно-болотных растений и их продуктивности по сезонам года в зависимости от экологических условий. Не выяснена роль отдельных перспективных видов водных макрофитов и водно-болотных растений в жизни водоемов и в круговороте веществ, а также их значения в народном хозяйстве. Не исследованы физиологические (дыхание, фотосинтез, регуляция роста и развития, устойчивость к стрессовым факторам и т.д.) и биохимические особенности перспективных водных макрофитов. Не выяснены молекулярные механизмы биологической очистки загрязненных вод при помощи высших водных растений и т. д. Сложившаяся экологическая обстановка и состояние природоохранной деятельности в республике требуют не только ускоренной разработки и принятия эффективных мер по рациональному природопользованию и охраны окружающей среды, но и решения актуальных научных проблем, в частности соответствующих биотехнологий очистки сточных вод путем культивирования водорослей, высших водных и водно-болотных растений.

Задачи рационального использования высших водных и водно-болотных растений в народном хозяйстве требуют всестороннего изучения биолого-экологических особенностей их в культуре и в природе. Возникает также необходимость наметить основные пути использования перспективных видов высших водных и водно-болотных растений в тех или иных конкретных условиях. В настоящее время, в связи с опустыниванием, засолением почвы и уменьшением водных ресурсов происходит

сокращение ареалов отдельных видов водных макрофитов. Уровень загрязнения основных рек республики — Сырдарьи, Амударьи, Зерафшана, Чирчика и Кашкадарьи производственными, коммунально-бытовыми и сельскохозяйственными стоками остается значительным. Из общего объема загрязненных сточных вод — 1202 млн. м<sup>3</sup> в год недостаточно очищаются или сбрасываются без очистки 173 млн. м<sup>3</sup>, а из 713 действующих сооружений по очистке сточных вод 394 работают не эффективно. Основными загрязнителями вод являются предприятия по производству минеральных удобрений, химической, нефтехимической, микробиологической промышленности, цветной металлургии и др. На многих из них мощности очистных сооружений не соответствуют фактическому объему образующихся сточных вод, в результате чего из-за их перегрузки в водоемы и водостоки сбрасываются недостаточно очищенные стоки, что приводит к ухудшению их гидроэкологического состояния (Чембарисов, Хожамуратова, 2007).

В настоящее время антропогенное воздействие изменяет естественную динамику обводнения озерных систем, их структуру и скорость развития. Оценивая процессы изменения состояния водоемов и биологической продуктивности под влиянием антропогенных воздействий, следует отметить повышение минерализации поверхностных вод и появление больших объемов коллекторно-дренажных вод.

В связи с охраной генофонда природных растительных ресурсов возникает также необходимость разработки методов сохранения перспективных видов водных макрофитов в условиях нашей республики. Исходя из этого, считаем необходимым разработать и осуществлять широкую программу научных, организационных и практических мероприятий:

- необходимо создать уникальную коллекцию (единственную в Средней Азии) перспективных видов реликтовых, редких и исчезающих видов высших водных и водно-болотных растений из местной и инорайонных флор;

- редкие и исчезающие виды высших водных и водно-болотных растений рекомендовать включить в очередное издание «Красной Книги»;

- всесторонне изучить биолого-экологические и физиолого-биохимические особенности высших водных и водно-болотных растений в природе и в условиях культуры;

- необходимо разработать методы массового культивирования полезных, реликтовых, редких и исчезающих видов высших водных и водно-болотных растений с целью рационального использования их биомассы в различных отраслях народного хозяйства (в растениеводстве, птицеводстве, рыбоводстве, при биологической очистке сточных вод, как сырье в фармацевтической промышленности, парфюмерии, при получении биогаза, биоэтанола и биодизеля, при озеленении парковых водоемов и т.д.);

- необходимо подготовить высококвалифицированные кадры систематиков, геоботаников, физиологов, биохимиков и биотехнологов по высшим водным и водно-болотным растениям.

#### Список литературы

Абдуллаев Дж. Флора и растительность водоемов Ферганской долины и пути их рационального использования: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1970. 24 с.

Воронихин Н. Н. Растительный мир континентальных водоемов. М.—Л., 1953. 410 с.

Катанская В. М. Водная растительность дельты р. Амударьи // Тр. Лаб. озераведения АН СССР. 1959. Т. VIII. С. 193—249.

Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР (методы изучения). Л.: Наука, 1981. 186 с.

Мадалиева Г. К. Флора и растительность сбросовых водоемов Ташкентского оазиса и их роль в самоочищении вод: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1975. 21 с.

Музафаров А. М. Флора водорослей водоемов Средней Азии. Ташкент: Наука, 1965. 580 с.

Мурдахоев Ю. М. Опыт выращивания некоторых водных растений в Ботаническом саду АН УзССР // Интродукция и акклиматизация растений. Ташкент, 1965. С. 162—167.

Пашкевич В. Ю., Юдин Б. С. Водные растения и жизнь животных. Новосибирск: Наука, 1978. 128 с.

Рахимова С. Т., Сафаров К. С. Эколого-биологические особенности отдельных видов семейства рясковых в Узбекистане // Вопросы экологии растений. Ташкент: Университет, 1992.

Таджидинов М. Т., Бутов К. Н. Растительность современных водоемов Каракалпакии. Ташкент: Фан, 1972. С. 70—110.

Таубаев Т. Т. Водная растительность низовьев Аму-Дарьи: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1954. 15 с.

Таубаев Т. Т. Флора и растительность водоемов Средней Азии. Ташкент: Фан, 1970. 490 с.

Тимофеева С. С. Биотехнология обезвреживания сточных вод // Химия и технология воды. 1995. Т. 17. № 5. С. 525—531.

Худайкулов С. М. Сорная растительность рисовых полей Ташкентского оазиса и меры борьбы с ней: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Самарканд, 1956. 16 с.

Шоякубов Р. Ш. К флоре и растительности некоторых водохранилищ Южного Узбекистана // Тр. аспирантов ТашГУ. Ташкент, 1968. Вып. 338. С. 3—6.

Чембарисов Э. И., Хожамуратова Р. Влияние маргинальных вод Узбекистана на загрязнение природной среды // Проблемы рационального использования природных ресурсов Южного Приаралья: Материалы респ. науч.-практ. конф. Нукус, 2007. С. 11—14.

Шоякубов Р. Ш. Харовые водоросли Узбекистана. Ташкент: Фан, 1979. 156 с.

Шоякубов Р. Ш. Современное состояние водной и водно-болотной растительности водоемов ветланда Судачье (Республика Каракалпакстан) // Вестн. КазНУ. Сер. Биол. Алматы, 2005. №1 (24). С. 30—34.

Эргашев А. Э. Флора водорослей коллекторно-дренажной сети Голодной степи. Ташкент: Фан Узбекской ССР, 1968. 252 с.

Юнусов И. И. Флора и растительность биологических прудов и полей испарения сточных вод в Узбекистане и их значения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1979. 24 с.

---

**А. В. Щербаков, С. Р. Майоров, Е. В. Мартиросян**

### **АДВЕНТИВНЫЕ *LEMNACEAE* МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

119991 Москва, Ленинские горы, МГУ, биологический ф-т. E-mail: shch\_a\_w@mail.ru

В последние годы в связи с повышением популярности аквариумистики, возможностей получения аквариумных растений из-за рубежа и неурегулированности многих вопросов интродукции растений увеличилось проникновение в нашу флору чужеродных водных растений, в том числе и из семейства рясковых. Некоторые из них недавно были обнаружены в Московской обл.





Фото. *Lemna minuta* Kunth с *L. minor* L. и *Wolffia globosa* (Roxb.) Hartog et Plas  
Московская обл., Люберецкий р-н, р. Пехорка выше моста ж.д. Москва—Казань, 20 VIII 2008, А. Щербаков, С. Майоров

***Lemna minuta* Kunth** — Заносный плюризональный макротермный американский вид (Flora of North..., <http://>), занесенный в Евразию, натурализовавшийся там, а местами в Средиземноморье и Атлантической Европе (в Ирландии, Бельгии, Франции) ставший инвазийным видом (Caffrey, 2006; Thiébaud, <http://>, и др.). В Средней России эта ряска (см. фото) впервые была найдена несколько лет назад Е. А. Петровой в водоемах долины Суры в Чувашии (Петрова, 2006; Папченков и др., 2008) и Пензенской обл. (Петрова, 2006; Силаева и др., 2009). Нами она обнаружена летом 2008 г. в аномально теплой р. Пехорка: Люберецкий р-н, р. Пехорка выше моста ж.д. Москва—Казань, поверх зарослей *Egeria densa*, в массе, 20 VIII 2008, А. Щербаков, С. Майоров, MW, IBW; Люберецкий р-н, 300 м сев. пос. Красково, р. Пехорка, среди *Elodea densa*, под правым берегом, 22 IX 2008, А. Щербаков, С. Майоров, опр. Е. В. Мартиросян, MW, МНА). При этом правильность определения растений была проверена генетически. Росла ряска мелкая и ниже по течению, встречаясь широкими полосами поверх зарослей элодеи густой до самого устья Пехорки. Такая же картина наблюдалась и летом 2009 г. Вероятно, растение попало в реку из аквариумной культуры. Возможно, *L. minuta* в настоящее время распространяется по Средней России, применяя тактику *L. gibba*, то есть, переживая неблагоприятный для нее зимний период в водных объектах, в которые поступают термальные воды, а затем, летом, распространяясь из них с помощью водоплавающих в околотовных птиц. Во всяком случае, В. Г. Папченков указывает, что встречал это растение в заводи р. Пель у с. Эрлекс и в небольшом остаточном водоеме на месте старицы р. Бужа у д. Ягодная в Гусь-Хрустальном р-не Владимирской обл. (Папченков, 2009), то есть примерно в 40 км от Шатурской ГРЭС с ее обширными озерами-охладителями.

*W. arrhiza* ранее указывалась для р. Осётр в Зарайском р-не (Игнатов и др., 1990), однако повторно обнаружить ее там нам не удалось, а подтверждающие находку гербарные сборы отсутствуют (известны факты, когда за фронды вольфии ботаники принимали турионы многокоренника).

Кроме того, в качестве адвентивного растения Московской области в литературе указывалась ***Lemna gibba* L.** (Игнатов и др., 1990), но мы не разделяем эту точку зрения. Это растение было известно в Ярославской губ. еще во второй половине XIX в. (Цингер, 1885), а А. Ю. Рычин (1948) указывал ее для верховьев р. Десна в Московской обл., то есть, для природного водоема, хотя 1940-е гг. не отличались теплотой зим. Разгадку редкости в Средней России ряски горбатой на протяжении XIX и большей части XX в., с нашей точки зрения, следует искать в действии двух других факторов: а) *L. gibba* может терять «горбатость» при понижении температуры (Юнусов, 1979) или же при понижении трофности воды, становясь в таком виде практически неотличимой от значительно более широко распространенной *L. minor*; б) последние десятилетия с относительно высокими зимними температурами (Третье..., 2002) оказались благоприятными для этого растения, поскольку, согласно Е. Ландольту (Landolt, 1975, 1982), границей массового распространения вида в Северном полушарии является средняя изотерма января  $-1^{\circ}$  C. Это растение в нашей флоре повысило свою встречаемость и обилие, чему способствовало и наличие в регионе техногенных водных объектов с термальными водами, но все же его следует рассматривать в качестве прогрессирующего вида, а не адвентивного.

### Список литературы

Игнатов М. С., Макаров В. В., Чичёв А. В. Конспект флоры адвентивных растений Московской области // Флористич. исслед. в Моск. обл. / отв. ред. А. К. Скворцов. М., 1990. С. 5—105.

Папченков В. Г. Аннотированный отчет по теме: «Растительный покров водных объектов национального парка “Мещера”». Борок; Москва, 2009. 34 с. — Рукопись в библиотеке нац. парка «Мещера».

Папченков В. Г., Гафурова М. И., Димитриев А. В., Петрова Е. А. Дополнения к «Флоре...» П. Ф. Маевского (2006) по Чувашской Республике // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2008. Т. 113, вып. 6. С. 73.

Петрова Е. А. Флора и растительность озер-старич рек Суры: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2006. 22 с.

Рычин Ю. В. Флора гигрофитов. М.: Сов. наука, 1948. 448 с.

Силаева Т. Б., Васюков В. М., Новикова Л. А., Агеева А. М. Дополнения к «Флоре...» П. Ф. Маевского (2006) по Пензенской области // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114, вып. 3. С. 53—54.

Третье национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статьями 4 и 12 рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. М.: 2002.

Цингер В. Я. Сборник сведений о флоре Средней России. М.: Катков, 1885. 520 с.

Щербаков А. В. К динамике некоторых водных и прибрежно-водных адвентивных макрофитов в Московской области // Пробл. изуч. адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф. М.; Тула, 2003а. С. 126—128.

Щербаков А. В. Флористические находки в Московской области // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2003б. Т. 108, вып. 3. С. 88—89.

Щербаков А. В. К динамике некоторых адвентивных макрофитов водоемах востока Московской области // Адвентивная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья: состояние и перспективы: Материалы III Междунар. науч. конф. (Ижевск, 19—22 сент. 2006 г.) / Под ред. О. Г. Барановой и А. Н. Пузырева. Ижевск, 2006. С. 119—120.

Юнусов И. И. Флора и растительность биологических прудов и полей испарения сточных вод в Узбекистане и их значение: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1979. 24 с.

Caffrey J. Non-Native Freshwater plants in Ireland // Aquat. Invasive Species. Key Biscayne (Florida), May 2006. Режим доступа: [http://icaais.org/pdf/2006ppt/Caffrey\\_Joe.pdf](http://icaais.org/pdf/2006ppt/Caffrey_Joe.pdf)

Flora of North America [2010]. Режим доступа: <http://www.fna.org/families>

Kadono Y. Alien Aquatic plants Naturalized in Japan: History and Present Status // Global Environmental Res. 2004. Vol. 8, No 2. P. 163—169.

Landolt E. Morphological differentiation and geographical distribution of the *Lemna gibba* — *Lemna minor* group // Aquat. bot. 1975. Vol. 1, No 4. P. 345—363.

Landolt E. Distribution pattern and ecophysiological characteristics of the European species of the *Lemnaceae* // Ber. Geobot. Inst. ETH, Staftung Rübel. 1982. H. 49. S. 127—145.

Thiébaud G. Invasion success of alien aquatic plants in their native and introduced ranges. Comparison between their invasiveness in North America and France. Режим доступа: <http://www.dbe.inifi.it/inwat/presentations/thiebaud.pdf>

---

А. В. Щербаков, Н. И. Нестерова

## НАХОДКИ ИНТЕРЕСНЫХ ВИДОВ ГИДРОФИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ В ДОЛИНЕ РЕКИ ОКИ И В ЗАОКСКОЙ ЧАСТИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

119991 Россия, г. Москва, Ленинские горы, МГУ, биологический ф-т. E-mail: shch\_a\_w@mail.ru

Летом 2009 г. мы обследовали заокскую часть Московской обл. в границах Каширского и Серебряно-Прудского р-нов, а также заокских частей Серпуховского, Озёрского, Коломенского и Луховицкого р-нов. Всего было сделано более 30 флористических описаний, причем особое внимание уделялось стоячим водоемам: пойменным озерам, а также выработанным песчаным и торфяным карьерам, как местам концентрации водных и прибрежно-водных видов, ареалы которых демонстрируют тяготение к тем или иным ландшафтным зонам. Кроме того, эти водоемы в 1983—1987 гг. были обследованы недостаточно, поскольку тогда большее внимание уделялось рекам. С нашей точки зрения, наибольший интерес представляют следующие находки.

1. *Alisma gramineum* Lej. — Озёрский р-н, 1.5 км южнее г. Озёры, на песчаной отмели оз. Песочное, 26 VIII 2009, АЩ и НН<sup>7</sup> (MW). — Обнаружение здесь данного вида, не отмеченного при составлении флоры Озёрского р-на в середине 1970-х гг. Аблеевым и Шебеко, свидетельствует о том, что в Средней России частуха злаковая продолжает распространяться, причем не только по Волге и Москве-реке, но и по Оке.

2. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. subsp. *altissimus* (Benth.) W. Clayton [*Ph. altissimus* Ma-bille] — Луховицкий р-н, 2 км сев. ст. Луховицы, в массе по берегам и на мелководье песчаного карьера, 16 VIII 2009, НН и АЩ (MW). — Данная находка позволяет много понять о причинах распространения этого вида в Московской и смежных областях. Дело в том, что данный карьер является действующим, и из него ведется отгрузка песка железнодорожным транспортом. Весьма

---

<sup>7</sup> Авторы сборов: АЩ — А. В. Щербаков, НН — Н. И. Нестерова.

вероятно, что именно отсюда куски его корневищ могут попадать вместе с песчаным балластом на насыпи и прижелезнодорожные кюветы, как минимум, в пределах Рязанского отделения Московской ж. д., а, возможно, и всего Московского железнодорожного узла. Так, после выхода нашей статьи о тростнике высочайшем в бассейне верхней Оки (Швецов и др., 2008) это растение попало на ст. Фаустово Московско-Рязанской ж. д., а также на сырые места у ст. Криволучье близ Тулы на Сызрань-Вяземской ж. д.

3. *Scolochloa festuacea* (Willd.) Link — Каширский р-н, 0,5 км сев. ст. Кашира, в воде у берега оз. Плющево, 08 VIII 2009, АЩ и НН (MW). — Весьма редкий на Москворецко-Окской равнине и северной части Среднерусской возвышенности (севернее линии Упа—Шат—Проня) вид (Щербаков, 1990; Казакова, 2004; Шереметьева и др., 2008), изредка встречающийся здесь лишь в долинах Оки, Прони и Упы.

4. *Rhynchospora alba* L. — Луховицкий р-н, 5 км сев. с. Матыра, болото переходного типа, 16 VIII 2009, НН (MW). — Единственное местонахождение этого болотного растения в заокской части Московской обл.

5. *Juncus alpinoarticulatus* Chaix ex Vill. — Луховицкий р-н, 2 км сев. ст. Луховицы, на берегу песчаного карьера, 15 VIII 2009, АЩ и НН (IBIW). — Бореальный вид, как и тростянка отсутствующий на правобережье Оки между реками Ока, Крушма, Упа, Шат и Проня. Вероятно, единственный участок на окском правобережье внутри данного контура, где имеются подходящие для этого растения экотопы: сырые пески.

6. *Elatine hydropiper* L. — Луховицкий р-н, 4 км сев. ст. Луховицы (55°01'12,1" с.ш., 39°01'08,5" в.д.), на мелководье песчаного карьера, 15 VIII 2009, НН (MW). — Интереснейшая находка, поскольку не только на правобережье Оки в Московской, но и во всей Тульской обл., это растение не находили более века (Щербаков, 1990, Шереметьева и др., 2008): последняя достоверная находка у д. Мелеховка бывшего Тульского у. датирована июнем 1880 г. (MW, LE). Вероятно, в песчаный карьер, гидрологический режим которого имитирует водноледниковые озера, предпочитаемые этим видом, повойничек перечный попал из Мещеры, где в центрально-мещерских озерах он встречается относительно регулярно (Казакова, 2004; Красная..., 2008).

7. *Thyselinum palustre* (L.) Raf. — Луховицкий р-н, 5 км сев. с. Матыра, сплавина торфяного карьера, 16 VIII 2009, НН (MW). — Бореальный болотный вид, также отсутствующий на правобережье Оки между реками Ока, Крушма, Упа, Шат и Проня, поскольку торфяные болота и ранее здесь были крайне немногочисленны, а к настоящему времени практически уничтожены.

8. *Hottonia palustris* L. — Луховицкий р-н, 2 км сев.-зап. ст. Черная (55°00'24,9" с.ш., 38°55'55,6" в.д.), в бобровом пруду на р. Черная, 16 VIII 2009, НН (MW). — Данное местонахождение находится хоть и недалеко, но за пределами границы сплошного распространения вида, которая по рекам Нутрь, Ока и Пара огибает Среднерусскую возвышенность. Еще более оторванное от ареала местонахождение турчи болотной в начале лета 2008 г. нам удалось найти близ с. Никольское Щёкинского р-на Тульской обл.

9. *Galium trifidum* L. — Луховицкий р-н, 1 км юго-вост. с. Матыра, голова рыбозаводного пруда на р. Матырка, 30 VII 2009, АЩ и НН (MW). — Малоаметное, преимущественно сплавинное растение. Хотя наша находка является первой между реками Ока, Крушма, Упа, Шат и Проня, мы предполагаем, что данное растение проникло сюда из расположенного поблизости в Луховицком бору болота (см. *Rhynchospora alba*). Дело в том, что когда мы обследовали этот пруд летом 1984 г., он функционально был предназначен для водопоя скота и полива, в жаркие годы имел падающий уровень воды и был малопригоден для данного растения. В настоящее время пруд реконструирован, его дамба усилена, он стал декоративно-рыболовным и имеет стабильный уровень воды в течение всего вегетационного сезона.

#### Список литературы

- Казакова М. В. Флора Рязанской области. Рязань: Рус. слово, 2004. 387 с.
- Красная книга Московской области / Отв. ред. Т. И. Варлыгина, В. А. Зубакин, Н. А. Соболев. Изд. 2-е, доп. и перераб. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. 828 с.
- Швецов А. Н., Щербаков А. В., Крылов А. В. *Phragmites altissimus* Mabilie (Gramineae) в бассейне Верхней Оки // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2007. Т. 112, вып. 3. С. 67—68.
- Шереметьева И. С., Хорун Л. В., Щербаков А. В. Конспект флоры сосудистых растений Тульской области / Под ред. проф. В. С. Новикова. М.: Изд. Бот. сада Моск. ун-та; Тула: Гриф и К, 2008. 274 с.
- Щербаков А. В. Конспект флоры водоемов Московской области // Флористические исследования в Московской области. М., 1990. С. 106—120.



---

А. В. Щербаков<sup>1</sup>, Н. Ю. Хлызова<sup>2</sup>

## ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ ВОДОЕМОВ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup> Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова  
119899 Россия, г. Москва, Воробьевы горы, МГУ, биологический ф-т. E-mail: shch\_a\_w@mail.ru

<sup>2</sup> Липецкий государственный педагогический университет  
398020 Россия, г. Липецк, ул. Ленина, 42. E-mail: khlyzova.59@mail.ru

Орловская обл. расположена в центре Русский равнины, занимая относительно возвышенную часть Среднерусской возвышенности, где находятся два главных водораздела Восточной Европы: Волжско-Днепровский и Волжско-Донской. По характеру поверхности территория представляет собой приподнятую равнину, полого-волнистую на западе области, в бассейнах Вытебети и притоков Десны, всхолмленную в верхней части бассейна Оки (выше устья Кромы) и сильно расчлененную, изрезанную долинами рек, оврагами и балками на остальной территории, особенно в бассейне Дона. Основным типом водных объектов на территории области являются реки. Протекающие по выположенной территории Брянско-Жиздринского полесья реки Навля, Нерусса и Вытебеть имеют широкие и неглубокие долины и обычно песчаное дно. Ранее все они сильно меандрировали, а их поймы были богаты затонами и старицами и довольно сильно заболочены. К настоящему времени такой характер сохранила только р. Вытебеть. Выше устья р. Радовища широкая пойма этой реки была мелиорирована и превращена в культурные сенокосы, где теперь имеются мелиоративные каналы, но исчезли затоны и старицы. Та же судьба постигла поймы Навли и Неруссы. Ока ниже устья Кромы, а также такие реки ее бассейна, как Рыбница, Оптуха, Зуша, Нутрь (в нижнем течении), Мошок, Чернь, Алешня, Неручь текут в глубоких долинах с почти не выраженной поймой. Здесь в руслах преобладают песчано-гравийные перекаты, чередующиеся с плесами, обычно имеющими глинистое или илисто-глинистое дно. Выше устья р. Крома Ока, как и ее притоки, имеет также неширокую долину, но ее края здесь относительно невысоки и выположены. Реки бассейна Дона текут в глубоких каньонообразных долинах, имеют узкие поймы, а перекаты этих рек характеризуются высокой скоростью течения воды и галечным, а местами — каменистым дном (особенно характерно для рек Тим, Кшень и Олым).

Материковых озер, имеющих карстовое происхождение, в области всего 2: Званное и Индовище (Шабликинский р-н). Пойменные озера сохранились только в пойме р. Вытебеть (Знаменский и Болховский р-ны), а также близ Кром. Немногочисленны в области и обводненные песчаные и песчано-гравийные карьеры и все они расположены в долине Оки близ Орла. Экологические условия этих водоемов сходны с условиями водноледниковых озер, отсутствующих в регионе. В области имеется 2 водохранилища озерно-долинного типа: Кромское, созданное на Оке чуть ниже устья р. Крома, и Копенковское, созданное на р. Снова на границе Троснянского р-на (северо-восточная часть) и Курской обл. (остальная акватория). Лыковское водохранилище на р. Зуша в Мценском р-не несколько лет назад было спущено. В отличие от Тульской, Липецкой и Курской областей в Орловской обл. нет водохранилищ-охладителей, а потому и подходящих экотопов для адвентивных термофильных водных растений (типа *Vallisneria* L.). Основным типом водоемов в области являются пруды, однако их число и разнообразие по сравнению со смежными областями относительно невелико. Наиболее многочисленны пруды сельскохозяйственного назначения. Большинство из них предназначены для полива и водопоя скота, они обычно приурочены к долинам малых рек и балкам и характеризуются понижающимся в течение вегетационного сезона уровнем воды. В последние два десятилетия в связи с кризисом в сельском хозяйстве многие из них, особенно находящиеся на удалении от населенных пунктов, были заброшены, а затем оказались в силу тех или иных причин спущенными. На юго-западе области имеется несколько крупных рыбопродуктивных прудов. Декоративных прудов в области немного и почти все они сосредоточены на западе и северо-западе области. Раньше недостаток материковых озер в области восполнялся именно декоративными прудами, а также мельничными прудами, которые пропали совсем. Так, еще до середины XX в. верхнее течение Оки представляло собой цепь мельничных прудов. Многочисленные пруды, ныне отсутствующие, были на р. Крома. Обширные и мелководные пруды были на р. Цон южнее Нарышкино (в начале XX в. здесь обитала *Caulinia minor*

(All.) Coss. et Germ.), на р. Нугрь в Знаменском р-не, а также на р. Вытебеть у с. Льгов (описан в одном из рассказов И. С. Тургенева).

Болот в области мало, и большинство их сейчас сосредоточено на западе и северо-западе области, в пределах Брянско-Жиздринского полесья. Единственный относительно крупный болотный массив в верхнем течении р. Вытебеть и по р. Обельна очень сильно нарушен торфоразработками и осушительной мелиорацией. Часть болот исчезла в результате осушительной мелиорации на смежных территориях. В частности, такова судьба Кашеевского болота в Хотынецком р-не, где во времена В. Н. Хитрово было обнаружено несколько редких видов. Прочие болота крайне невелики по площади. Очень сильно пострадали низинные болота в поймах рек Вытебеть, Навля и Нерусса. В настоящее время здесь наиболее распространенными являются низинные травянисто-галофильные виды *Scirpus tabernaemontani* C. C. Gmel., *Cirsium canum* (L.) All., *Sonchus palustris* L.

Сосудистая водная флора Орловской обл. обращает на себя внимание, прежде всего, бедностью ее «водного ядра». По этому показателю она, хотя и незначительно, но уступает даже непосредственно примыкающей к ней Тульской обл., которая имеет сравнимые размеры и также почти вся находится на Среднерусской возвышенности. Однако следует сделать ряд комментариев. В Орловской обл., несомненно, произрастает *Ranunculus polyphyllus* Waldst. et Kit ex Willd., поскольку он известен во всех сопредельных регионах, но малозаметен и из-за раннего цветения, как правило, обнаруживается только при общefлористических работах. Точно так же *Ceratophyllum submersum* L. в Средней России стал продвигаться к северу уже после завершения в 1995 г. работ по изучению флоры водоемов Тульской обл., и с того времени он был найден почти во всех смежных регионах. Хотя в августе 2008 г. *Potamogeton nodosus* Poir. еще не достиг Белёва, это не значит, что его все еще нет в Тульской обл. — в конце лета 2007 г. он в немалом количестве встречался в Оке близ с. Карандаково Мценского р-на Орловской обл., то есть лишь в считанных километрах от границ этих регионов.

Действительно, «водные ядра» флор двух этих смежных областей весьма сходны. Прежде всего, это относится к их адвентивной компоненте: в обоих случаях это всего по 2 вида, причем один из них является полностью натурализовавшейся *Elodea canadensis* Michx., вторые адвентивные виды здесь различны: *Trapa natans* L. в Орловской обл. и *Vallisneria spiralis* L. — в Тульской. Это различие связано с различиями промышленного развития этих регионов: в Тульской обл. имеется 2 ГРЭС и 2 комбината черной металлургии, а в Орловской обл. такие объекты отсутствуют. Следует отметить, что набор из 1—2 адвентивных видов характерен для большинства областей Средней России. Только в Московской обл. с массой антропогенно трансформированных водных объектов, в том числе декоративных прудов, и сильным развитием аквариумистики во флоре обнаружены *Sagittaria ambigua* J. G. Smith, *Pistia stratiotes* L., *Lemna minuta* Kunth, *Wolffia globosa* (Roxb.) Hartog et Plas, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.) O. Kuntze и ряд других видов, неизвестных в остальных регионах Центрального федерального округа.

Кроме того, и гидрофильная флора Орловской обл., и гидрофильная флора Тульской обл. по преимуществу являются речными, поскольку именно эти водные экотопы являются здесь наиболее многочисленными. Поэтому самую высокую встречаемость в обоих этих регионах имеют либо реофильные виды типа *Potamogeton crispus* L. и *P. pectinatus* L., либо виды с широкой экологической амплитудой, обильно представленные в реках: *Potamogeton perfoliatus* L., *Lemna minor* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid., *Elodea canadensis*, *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Ceratophyllum demersum* L., *Ranunculus circinatus* Sibth. Относительно многочисленны в обоих регионах и некоторые виды эфемерных водоемов: *Potamogeton pusillus* L. s. l. и *Lemna minor*. Реофильный компонент флоры Орловской обл. в значительной степени связан с малыми реками: встречаемость такого относительно реофильного вида, тяготеющего к более крупным водотокам, как *Potamogeton lucens* L., во флоре Орловской обл. почти вдвое уступает флоре Тульской обл., а последняя — в 1,5 раза флорам Московской или Рязанской обл. Относительная бедность территории области стоячими и слабо проточными водоемами и неравномерность их распространения по территории региона сказываются на неравномерности распределения даже плюризональных лимнофильных видов растений «водного ядра». Причем и по этому показателю Орловская обл. демонстрирует определенное сходство с Тульской. При этом больше всего похожи друг на друга Юго-западный флористический район Тульской обл. и смежные с ним территории бассейнов Оки и Дона в Орловской обл., а Центральный флористический район, где в Тульской обл. находится большинство стоячих водоемов и болот, демонстрирует некоторое сходство с Брянско-Жиздринским полесьем в Орловской обл.

Виды с зональным тяготением в силу своих экологических особенностей, конечно, распределены более неравномерно. Заметно меньше в этой группе представлены лимнофильные виды. Так, среди

видов обитающих и в водоемах, и в водотоках, к лимнофильным можно отнести *Potamogeton alpinus* Balb., *P. friesii* Rupr. и *Callitriche cophocarpa* Sendtner. Все эти виды, демонстрируют стабильное снижение встречаемости при движении с северо-запада области на юго-восток: от зоны смешанно-широколиственных лесов к зоне лесостепи. Водяная звездочка в Брянско-Жиздринском полесье обнаружена в 10 квадратах сетки (из 23 обследованных), на остальной части бассейна Оки — из 9 (но уже среди 80) и в бассейне Дона — из 7 (среди 42). Рдест альпийский известен из 3 мест Брянско-Жиздринского полесья и 1 смежного с ним местонахождения в Болховском р-не. Хотя рдест Фриса в Брянско-Жиздринском полесье пока обнаружен лишь близ пос. Жудре в Хотынецком р-не, четыре из пяти остальных его местонахождений в бассейне Оки находятся севернее широты Орла, а в бассейне Дона в пределах региона он пока не найден. Еще более показательно распределение лимнофильных видов северного тяготения. Все 8 видов этой группы отсутствуют в бассейне Дона и присутствуют в Брянско-Жиздринском полесье или ранее присутствовали на смежных с ним участках. В Орловской обл. пока только на территории Брянско-Жиздринского полесья были найдены *Potamogeton compressus* L., *P. obtusifolius* Mert. et Koch, *Nuphar pumila* (Timm) DC., *Elatine hydropiper* L., *Hottonia palustris* L. и *Utricularia intermedia* L. *Sparganium minimum* Wallr. и *Potamogeton praelongus* Wulf. были выявлены В. Н. Хитрово в болоте у д. Валяевка и в пруду в с. Знаменское, то есть в двух—трех десятках километров от границы Брянско-Жиздринского полесья, но к настоящему времени оба этих экотопа уничтожены, виды в регионе, видимо, исчезли, а если в будущем эти растения и удастся найти вновь, то скорее всего это произойдет именно в бассейнах Днепра и Вытебети, а не за их пределами.

Хотя виды южного тяготения, как по числу видов, так и по суммам их встречаемостей, распределены по всем трем флористическим районам примерно равномерно, это в первую очередь связано с разнородностью экологических требований растений этой группы. В ней есть виды как прогрессирующие, так и стабильные, в некоторых случаях наблюдаются противоречия между теплолюбивостью отдельных видов и их приуроченностью к типам водоемов, редким в регионе. Заметное отличие водной флоры Орловской обл. от Тульской заключается в произрастании на Орловщине теплолюбивых реофильных видов (*Potamogeton nodosus* и *Najas major* All.), причем оба они здесь являются прогрессирующими. У первого вида за последнее десятилетие в Оке, Зуше и Неручи обнаружено 13 местонахождений, а в бассейне Сосны еще 8, причем везде в местах своего произрастания рдест узловатый играет заметную роль в растительном покрове. Наяда большая обнаружена в нескольких местах на 50-километровом участке Сосны, причем также в заметном количестве.

Как в проточных, так и в стоячих водных объектах встречаются *Zannichellia palustris* L. и *Lemna gibba* L. Как и предыдущая пара, эти виды также являются прогрессирующими, но их экспансия в Нечерноземье началась раньше: в 1970—1980-е гг. Ряска горбатая в бассейнах Днепра и Оки встречается регулярно, а вот в бассейне Дона пока известно лишь 1 местонахождение. С другой стороны, в бассейне Дона известно 5 местонахождений дзанныхеллии, а на остальной территории области — лишь одно. Сходная картина у этого вида наблюдается в Тульской обл.: почти все места ее встреч находятся там в восточной, более теплой, половине региона. Теплолюбивые виды стариц в области крайне редки из-за малочисленности этих водоемов: у *Trapa natans* известны только 2 популяции, возникшие, вероятно, из интродуцированных растений, а *Caulinia minor* в регионе в настоящее время достоверно произрастает только в Кромском водохранилище. Остальные прогрессирующие теплолюбивые виды (*Potamogeton acutifolius* Link, *P. trichoides* Cham. et Schlecht., *Alisma gramineum* Lej. и *Ceratophyllum submersum*) распределились по области в соответствии со своими экологическими требованиями. Рдест волосовидный, обитающий в различных сильно заросших водоемах, включая эфемерные, распределен по территории региона относительно равномерно; роголистник светло-зеленый, являющийся наиболее теплолюбивым видом в этой группе, известен только в бассейне Дона; предпочитающие относительно более крупные стоячие водоемы рдест остролистный и частуха злаковая пока встречены только в бассейне Оки. Даже делая поправку на то, что некоторые виды южного тяготения стали распространяться по территории Тульской обл. после окончания нами исследований водных объектов этого региона, более «теплолюбивый» характер флоры «водного ядра» Орловской обл. не вызывает сомнений.

Все вышеперечисленные факты свидетельствуют о том, что видовое богатство «водного ядра» флоры Орловской обл. снижается по мере движения с северо-запада на юго-восток: в Брянско-Жиздринском полесье встречается больше, чем на остальной части бассейна Оки видов водных и земноводных растений, хотя площади этих территорий различаются почти в 5 раз, причем не в пользу бассейнов Днепра и Вытебети. При этом видовое богатство гидрофитов в бассейне Оки выше, чем в

бассейне Дона. Аналогичная картина наблюдается и в Тульской обл., причем здесь стоит заметить, что Центральный флористический район Тульской обл. по площади почти в 4 раза превышает орловскую часть Брянско-Жиздринского полесья.

Некоторые особенности имеет и прибрежно-водная флора этого региона. Как и в случае с водной флорой, из-за сильной расчлененности рельефа на большей части территории региона и ее бедности стоячими водоемами, особенно естественного происхождения, прибрежно-водная флора также сравнительно небогата. Так, в ней слабо представлены виды, тяготеющие к относительно более крупным водоемам. В регионе за все время полевых работ такое заметное растение, как *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link было найдено лишь 2 раза. Тяготеющий к крупным стоячим водоемам *Typha angustifolia* L. в настоящее время достоверно произрастает всего примерно в 10 пунктах, тогда как во времена В. Н. Хитрово из-за значительно большего числа крупных прудов это растение в регионе было значительно более обильно. Определяющие характер травянистой растительности уреза воды в Москве-реке и Оке в Московской и Рязанской обл. *Rorippa amphibia* (L.) Bess. и *Lycopus exaltatus* L. fil. в Орловской обл. являются редкими видами. Нередкий в Московской и на большей части Тульской обл. *Scirpus lacustris* L. в Орловской обл. вне Брянско-Жиздринского полесья встречается лишь изредка.

Поскольку в настоящее время практически все болота, а также водные объекты, на которых идет процесс сплавинообразования, в Орловской обл. сосредоточены в Брянско-Жиздринском полесье, здесь же сосредоточено и большинство связанных с этими экотопами видов. Такие болотные и сплавинные виды, как *Thelypteris palustris* Schott., *Juncus filiformis* L., *Calla palustris* L., *Rumex hydrolapathum* Huds., *Comarum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Galium trifidum* L. в Брянско-Жиздринском полесье встречаются регулярно (нечасто или нередко), на остальной территории бассейна Оки становятся редкими или даже очень редкими, причем тяготеют к смежным с Брянско-Жиздринском полесьем районам, а в бассейне Дона пока известно лишь по одному местонахождению щавеля прибрежного и сабельника. Предпочитающий заболоченные места *Cicuta virosa* L. в Брянско-Жиздринском полесье встречается часто, а на остальной территории области лишь изредка. Подобным же образом ведет себя и *Naumburgia thyrsoiflora* (L.) Reichenb. Причем такое резкое разделение территории региона по распространению этих видов — результат активной сельскохозяйственной деятельности в регионе за последние 100 лет: в начале XX в. в бассейне Оки большинство из этих растений встречались заметно чаще. Таким же образом ведут себя в регионе и влаголюбивые теневыносливые псаммофильные виды (*Eleocharis ovata* (Roth) Roem. et Schult., *Scirpus radicans* L., *Juncus alpinoarticulatus* Chaix ex Vill.): почти все их местонахождения также сосредоточены в Брянско-Жиздринском полесье.

Располагаясь южнее Тульской, Орловская обл. имеет больше видов южного тяготения не только в водной флоре, но и в прибрежной. То же самое относится и к встречаемости этих растений. Так, *Leersia oryzoides* в Московской обл. встречается изредка или нечасто, в Тульской — нередко или часто, а в Орловской — часто или даже очень часто, превосходя по этому показателю характерный для этих же экотопов *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. На большей части Московской обл. *Carex riparia* Curt. встречается изредка, тогда как в Орловской обл. она является нередким видом. *Juncus inflexus* L. в Московской обл. известен из немногих местонахождений к югу от Оки, в Тульской обл. он встречается нечасто или (на юго-востоке) нередко, а в Орловской обл. является уже довольно обычным видом. В Московской и Рязанской областях *Scrophularia umbrosa* Dumort. занесен в Красные книги, в Тульской обл. этот вид не попал даже в мониторинговый список региональной Красной книги, а в Орловской встречается еще чаще, равномерно и по всей территории. *Lythrum virgatum* L. и *Mentha longifolia* (L.) Huds. в Московской и Тульской областях являются относительно редкими адвентивными видами, тогда как в Орловской обл. их встречаемость заметно выше, а адвентивный статус не столь очевиден. *Sium sisarum* L. же из этих трех регионов встречается только на крайнем юго-востоке Орловской обл. По сравнению с Московской, Рязанской и Тульской обл. во флоре Орловской обл. большее влияние имеют виды, склонные к галофитизму. Вероятно, дело тут не только в относительно более сухом климате, но и в том, что нередко близ главных водоразделов местами наблюдается подток глубинных, более минерализованных вод. Так *Angelica palustris* (Bess.) Hoffm. в Московской обл. известен только по нескольким преимущественно старым находкам с минеротрофных болот границы Смоленско-Московской возвышенности и Приволжско-Дубненской низменности. В Тульской обл. на сегодняшний день это растение достоверно известно только с Лупишкинского болота в Кимовском р-не, где в природных условиях встречаются такие галофильные виды, как *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Scirpus tabernaemontani* и др.), а также в верхнем течении р.

Мокрая Табола, опять же близ границы Окско-Донского водораздела. Места подтока минерализованных вод из этих мест тянутся далее к востоко-юго-востоку через верховья рек Мокрая Табола и Проня, а затем — Вёрду-Рановскую и Полотебню к Ряжску. С данной территории этот вид сегодня достоверно известен в Рязанской обл., но и здесь дудник болотный является относительно редким растением, известным лишь из 5 местонахождений. В Орловской обл. он известен не менее чем из 7 местонахождений, причем находящиеся не только близ Окско-Донского, но и близ Окско-Днепровского водораздела. *S. tabernaemontanii* в природных местообитаниях в Московской обл. известен только из двух минеротрофных болот на крайнем северо-востоке Сергиево-Посадского р-на, а в Тульской обл. — только с Лупишкинского болота. В Московской, Тульской и Рязанской обл. он является заносным видом. В Орловской обл. известно не менее 7 местонахождений этого вида, причем, у нас есть основания некоторые из них считать природными. *Sonchus palustris* в этих регионах в качестве вида природной флоры достоверно найден только в Ливенском р-не Орловской обл.

Таким образом, современное состояние и динамика гидрофильной флоры Орловской обл. в значительной мере совпадают с таковыми на сопредельных территориях Тульской, Липецкой и Курской обл.: 1) гидрофильная флора является относительно бедной, а основную роль в ней играют виды с широкой экологической амплитудой, а также реофильные виды малых рек; 2) виды северного тяготения относительно редки, приурочены к ограниченным участкам, а за последнее столетие уменьшили как свое распространение, так и встречаемость; 3) часть видов южного тяготения являются прогрессирующими, причем это связано не только с некоторым потеплением климата, но и с созданием искусственных местообитаний, моделирующих гидрологические или гидрохимические особенности водных объектов более аридных регионов; 4) адвентивная водная флора, в отличие от Московского региона, относительно бедна и пока не демонстрирует тенденции к усилению своих позиций.

A. Ya. Didukh

## INVENTORY OF *TRAPA* L. GENUS IN NATURAL AND ARTEFICIAL BASINS OF UKRAINE

O. V. Fomina Botanical garden of Taras Shevchenko National University of Kiev  
01032 Ukraine, Kiev, Symona Petlyury (Kiminterna) st., 1. E-mail: fitio@bigmir.net

*Trapa* L. Genus belong to monotype family *Trapaceae*, according to A. L. Takhtadjan (Тахтаджян, 1987), plants of this genus belong to the relicts of tertiary epoch. Quantity of species of *Trapa* genus is still undetermined, because researchers doesn't have same point of view on taxonomic interpretation of numerous varieties and forms inside genus. Д. М. Доброчаева (1965), J. Willis (1973), R. K. Brummit (1992), who studied *Trapa* genus in Ukraine, in "Flora of Ukrainian SSR" mentions 6 species, and in 10 years 9 species. According to classification using Brown-Blanke method, B. A. Соломаха (1996) notes that all known groups of *Trapa* belong to association *Trapetum natantis* Müller et Gers 1960 of union *Nymphaeon albae* Oberd. 1957 of *Potametalia* order W. Koch 1926, *Potametea* class Klika in Klika et Novak 1941 These are rare for Ukraine relict groups, which are included in "Green book of Ukraine" (Зеленая ..., 1987).

That is why inventory of *Trapa* L. genus — relict plant of tertiary period, became very topical in Ukraine. *T. natans* L. s.l. — water caltrop was included into Red book of Ukrainian SSR (Красная ..., 1980), Red book of Ukraine (Красная ..., 1996, 2009). К. К. Зеров (1976) noted that association of *T. natans* in upper reaches of Predniproviye, from estuary of Berezina river till Kyiv was not large. But in floodplain reservoir Velyke according to surveys of 1935—1936 plants occupied significant area. In other basins of river Dnipro upper reaches *T. natans* was found only as small component of associations.

After constructing cascade of water reservoirs on river Dnipro, especially after building Kyivskiy reservoir, *T. natans* occurs as separate plants. After water reservoir was constructed water caltrop occupied shallow waters. In 1985 mention of *T. natans* in Ukraine is given, referring to the literature. But in 10 years during dedicated search to find water caltrop in last documented habitat — Zymovne lake (Lugansk region, Kremenetske forestry), resulted in not finding this species there. In the same time Ukraine has regions rich in *T. natans*.

According to A. H. Краснова (2001) other species of this genus is found in Ukraine: *T. colchica* Albov. and *T. cruciata* (Gluck) V. Vassil. А. И. Кузьмичев (1992) mentioned one more species *T. vilkoviensis* V. Vassil., which grown is Danube's estuary. But fundamental researches in the field of species taxonomy were not conducted for last 40 years. In the second half of 20<sup>th</sup> century significant decrease of *Trapa* genus

population in Ukraine was observed. But in present times growth of *Trapa* quantity in Kyiv and Kaniv water reservoirs is observed.

Though I. L. Korelyakova marked low quantity of *Trapa* in Kyiv and Kaniv water reservoirs in 1967—1968. According to I. L. Korelyakova (Корелякова, 1963) — *Trapa* was seen only in few places, though in some places it formed dense covers (near village Okunivo). It was noted, if active development of *Trapa* population in basin is present then this can point to favorable physical-chemical conditions of its growth, or absence or insignificant development of fitophages. In 1978 *T. natans* was found in Chernigiv Polissya. Population of Polissya *T. natans* on the right bank of Dnipro river, in bayou was described by D. M. Dobrochaeva et al. (Доброчаева и др., 1986). In 1982 D. B. Dubyna (Дубина и др., 1978; Макрофиты..., 1993) summarized data about spread of water caltrop after accident on Chernobylska NPP in 1986—1993 in Prypyat river, in the area of Chernobyl town, on shallow waters of Kaniv and Kyiv water reservoirs a tendency to widening of growth areas of *T. natans* was observed.

Monitoring of *T. natans* cenosa in Kiliyska estuary of Danube river was conducted for 40 years. It was found out that *Trapa natans* association in 60-s of previous century was found only in young freshwater bays (except Taraniv bay). Nowadays as E. I. Zhmud notes (Жмуд, 1997) cenosa of this association can be found across Kiliyska estuary, except salty water bays. In estuary of Dnipro river (Khersonskiy region), where biggest areas of plants are located in lake Bublytsya, in shallow waters of Zubrivskiy, Kardashanskiy and Porizhskiy firths.

According to monitoring we conducted in 2000—2009 years we provide inventory of species of *Trapa* genus, which need protection and can be found in Ukraine:

***T. borysthena*** found in Northern part of Ukraine, Kyivskiy region, Golosiye forest, lake Didorivka; “Pshenyshne” hole, field research station near Kozarovychy village; Zhytomyrskiy region, ponds near village Korotnyky; Central Ukraine, Poltavskiy and Vinnytskiy regions, rivers Pivdenniy Bug, Sob; Southern Ukraine, Dnipropetrovskiy region, backwaters of Dnipro river; Khersonskiy region, Holo-Prystanskiy district, floodplains of Dnirovskiy estuary; Beryslavskiy district, Orehovay arm of Dnipro river; Eastern Ukraine, Kharkivskiy district valley of river Udy.

***T. danubialis*** — Southern Ukraine, Odeskiy region, Vilkovo districts, Danube estuary, Izmail district, Kartal firth, Kiliskiy district, Lazarky reservoir, Chilian estuary of Danube.

***T. flerovii*** — Southern Ukraine, Odessa region, backwater of Dniester river.

***T. macrorhiza*** — Southern Ukraine, Khersonskiy region, Zyuryupinsk town, bays of Konka river, bayous of Dnipro river.

***T. maeotica*** — Southern Ukraine, Khersonskiy region, Zyuryupinsk town, bays of Konka river.

***T. natans*** — Western Ukraine, Zakarpattia region, Chorna voda, Uzh, Latorytsya rivers. Northern Ukraine, Kyivskiy region, Dnipro river bay near Kazarovychi village. Zhytomyrskiy and Chernigivskiy regions, watercourse of Ubort and Teteriv rivers. Southern Ukraine, Zaporizkiy region, backwater “Zazhnoy” of Kozhka river; Odessa region, Izmail district, Delyukiv Kut, Dunayskiy Plavni Natural reserve. Beloye lake, backwater of Dnipro river.

***T. pseudocolchica*** — Northern Ukraine, Zhytomyrskiy, Chernigivskiy regions, rivers Myka and Dnipro. Central Ukraine, Vinnytskiy region, Pivsenniy Bug river; Kievskiy region Golosievo park ponds; island “Zhukiv Ostriv”, bay of Dnipro river, Rzhyshev village.

***T. ucrainica*** — Southern Ukraine, Odeskiy region, Kiliyskiy district, basins of Kiliyska estuary islands of Danube river. Interesting is history of water caltrop introduction, which is very ancient species of *Trapa* genus have survived ice ages.

V. I. Matveev, M. P. Shilov (Матвеев, Шилов, 1978) mentions cultivation of water caltrop as food-plant in neolith. But as a result of progressing cooling, borealisation and continentalisation of Eurasia's climate warm loving hydrophilic elements of flora disappeared. According to works of L. S. Abramovich (Абрамович, 1961) in Ukraine water caltrop, in 60-s of XX century was cultivated in ponds of Prykarpattia — in fishing farms of Ivano-Frankivsk region. In 80-s of XX century rises interest to aquatic and riverside-aquatic plants, which can be used for greening of botanical institutions' and parks' basins. Among these plants are rare, relict species such as *T. natans*.

As G. A. Chorna mentions (Чорна, 2002), in second half of XX century *T. natans* was introduced in Livoberezhnyi Lisostep, specifically in Kharkivskiy region. In outskirts of Zolochiv village, by damming up small stream of Uday river. But some authors think that reintroduction of water caltrop in former places of its growth scientifically unjustified. Review of expositions of botanical institutions of Ukraine had shown that due to lack of financing not only specialist of aquatic and riverside aquatic plants cultivation are absent, but also there are no conditions for such cultivation. Thus in M. M. Gryshko National bo-

tanic garden of NAOs (National Academy of Sciences) of Ukraine 30 years ago small artificial basin was created to demonstrate aquatic plants. Researches in the field of water caltrop cultivation were conducted here by D. V. Dubyna. Alas this basin did not survive till present day. Though this institution is very promising in aspect of cultivating aquatic higher flora, especially of *Trapa* genus plants. In the times when Chernivtsi was part of Austria-Hungary a basin was created in its botanical garden of University of Chernivtsi. In botanical garden "Podillya" (Vinnitsya), in botanical garden of Ivan Franko National University of Lviv areas of riverside-aquatic and aquatic flora were created, in Botanical Garden of V.N. Karazin National University of Kharkiv and in botanical garden of V.I. Vernadskiy Tavriyskiy National University active work on rebuilding collection of hydrophytes is conducted. Dendrology parks, such as "Velyki-Bokovenki" (Dolynskiy district of Kirovograd region), "Oleksandriya (Bila Tserkva, Kyiv region), "trostyanets" (Trostyanets village, Ichnyanskiy district of Chernigiv region) have experience in cultivation of aquatic plants. Perspectives for cultivation of *Trapa* genus plants have forest-parks of Kyiv: Golosiyev forest, forest-grassland complex Koncha-Zaspa, forest-park Pushcha-Vodytsya.

At present moment sole collection of aquatic and riverside aquatic plants is present in O. V. Fomina Botanical garden of Taras Shevchenko National University of Kiev. Base on 35 years of work of curator and employees T. P. Mazur and al. (Мазур, Дідух, 2004; Мазур и др. 2006) collection of hydrophilic plants of Botanical garden includes 578 species and intraspecies taxa in covered and open soil. *Trapa* genus is represented by such species: *T. borysthena*, *T. japonica*, *T. maximowiczii*, *T. natans*, *T. natans* var. *natans*, *T. natans* and *T. sibirica*. Quantative composition of hydrophyte population in open soil is changing because of syngenetic changes, caused by intensive development of active species, and peculiarities of discharged for winter basins.

On the ground of conducted inventory of *Trapa* genus, it can be concluded that nowadays system of organization and protection of reserved subjects, such as relict species of *Trapa* genus, and also conservation and protection of landscapes and territories cannot provide necessary reproduction of flora of hydrophytes, or even more to manage these processes. Not taking into account unity of environment, and dynamic changes of hydrophilic flora of river network with surface water intake and runoff is the main reason, which demands urgent solution. Conservation and study of rare and disappearing hydrophyte species in Ukraine is possible through constant monitoring of their populations and continuous introduction using complex methods. Conditions of aquatic environment are very complex and vary greatly, that is why for thorough study of plants of this group, the most objective is methodology of controlled conditions of existence modeling in Botanical institutions, with simultaneous complex study of bioecological properties of introduced species, with consequent reintroduction into natural environment.

## Referens

- Абрамович Л. С. Водяной орех в прудах Прикарпатья // Природа. 1961. № 6. С. 113—114.
- Доброчаєва Д. М. Родина Водяного ріхви-Нудогаруаєає // Визначник рослин України. Київ: Урожай. 1965. С. 484—485.
- Доброчаєва Д. М., М'якушко Т. Я., Сябряй С. В. Водяний ріх (рід *Тгара* L.) в басейні середньої частини р. Дніпро // Укр. бот. журн. 1986. Т. 43, № 1. С. 87—90.
- Дубина Д. В., Семеніхіна К. А. *Trapa natans* L. на р. Десна // Укр. бот. журн. 1978. Т. 35, № 4. С. 371—374.
- Жмуд Е. И. Проблемы охраны водяного ореха плавающего (*Trapa natans* L.) в природном заповеднике «Дунайские плавни» // Проблемы ботаники і мікології на порозі третього тисячоліття: Матеріали Х з'їзду Укр. бот. т-ва. Київ-Полтава, 1997. С. 195—196.
- Зеленая книга Украинской ССР. Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества. Киев: Наук. думка, 1987. 216 с.
- Зеров К. К. Формирование растительности и зарастание водохранилищ Днепровского каскада. Киев: Наук. думка, 1976. 141 с.
- Красная книга Украинской ССР. Киев: Наук. думка, 1980. 504 с.
- Корелякова І. Л. Водна рослинність русла і водойм додаткової системи верхньої течії Дніпра // Укр. бот. журн. 1963. Т. 20, № 2. С. 80—87
- Краснова А. Н. Проблемы охраны генофонда гидрофильной флоры. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2001. 160 с.
- Кузьмичев А. И. Гигрофильная флора юго-запада Русской равнины и ее генезис. СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 215 с.
- Мазур Т. П., Дідух М. Я. Водні та прибережно-водні рослини Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна // Вісн. Київ. ун-ту. 2004. Вип. 7. С. 36—38.
- Мазур Т. П., Дідух М. Я., Дідух А. Я. Інтегральна оцінка успішності інтродукції родин *Alismataceae* Vent., *Nymphaeaceae* Salisb. та *Trapaeeae* Dum. У Ботанічному саду імені академіка О. В. Фоміна // Вісн. Полтав. держав. пед. ун-ту ім. В. Г. Короленка. Сер. "Екологія. Біологічні науки". 2006. Вип. 5 (52). С. 125—129.

- Макрофиты* — индикаторы изменений природной среды / Д. В. Дубына, С. Гейни, З. Гроудова и др. Киев: Наук. думка, 1993. 433 с.
- Матвеев В.И., Шилов М.П. Опыт интродукции водяного ореха из Владимирской области в Саратовское водохранилище // Бот. журн. 1978. Т. 63. № 8. С. 1218—1222.
- Соломаха В. А. Синтаксономія рослинності України // Укр. фітоцен. зб. Київ, 1996. Сер. А. Вип. 4 (5). 119 с.
- Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
- Червона книга України. Рослинний світ. Киев: Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1996. 608 с.
- Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я. П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
- Чорна Г. А. Перспективи інтродукції водяного горіха плаваючого (*Trapa natans* L. s. l.) в Україні // Інтродукція рослин. Київ: Наук. думка, 2002. № 2. С. 34—42.
- Brummitt R. K. Vascular plant families and genera. Royal Botanic Gardens Kew. 1992. 804 s.
- Willis J. C. A dictionary of the flowering plants and ferns. Univ. press, Cambridge, 1973. Vol. 8. 1245 s.

---

M. Ya. Didukh

## NUPHAR SMITH GENERUS IN CONDITIONS OF *IN SITU* AND *EX SITU* IN UKRAINE

O. V. Fomina Botanical garden of Taras Shevchenko National University of Kiev  
01032 Ukraine, Kiev, Symona Petlyury (Kiminterna) st., 1. E-mail: fitio@bigmir.net

*Nymphaeaceae* Salisb family, according to A. L. Takhtadjan (Тахтаджян, 1970, 1987), is the biggest in the *Nymphaeales* Schaff. order and it is represented by 5 genera. According to system of T. Nakai (1943) modern *Nuphar* genus is part of *Nupharoideae* subfamily. As P. I. Dorofeyev (Дорофеев, 1974) points out geological history of genus starts in cretaceous period. Ecogenetically this genus is represented by typical everglade form connected to flooded areas of watered micro depressions, where was gradually pushed by more competing mesoxerophyte primary flowering plants; biomorphological aquatic or semi-submerged air-aquatic grasses. Genus is characterized by such amount of somatic number of chromosomes as  $2n$ . While this number, according to numbers of chromosomes of flowering plants of “USSR Flora” (Числа..., 1963) is not a rank criterion, but uncovers complexity of history of population structure developments. According to A. L. Takhtadjan (Тахтаджян, 1978; 1987) *Nuphar* genus includes 10—14 species. It is found in rivers, lakes and ponds of Northern America, Europe, Lapland, Siberia, Far East, Japan. In Ukrainian flora, according to D. V. Dubyna (Дубына, 1982; Макрофиты..., 1993), genus is represented by one specie *Nuphar lutea* (L.) Smith, with panboreal range, including two varieties and forms.

Monitoring of natural populations (of 2000—2009 years) of *Nuphar* genus had allowed to determine modern role of *N. lutea* in formation of aquatic flora cenosis. During monitoring total absence of seed-origin specimens, shoots, juvenile specimens were observed, which gives basis to state that vegetative reproduction dominates over seed reproduction. This means that in nearest future rivers of Ukraine could lose such beautifully blooming flowers — *N. lutea*, *Nymphaea alba* and *N. candida*. It was determined that flora of valleys of medium and small rivers is in process of constant change, and it remains poorly studied.

During study on rivers: Gnylopyat, Guyva, Irpin, Rivets, Rostavytsya, Ros, Stugna, Southern Bug, Ubort and Teteriv it was found that populations of *N. lutea* do not play role of active cenosis forming species and only in rare cases form on rivers small separated and lonely spots among other aquatic and riverside-aquatic plants. Until recent time *Nuphar* genus was represented only by one species in Ukraine — *N. lutea*. But to the last edition of Ukrainian flora summary another species of this genus was included — *N. pumila*. It was marked that there are no documented signs of this species growing on territories of Ukraine. Findings of this species in Northern parts of our country are expected. A few places of growth of this species — *N. pumila* — were found by us in Polisia natural reserve: in watercourse of river Ubort (outskirts of Maydan-Kopyshchansky village of Olevskiy district) and river Zholobnytsya (outskirts of Selezivka village of Ovrutskiy districts). *Nuphar* genus is not fully represented in collections of aquatic and riverside aquatic plants, and sometimes species of this genus are totally absent. In comparison to such genus as *Nymphaea* it doesn't have beautiful multicolored and pleasantly smelling flowers, but it has eco-biological significance for basin itself, because it takes active part in such processes, as indicated J. Dessey and M. Clug (Десе́й, Клуг, 1980), water purification, having aldehyde and phytoncide properties, gas regulation of water basin, running through underwater leaves 75% of methane from soil of basin, reinforcing riversides and equalizing of river's watercourse, where it forms massive underwater rhizome galleries. According to D. V. Dubyna (Дубына и др., 1993), this genus is protected in Russia, Czech Republic, Slovakia and USA. Syntaxon *N. lutea* is included in “Green book” of Ukraine (Зеленая..., 1987).



That is why study of genus in conditions of *in situ* and *ex situ* is very important now. Species of genus are perennial rhizome plants with underwater and floating on the surface of water leaflet leaves. *Nuphar* genus is characterized by protogyni, with extraction of nectar on the first day of blossoming on the surface of stigma. That is why in conditions of culture artificial xenogamy should be applied. Reproduction in culture is vegetative or using seeds. Freshly gathered seeds are kept in water in refrigerator under temperature of +4...+5°C. Sowing of seeds is conducted in February—March. Growing type — underwater-soil, on the depth of 2—3 cm. Seeds sprout on the 15—20 day. Effective method of *Nuphar* genus reproduction *ex situ* is vegetative. Polymorphic trait of *Nuphar* genus results in difficulties during species identification using only morphological characteristics *in situ* and *ex situ*.

Collection of studies *Nuphar* genus was started in 1988 in O. V. Fomina Botanical garden of Taras Shevchenko National University of Kiev V. V. Kapustyan, V. V. Nikitina et al. (Тропічні ..., 2005). Nowadays this is the only collection of this genus in Ukraine. No plants were added into collection through seed and vegetative reproduction. Collection's composition is in constant dynamics, which depends not only on acquirement of new species, but also on lifespan of existing plants T. P. Mazur, M. Y. Didukh (2004; 2006). In order to keep representativeness of collection plants of *Nuphar* genus are represented in different life stages: seedlings, juvenile (3-5 years), immature (607 years) and generative (flowering, 8—10 year old plants). Plants are grow in bins, boxes, jars with other aquatic floating and submerged plants from different families, with taking into account need in light, air temperature, water quality, and air humidity. Plants of *Nuphar* genus which are studied were cultivated in identical conditions, in round concrete pool, in conservatory of aquatic and riverside-aquatic plants of Botanical garden.

Botanical institutions conduct intensive exchange of seed or live material in order to enrich collections, and do not always have ability to acquire primary plant material directly from natural environment, that is why in process of introduction species polymorph genera can change their morphological characteristics: habitus, color of petals, etc. In numerous researches of E. O. Beal (1956), D. J. Padgett (2002, 2007) conducted in the field of introduction and acclimatization of plants large amount of fact material about forming and changes which often happen with different morphological, biochemical and other indicators. Plants which had undergone such changes and are acclimatized to new conditions, in accordance to their main characteristics are related to specific species, and are easily identified by taxonomists. In order to conduct complex study of *Nuphar* genus *ex situ* to solve disputable taxonomical questions analysis of multiple molecular forms of enzymes which we used in our research can help.

For electrophoretic analysis of *Nuphar* genus rhizomes of introduced plants were taken. Rhizomes (500 mg) were homogenized in cooled mortars with single quantity of trice-glycine buffer (pH 8.3) with adding of 3% saccharose, 0.5% of ascorbic acid, trilone B and polyamide powder for adsorption of phenols, which were prepared according to methodology of G. A. Buzun et al. (Бүзун и др., 1975). Homogenate was drawn for 15—20 min in cold (0+2°C), then it was centrifuged for 15 min with speed of 8000 revolutions per minute. Electrophoresis was conducted in "Hiyu Kalur" (Estonia) device, size of protein distribution plate is 124x132 mm, thickness of gel layer is 1 mm. Isoperoxidase were identified after electrophoretic distribution of proteins in 7.5% polyacrilamide gel, pH 8.3 V. I. Safonov, M. P. Safonova (Сафонов, Сафонова, 1969) according to methodic M. R. Alvares, D. O. King (1969).

During research it was determined that shape, size of fruits and flowers of representatives of *Nuphar* genus are less dependent on the influence of environment, and variation level of leaves is much higher. That is why for study of multiple molecular forms of peroxidase rhizomes were chosen. We think that rhizomes are parts of plant which vary less of all, that is why study of isoenzyme spectrums sample of rhizomes of introduced *Nuphar* can indicate to what species plant belongs. We analyzed multiple molecular forms of peroxidase of *Nuphar* samples (fig. 1).

As it is seen in electrophoregram all studies samples of *Nuphar* genus are characterized by some component composition of peroxidase, which gives us possibility to distinguish them by electrophoretic spectra. Especially stands out *N. advena* spectrum. Variations of *N. japonica* var. *rubrotincta* and *N. japonica* var. *variegata* distinguish from *N. japonica* species by smaller activity of peroxidase, according to V. P. Kucherenko et al. (Кучеренко и др., 2007), usually, pure species has higher activity of peroxidase, then varieties of species.

The fact that analyzed samples of *Nuphar* genus plants have specific isoperoxidase spectra gives us reason not to agree with E. O. Beal (1956), who thinks that only one species of *N. lutea* exists. Analyzed samples of *Nuphar* genus plants in *ex situ* conditions are characterized by certain component composition of peroxidase, which gives possibility to distinguish them by electrophoretic spectra. Studied samples of plants

belong to different species. In order to conserve and study *Nuphar* genus in Ukraine complex study of it *in situ* and *ex situ* is necessary.

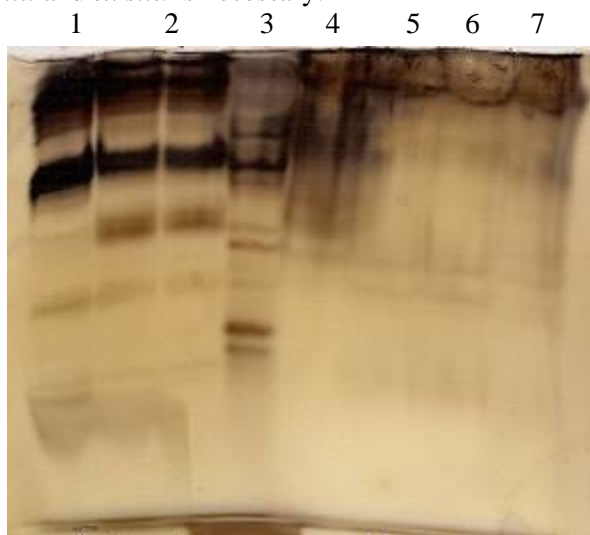


Fig. 1. Multiple molecular forms of peroxidase of *Nuphar* Smith genus.

1. *N. lutea* (L.) Smith; 2. *N. pumila* (Timm) DC.; 3. *N. advena* Aiton; 4. *N. japonica* DC.; 5. *N. japonica* var. *rubrotincta* (Casp.) Obwi; 6. *N. japonica* var. *variegata* (Casp.) Obwi; 7. *N. sagittaeifolia* Pursh.

#### Referens

Бузун Г. А., Джемухадзе К. М. и др. Применение полиамида при выделении белков и ферментов из растений, богатых фенольными соединениями // Методы современной биохимии. М., 1975. 176—181.

Десей Дж., Клуг М. Удаление метана желтыми кувшинками // Природа. 1980. №2. С. 112.

Дорофеев П. И. *Nymphaeales* // Ископаемые цветковые растения СССР. Л.: Наука, 1974. Т. 1. С. 52—85.

Дубына Д. В. Кувшинковые Украины. Киев: Наук. думка, 1982. 232 с.

Зеленая книга Украинской ССР. Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества / Под ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Киев: Наук. думка, 1987. 216 с.

Кучеренко В. П., Гайдаржи М. М., Горіно Ю. Множинні молекулярні форми пероксидаз видів роду *Ha-worthia* Duv. (*Asphodelaceae*) // Вісн. Київ. ун-ту: Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. Київ: Вид. Центр “Київський ун-т”, 2007. Вип. 15. С. 31—34.

Мазур Т. П., Дідух М. Я. Водні та прибережно-водні рослини Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна // Вісн. Київ. ун-ту: Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. 2004. Вип. 7. С. 36—38.

Мазур Т. П., Дідух Н. Я. Коллекция декоративных и красивоцветущих растений семейства *Nymphaeaceae* Salisb. Ботанического сада имени академика А. В. Фомина // Биол. вестн. 2006. Т. 10. № 1. С. 39—43.

Макрофиты — индикаторы изменений природной среды / Д. В. Дубына, С. Гейни, З. Гроудова и др. Киев: Наук. думка, 1993. 433 с.

Сафонов В. И., Сафонова М. П. Анализ белков растений методом вертикального микроэлектрофореза в полиакриламидном геле // Физиология растений. Киев, 1969. Т. 16, № 2.

Тахтаджян А. Л. Происхождение и расселение цветковых растений. Л.: Наука, 1970. 145 с.

Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 247 с.

Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.

Тропічні та субтропічні рослини / В. В. Капустян, В. В. Нікітіна та ін. Київ: ВПЦ Київський ун-т, 2005. 224 с.

Числа хромосом цветковых растений Флоры СССР. *Moraceae* — *Zygophyllaceae*. Л.: Наука, 1963. 429 с.

Alvares M. R., King D. O. Peroxidase Localization activity and isozyme patterns in the the developing seedling of Vanda (*Orchidaceae*) // Amer. J. Bot. 1969. Vol. 56. No 2. P. 180—186.

Beal E. O. Taxonomic revision of the genus *Nuphar* Sm. of North America and Europe // J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 1956. Vol. 72, No 2. P. 317—346.

Nakai T. Adhuc ut novis edita. Appndix: Questiones characterium naturalium plantarum, etc. Tokyo, 1943. 120 p.

Padgett D. J. Natural hybridization and the imperiled *Nuphar* of western Japan // Aquatic Bot. 2002. P. 161—174.

Padgett D. J. A monograph of *Nuphar* (*Nymphaeaceae*). Rhodora, 2007. 109 p.

Y. Ito<sup>1</sup>, T. Ohi-Toma<sup>1</sup>, J. Murata<sup>1</sup>, N. Tanaka<sup>2,3</sup>

#### HYBRIDIZATION AND POLYPLOIDY OF AN AQUATIC PLANT, *RUPPIA* (*RUPPIACEAE*), INFERRED FROM PLASTID AND NUCLEAR DNA PHYLOGENIES

<sup>1</sup> Botanical Gardens, Graduate School of Science, The University of Tokyo  
Tokyo, 112-0001, Japan

<sup>2,3</sup> Tsukuba Botanical Garden, National Museum of Nature and Science  
Tsukuba, 305-0005, Japan. E-mail: ntanaka@kahaku.go.jp

The monogeneric family *Ruppiaceae* grows submerged primarily in brackish water, but some popula-

tions occasionally occurs in inland saline and fresh water. *Ruppia* exhibits wide geographic range across all continents and most islands, and occurs in virtually all climatic zones, from tropical to polar regions. Sculthorpe (1967) suggested that dispersal of propagules (seeds, turions, and tubers) by water birds may contribute to wide distribution of aquatic plants, including *Ruppia*. The simplified morphology that characterises the species and the existence of polyploids has led to vague species circumscriptions and a confused sub-generic taxonomy. Van Vierssen et al. (1981) suggested that an adequate comparison using plant material from around the world would be needed to derive a more robust classification of the genus. To examine the phylogenetic relationship of *Ruppia* species within the context of the recent classification proposed by Zhao and Wu (2008), and to investigate the role of hybridization and polyploidization in the evolution of this genus, we performed simultaneous molecular phylogenetic analyses using plastid DNA and nuclear-encoded *phyB* data sets (Fig. 1). As a result, several morphological species that recognized in previous taxonomic revisions appear to be paraphyletic in both trees (e.g., *R. maritima* and *R. polycarpa* in the Pt-IV-1 and PB-IV-1, *R. cirrhosa* and *R. maritima* in Pt-V and PB-V). Given the molecular phylogenies, chromosome numbers, and reevaluated morphological characters, three species—*R. megacarpa*, *R. polycarpa*, and *R. tuberosa*—are well defined. The *R. maritima* complex comprise what we provisionally refer to here as the “Diploid”, “Triploid”, “Tetraploid”, “Filifolia”, “Utahian”, and “Occidentalis” entities (Fig. 1).

In the complex, three entities of hybrid origin have been detected: the “Tetraploid” entity is an allotetraploid that is least related to the “Diploid” entity. The “Filifolia” entity, in which the cytotype is unknown, is formed by hybridization within the complex. The “Triploid” entity is derived from the “Occidentalis” and “Tetraploid” entities. In addition, one case of hybridization between distantly related taxa was detected, and its respective putative parental taxa were inferred: this hybrid derived from *R. megacarpa* and the “Occidentalis” entity parentage. Therefore, many hybridization events have occurred in *Ruppia*; however, the number of taxa is relatively small. Although *R. megacarpa* has been generally considered to represent one of three species endemic to Oceania (together with *R. polycarpa* and *R. tuberosa*), a disjunct population of *R. megacarpa* was found in northern Far East Asia (Fig. 2).

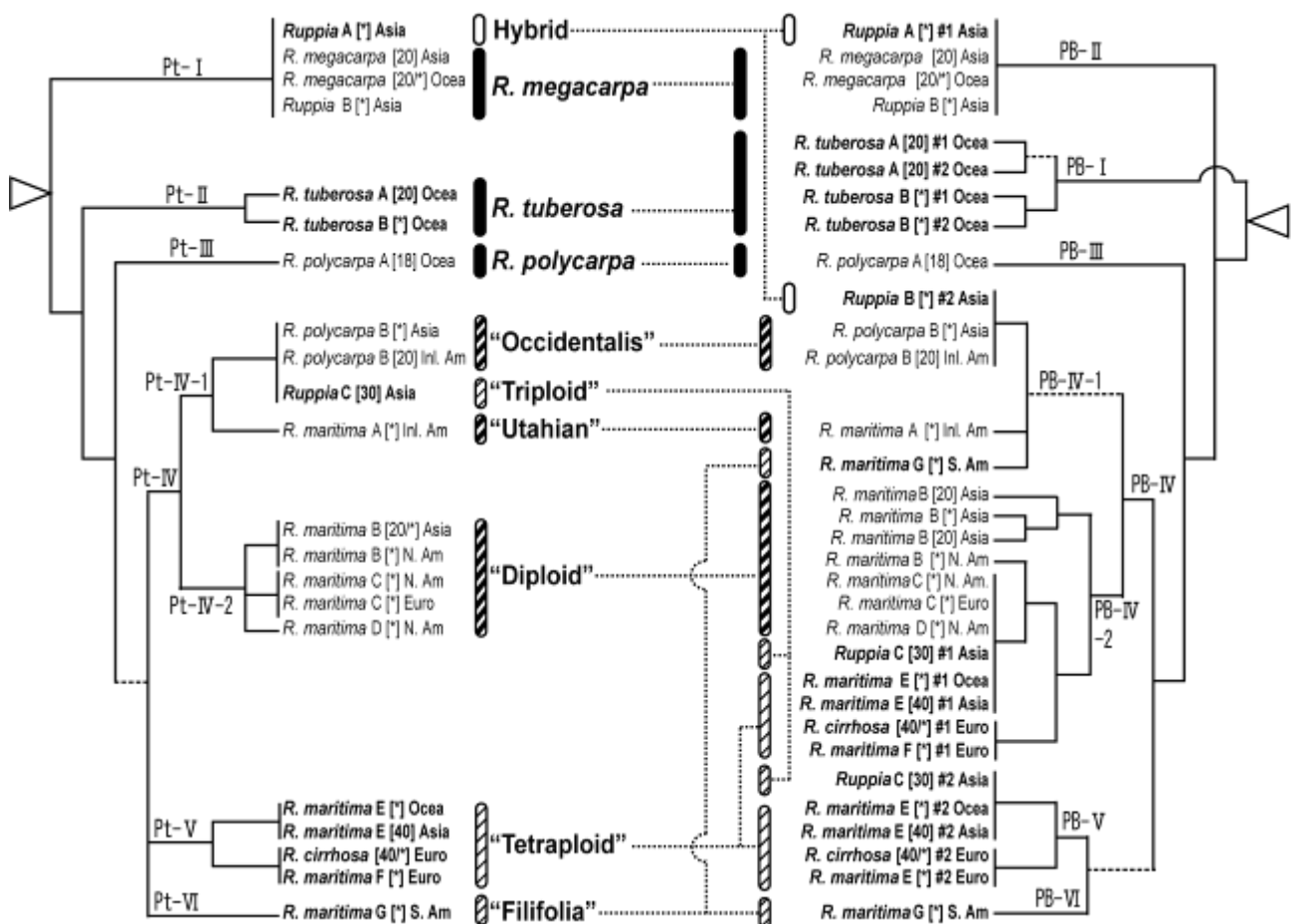


Fig. 1. Taxonomic grouping proposed in this study based on the MP trees of (L) plastid DNA and (R) nuclear DNA (*phyB*) phylogenies

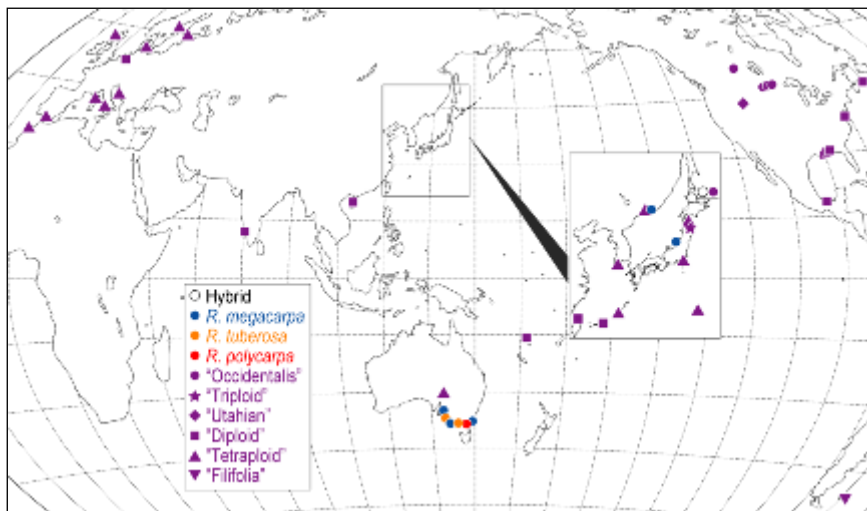


Fig. 2. Pattern of geographic distributions of *Ruppia* based on the accessions used in the present study. A hybrid: black, *R. megacarpa*: blue, *R. tuberosa*: yellow, *R. polycarpa*: red, and *R. maritima* complex: purple.

A similar Asia—Oceania discontinuous distribution was observed in the “Tetraploid” entity as well. Bird-mediated seed dispersal is a possible explanation for the two cases of the disjunct Asia—Oceania distribution pattern. Based on these results, it is clear that a taxonomic reap-

praisal of the complex will be necessary following examination of additional material collected from around the world. The root positions are shown as arrow heads (outgroups trimmed for clarity).

The clade PB-I is modified to fit the clade Pt-II. The three well-defined *Ruppia* species are shown as closed bars and the six entities of the *R. maritima* complex are shown as shaded bars. Four cases of putative hybrids/polyploids are indicated with open or open-shaded bars. The collecting area of each accession is given as Ocea, Asia, Euro, N. Am, S. Am, and Inl. Am (respectively referring to Oceania, Asia, Europe plus North Africa, North America, South America, and inland North America). Bold accessions indicate those with heterogeneous *phyB* sequences. Dotted lines connect corresponding branches, clades, and subclades between plastid DNA and *phyB* trees. Less supported branches are shown as dotted lines. Chromosome counts are given in brackets beside accessions (uncounted accessions shown as asterisks). Note that some accessions in each tree represent multiple identical accessions.

## References

- Sculthorpe C. D. The biology of aquatic vascular plants. Edward Arnold, London. 1967. 610 pp.  
 Van Vierssen W., Van Wijk R. J., Van Der Zee J. R. Some additional notes on the cytotaxonomy of *Ruppia* taxa in western Europe. Aquatic botany 1981. Vol. 11. P. 297—301.  
 Zhao L.-C., Wu Z.-Y. A review on the taxonomy and evolution of *Ruppia* // Journal of Systematics and Evolution. 2008. Vol. 46(4). P. 467—478. (In Chinese with English abstract).

C. Kim<sup>1</sup>, H.-K. Choi<sup>2</sup>

## PHYLOGEOGRAPHY OF *ISOËTES* OF EAST ASIA AND AUSTRALIA USING THE NRITS AND CHLOROPLAST DNA SEQUENCES DATA

Department of Biological Science, Ajou University  
 Republic of Korea, 443–749, Suwon

E-mail: <sup>1</sup> apiaceae@ajou.ac.kr (presenting author); <sup>2</sup> hkchoi@ajou.ac.kr (corresponding author)

## Backgrounds

*Isoëtes*, called quillworts, is fern plant which has aquatic habitat. Most of species become endangered from its habitats. East Asian species of *Isoëtes* formed single clade well-supported by molecular phylogenetic analyses (Kim et al., 2010b). But their phylogeographic origin has been controversial. According to chromosome number and existing fossil records, the distributional pattern of East Asian *Isoëtes* were represented as order of *I. hypsophila*-*I. taiwanensis*-*I. sinensis* in terms of vicariance and dispersal, or combinations of both events in China (Liu et al., 2004). Hoot et al. (2006) also suggested that Australia is the current center of origin for the East Asian *Isoëtes* although samplings were limited and the basal clade of their molecular phylogram was ambiguous. This study address the phylogeographic pathway of eastern Asian *Isoëtes* species based on nuclear ribosomal internal transcribed spacer (nrITS) and chloroplast DNA *trnS-psbC* and *trnL-F* spacer sequence data.

## Materials and methods

**Plant materials** — Included in our nrITS and cpDNA sequences analyses are 17 *Isoetes* species from East Asia and Australia (Table 1). We also included seven taxa (8 accessions), *I. asiatica*, *I. beringensis*, *I. coromandelina*, *I. coromandelina* ssp. *macrotuberculata*, *I. echinospora*, *I. laosiensis*, and *I. maritima* as an outgroup based on our previously phylogenetic analysis using molecular data (Kim et al. 2009a, b, 2010a, b).

**Methods** — Maximum parsimony (MP) analyses were performed based on the following data sets: (1) nrITS, (2) cpDNA *trnS-psbC*, (3) *trnL-F*, and (4) combined three data sets. For details of all molecular methods and phylogenetic analyses, see Kim et al. (2009a, 2010b).

Table 1. Species, voucher with collection locality for taxa included in this study

Species	Locality	Voucher specimen (Herbarium)
<i>I. australis</i>	Australia	Annels and Hearn 5699 (PERTH)
<i>I. brevicula</i>	Australia	Buehrig s.n. (PERTH)
<i>I. caroli</i>	Australia	Lyons and Lyons 4143 (PERTH)
<i>I. coreana</i>	Korea, Jeonranam-do	C. Kim 2006-73 (AJOU)
<i>I. drummondii</i>	Australia	Lyons and Lyons 4155 (PERTH)
<i>I. hallasanensis</i>	Korea, jeju-do	H.-K. Choi 2006-114 (AJOU)
<i>I. hypsophila</i>	China, Yunnan Province	C. Kim 2010-16 (AJOU)
<i>I. inflata</i>	Australia	Kenneally 732 (PERTH)
<i>I. japonica</i>	Japan, Honshu	S. Tsugaru and T. sawada 33184 (TNS)
<i>I. jejuensis</i>	Korea, Jeju-do	H.-K. Choi 2006-104 (AJOU)
<i>I. muelleri</i>	Australia	Keighery and Gibson 687 (PERTH)
<i>I. philippinensis</i>	Philippine	Price 500 (A)
<i>I. pseudojaponica</i>	Japan, Okayama	Imaichi and Hirayama 070509-1 (TNS)
<i>I. sinensis</i>	Japan, Kyushu	Tokita 721 (TNS)
<i>I. stevensii</i>	Papua New Guinea	Croft and Marsh s.n. (A)
<i>I. taiwanensis</i>	Taiwan, Taipei	H.-K. Choi 2007-17 (AJOU)
<i>I. yunguiensis</i>	China, Guizhou Province	Chang s.n. (PE)
<b>Outgroups</b>		
<i>I. asiatica</i>	Japan, Hokkaido	J. Jung 45 (AJOU)
	Russia, Kamchatka	C. Kim 2009-26 (AJOU)
<i>I. beringensis</i>	Russia, Kamchatka	O.A. Chernyagina s.n. (AJOU)
<i>I. coromandelina</i>	Australia	Cowie 11533 (DNA)
<i>I. coromandelina</i> spp. <i>macrotuberculata</i>	Australia	Brennan 5641 (DNA)
<i>I. echinospora</i>	USA, Alaska	H.-K. Choi 2008-1 (AJOU)
<i>I. laosiensis</i>	Laos, Ban Kiat Nagang	B.Y. Sun and S.S. Choi 2039 (AJOU)
<i>I. maritima</i>	USA, Alaska	H.-K. Choi 2008-16 (AJOU)

## Results and discussion

**Sequence characteristics** — The nrITS data set (25 accessions) consisted of 741 bp aligned sequence. There were 192 variable characters with 160 parsimony informative (including outgroup taxa). The cpDNA data set *trnS-psbC* spacer had 872 bp aligned sequence of which 18 sites were variable and 15 parsimony informative. The *trnL-F* data set had 417 bp aligned of which 15 sites were variable and 13 parsimony informative (Table 2).

Table 2. Sequences characteristics and information about the most-parsimonious tree (MPT) obtained from parsimony analyses

Dataset	nrITS	<i>trnS-psbC</i>	<i>trnL-F</i>	Combined
---------	-------	------------------	---------------	----------

Number of taxa (outgroups)	25 (8)	25 (8)	25 (8)	25 (8)
Total characters	741	872	417	2030
Number of variable characters	192	18	15	225
Number of informative characters	160	15	13	188
Number of MPT	18740	1	6	102
Number of steps	231	18	16	269
Consistency index (CI) <sup>a</sup>	0.92	1.00	1.00	0.91
Retention index (RI)	0.97	1.00	1.00	0.96

<sup>a</sup>The consistency and retention indexes are calculated excluding uninformative characters.

**Combined data analysis** — The MP analysis of the combined data (188 parsimony informative characters) resulted in 102 shortest trees (269 steps) with a consistency index (CI) of 0.91, a retention index (RI) of 0.96. The strict consensus of the trees sampled by the MP analysis showed strong support for a monophyletic group consisting of 17 *Isoëtes* species from East Asia and Australia (Fig.).

The topology comprised of three main clades (labeled I-III in Fig.). Clade I, consisting of species from only East Asia, including eight species, *I. coreana*, *I. hallasanensis*, *I. jejuensis*, *I. japonica*, *I. pseudojaponica*, *I. sinensis*, *I. taiwanensis*, and *I. yunguiensis* (bootstrap value = 95%). *Isoëtes stevensii* from Papua New Guinea was resolved as sister to taxa from East Asia, suggesting a dispersal event across Wallace's Line. Clade II, consisting of taxa from either China, Philippine, or Australia, was unresolved and includes *I. hypsophila*, *I. philippinensis*, *I. inflata*, and *I. muelleri* (bootstrap value = 100%). Clade III was sister to all Clade I and II. This clade comprised of only Australian species (*I. australis*, *I. caroli*, *I. brevicula*, and *I. drummondii*).

### Conclusion

With respect to phylogenetic relationship of *Isoëtes* species based on the nrITS and chloroplast DNA sequences data, we suggest that the Australian species probably was a center of origin for East Asian taxa including *I. hypsophila*, *I. taiwanensis*, and *I. sinensis*.

### Acknowledgment

This work was supported by grant from the Korean Research Foundation Grant (KRF-2009-0073766) to C. Kim.

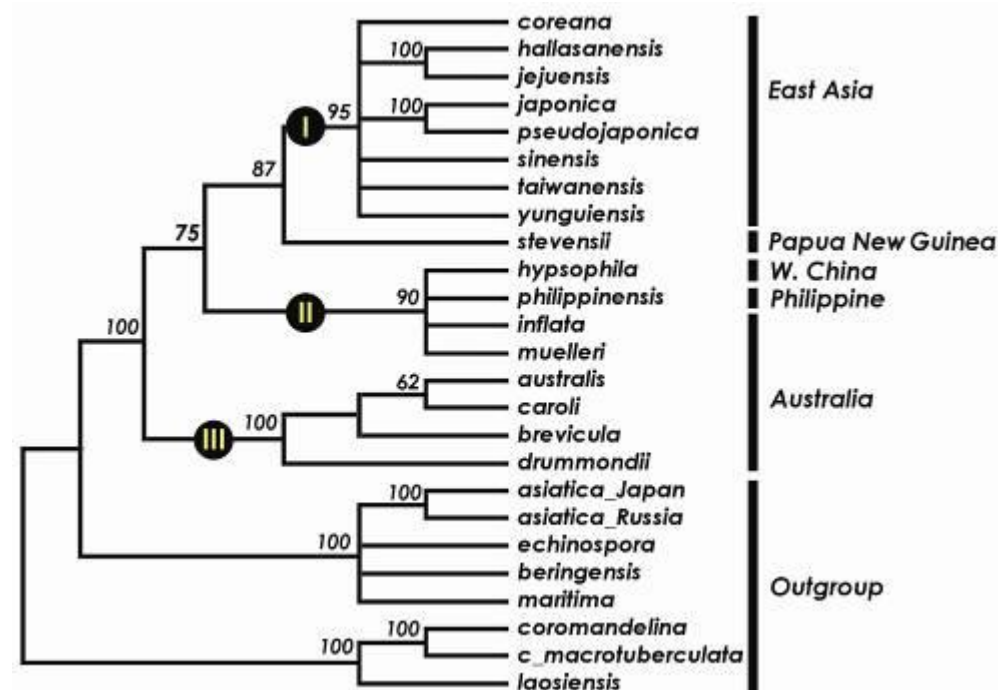


Fig. Strict consensus tree of the 102 most parsimonious trees derived from the combined sequences data of 25 *Isoëtes* species from East Asia and Australia. Numbers above nodes indicate supported values (maximum parsimony bootstrap).

### References

Hoot S. B., Taylor W. C., Napier N. S. Phylogeny and biogeography of *Isoëtes* (Isoëtaceae) based on nuclear and chloroplast DNA sequence data // Syst. Bot. 2006. Vol. 31. P. 449—460.

Kim C., Bounphanmy S., Sun B.-Y., Choi H.-K. *Isoëtes laosiensis*, a new species from Lao PDR // Am. Fern J. 2010a. Vol. 100. P. 45—53.



Kim C., Shin H., Chang Y.-T., Choi H.-K. Speciation pathway of *Isoëtes* (Isoëtaceae) in East Asia inferred from molecular phylogenetic relationships // Am. J. Bot. 2010b. Vol. 97. P. 958—969.

Kim C., Na H. R., Shin H., Choi H.-K. Systematic evaluation of *Isoëtes asiatica* Makino (Makino) based on AFLP, nrITS, and chloroplast DNA sequences // J. Plant Biol. 2009a. Vol. 52. P. 501—510.

Kim C., Shin H., Choi H.-K. Genetic diversity and population structure of diploid and polyploidy species of *Isoëtes* in East Asia based on amplified fragment length polymorphism markers // Int. J. Plant Sci. 2009b. Vol. 170. P. 496—504.

Liu X., Gituru W. R., Wang Q.-F. Distribution of basic diploid and polyploidy species of *Isoëtes* in East Asia // J. Biogeogr. 2004. Vol. 31. P. 1239—1250.

---

H. Mäemets, T. Kõiv

## THE COMPOSITION OF THE MACROVEGETATION AND EXPRESSION OF THE PROCESS OF MIXOTROPHY IN ESTONIAN BROWN-COLOURED LAKES

Centre for Limnology, Estonian University of Life Sciences  
Limnological Station, Rannu, 61117, Tartumaa, Estonia. E-mail: helle.maemets@emu.ee

About 40% of small Estonian lakes have brown-coloured water. Different types of these lakes are distinguished according to the accumulation type, trophic level and stratification (Mäemets, 1974; Ott & Kõiv, 1999). Two main groups of brown-water lakes (spectrophotometric light absorbance at 440 nm  $<4 \text{ m}^{-1}$ ) are: dystrophic *sensu lato* and mixotrophic lakes. The first has two subtypes: a) acidotrophic (AC) — in buried valleys, surrounded by forested or agricultural areas, deep (mean depth  $>3 \text{ m}$ ), mostly stratified; b) dystrophic *sensu stricto* (DY) — in peatlands, shallow. Water  $\text{HCO}_3^-$  content in the surface layer in midsummer is usually 0–12  $\text{mg l}^{-1}$  for AC and DY, rarely about 30  $\text{mg l}^{-1}$ . The content of humic compounds is generally higher in AC lakes, where  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  value 60–100  $\text{O l}^{-1}$  is quite usual. In DY group  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  35–65 is more common. Main part of mixotrophic (MX) lakes are shallow, characterized by the  $\text{HCO}_3^-$  content  $>30 \text{ mg l}^{-1}$ ; the upper limit reaching 260  $\text{mg HCO}_3^- \text{ l}^{-1}$ , and  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  is very variable. Mixotrophy of the lakes has been understood as a balanced participation of allochthonous and autochthonous organic material in the matter circulation of the water body, and most of brown-coloured mixotrophic lakes are formed by accumulation of humic compounds into shallow semidystrophic (SD), mesotrophic (M) or eutrophic (E) lakes. Estonian lakes are formed on both, limestone and sandstone bed-rock areas, and high diversity in lake characteristics is presented. As most vascular plants use bicarbonate ions as a source of carbon (Madsen et al., 1991), hard-water lakes are usually more productive and richer in species than soft-watered. The aim of our work was to analyze the relations between the lake type and macrophyte composition and structure in AC, DY and MX lakes. Botanical data covered mainly the last 60 years, and mostly also parallel data on water chemistry were available. Taxa list for these lakes contained 86 species (2 introduced and 1 invasive), 2 hybrids and 7 genera or higher (for mosses) taxa. A grouping of 65 brown-coloured lakes with (total number) 159 observations (18 AC, 17 DY, 30 MX lakes) was carried out. Species composition of plant communities was assessed with a correspondence analysis (CA), which was applied to ordinate the macrophyte community and to visualize general patterns. CA was performed with the Multivariate Statistical Package (MVSP), release 3.12 (Kovach 1999).

The CA of the lakes describes 38.5% of the variance in the vegetation data in first two CA axes (Fig. 1).

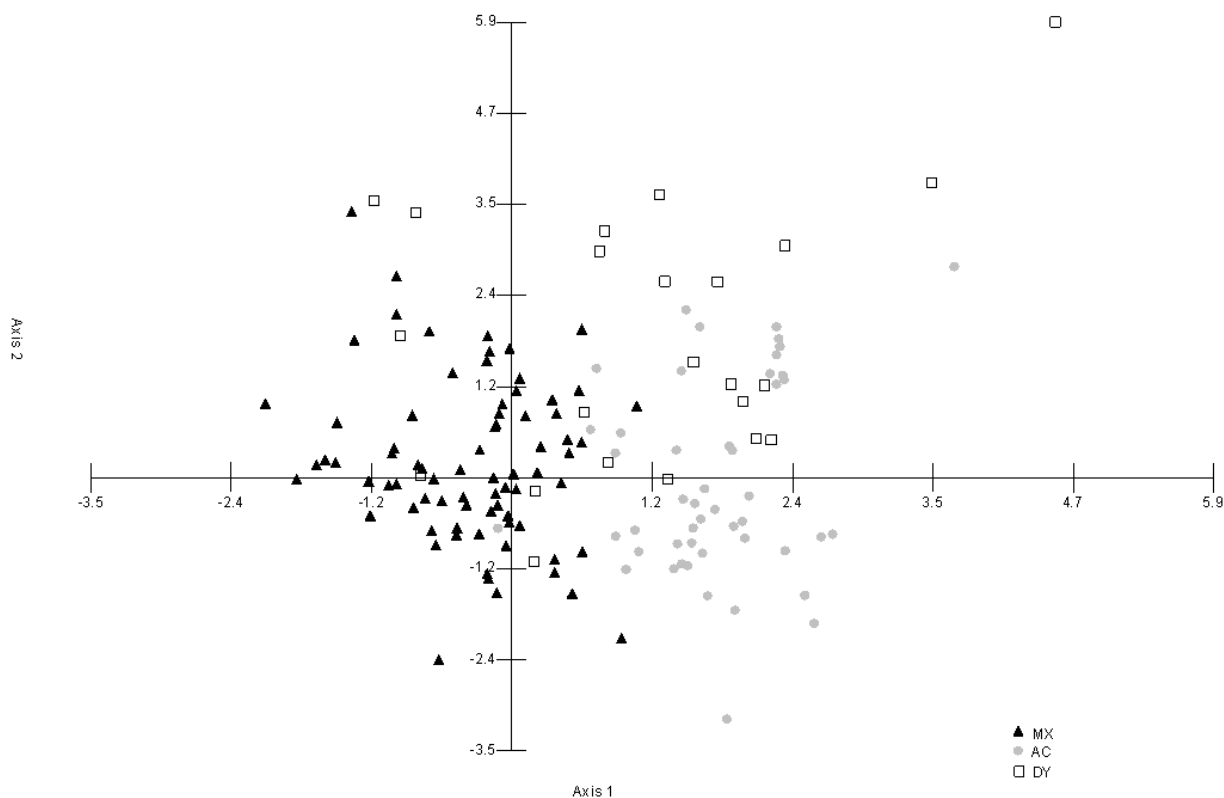


Fig. 1. CA ordination of Estonian brown-coloured lakes.  
MX — mixotrophic; AC — acidotrophic; DY — dystrophic lakes.

Lakes are arranged into 3 groups along the first two ordination axes. The first group, associated mainly with positive scores on the axis 1 and 2, is grouping all typically dystrophic and dystrophic lakes with acidotrophic features. The second group has positive scores on the axis 1 and largely negative scores on the axis 2. These lakes were characterized by high maximum depth and large biomass of the raphidophyte *Gonyostomum semen* (Ehrenb.) Diesing. The CODCr values are also high because of high content of humic matter and intensive water exchange. The third group, which is considerably less concentrated than the first two, corresponds to the lakes, which were characterized by higher pH and alkalinity, and large surface area. Macrophyte composition reflected origin and character of the studied lakes relatively well. Remarkable was very scarce submerged vegetation of AC and DY lakes, where mainly *Sphagnum* and some other moss genera were presented. *Fontinalis antipyretica* Hedw. was found in several AC lakes but not in DY lakes, and *Utricularia minor* L. was not rare in AC and DY lakes. However, other submergent taxa were occasional in AC and DY lakes, and they were found only in lakes without data on water chemistry (questionable type determination). Most characteristic pondweed for MX lakes was *Potamogeton praelongus* Wulfen, found in the 2/3 of MX lakes. Among floating plants *Hydrocharis morsus-ranae* L. and *Lemna minor* L. occurred in several AC lakes, also at  $\text{HCO}_3^-$  content  $0.0 \text{ mg l}^{-1}$ , but *Lemna trisulca* L. and *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid. only in MX lakes. Floating-leaved plants were important in all three lake groups, but *Nymphaea alba* L. and *N. candida* C. Presl. were absent in AC lakes, and occurred in DY lakes located on alkaline bedrock. *Nuphar pumila* (Timm) DC. was characteristic for AC lakes and *Potamogeton natans* L. for MX lakes. Surprisingly, *Sparganium emersum* Rehmann was found also in some most typical AC lakes. Hybrids between *S. emersum*, *S. angustifolium* Michx. and *S. gramineum* Georgi were found in some AC and DY lakes as well as in MX lakes developed from earlier semidystrophic lakes. Abundance and composition of emergent plants (helophytes) depended obviously on the history of the lake development. Steep but usually more mineral shore of AC lakes was most frequently (among the three lake types) inhabited by *Carex rostrata* Stokes, *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., *Acorus calamus*, L., and at the presence of quagmire stretches also by *Calla palustris* L. As expected, in DY lakes with prevailing peat shore frequency of the usual “lake species” was the lowest. However, in DY lakes situated in mires on limestone bedrock, such untypical for DY species as *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla and *Typha angustifolia* L. were found in some cases. Well-rooted helophytes reflect geological conditions in the lake basin more clearly than other macrophyte groups. Determination of the type of brown-coloured lakes on the basis of the macrophyte composition seems to be possible, at least in Estonia and its neighbouring areas.



## References

- Kovach W. L. MVSP — A Multivariate Statistical Package for Windows, ver. 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK, 1999. 133 p.
- Madsen, T. V. & Sand-Jensen K. Photosynthetic carbon assimilation in aquatic macrophytes // *Aquat. Bot.* 1991. Vol. 41. P. 5—40.
- Mäemets Aare. On Estonian lake types and main trends of their evolution // E. Kumari (ed.), *Estonian wetlands and their life*. Tallinn: “Valgus”, 1974. P. 29—62.
- Ott, I. & Kõiv T. Estonian small lakes: Special features and changes. Tallinn, 1999. 128 pp.

---

A. Mesterházy<sup>1,\*</sup>, E. P. Oláh<sup>2</sup>, B. Szalontai<sup>3</sup>, Já. Csiky<sup>2</sup>

### MORPHOLOGY AND HABITAT PREFERENCE OF *CERATOPHYLLUM TANAITICUM* SAPJEGIN IN HUNGARY

<sup>1</sup> University of West Hungary, Department of Botany

H-9400 Sopron, Bajcsy Zs. U. 4., Hungary. E-mail: amesterhazy@gmail.com

<sup>2</sup> Department of Plant Systematics and Geobotany, Institute of Biology, Faculty of Sciences, University of Pécs

H-7624 Ifjúság u. 6., Hungary. E-mail: moon@ttk.pte.hu, potoneoe@gmail.com

<sup>3</sup> Department of Department of Plant Physiology, Institute of Biology, Faculty of Sciences, University of Pécs

H-7624 Ifjúság u. 6., Hungary. E-mail: balint@gamma.ttk.pte.hu

\*corresponding author

Two localities of *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjegin, were discovered in the Hungarian part of the Drava Plain in 2008. These are the westernmost disjunct localities of this Pontic-Caspian endemism. For characterization of the Hungarian specimens, 9 morphological features of 9 *Ceratophyllum* taxa were used in PCA analyses and UPGMA classification. The results of multivariate statistical analyses are in contradiction to Wilmot-Dear's findings (1985), who treated the “high leaf-ordered species” under the name of *C. submersum*. On the other hand, they support Les' (1986) view, who stated that *C. tanaiticum* differs well from other “spiny-margined” and high leaf-ordered *Ceratophyllum* species. New microscopic morphological features were established and found to be useful vegetative and generative characters in taxonomic differentiation, identification. Both Hungarian populations live in swampy oxbows surrounded by *Alnus glutinosa* woods and *Salix cinerea* scrubs. *C. tanaiticum* occurs in several habitats in shallow dystrophic water in the littoral zone, in Hungary.

## References

- Les D.H. Systematics and evolution of *Ceratophyllum* L. (*Ceratophyllaceae*). A monograph. PhD. Dissertation. The Ohio State University. 1986.
- Wilmot-Dear M. *Ceratophyllum* revised—a study in fruit and leaf variation. Kew, 1985. Bulletin 40. P. 243—271.

---

P. Nowak, H. Schubert

### CHAROPHYTE TAXONOMY — WHICH SPECIES CONCEPT APPLIES BEST?

University of Rostock

Biosciences, Aquatic Ecology, Albert-Einstein-Str. 3, D-18059 Rostock, Germany

E-mail: petra.nowak@uni-rostock.de

Charophytes (Charales, *Charophyceae*) are macroscopic green algae, growing in almost monospecific meadows in brackish and freshwater systems. First mentioned 77 AD by Pliny the elder (23—79 AD) in his “*Historia Naturalis*” (Plinius, 1741) and since then assigned to several relatives they are now believed to be close relatives to the first land plants. Their appearance already resembles several land plant groups as, e.g. horse-tails (*Equisetum* spp.) or woodruffs (*Galium* spp.). Interestingly, because of this similarities in appearance Pliny already argued about relationships between land plants and these green algae.

In Europe, the interest in Charophytes was quite intermittent. A first more systematic survey was carried out by Alexander Braun in the 1830ies (Braun, 1834), followed by a second cohort of Charophytologists at the beginning of the XXth century (Migula, 1897; Holtz, 1903). It took until the 20ies of the XXth century that Charophytes gained broader interest for several reasons and large-scale surveys were made. A first de-

tailed investigation about mechanism of apomictic was made by Alfred Ernst (1916) used *Chara canescens*. Another new aspect is based in the unique geometry of the internode cells. A single *Chara* cell can be as long as 10 cm and were used for recording many of the fundamental concepts in plant physiology including the presence of a H<sup>+</sup>-ATPase in the plasma membrane or the importance of statoliths for gravitropism. But especially the geological indication for oil fields by Gyrogonites — remainders of the outer crust of *Chara*-Oospores — led to an intense research on this algae group in the fifties and sixties of the XXth century. In almost all industrial countries experts on Charophytes were trained and the indicative value for prospecting was tried to improve by ecophysiological and biogeographical studies.

Hence, in most of the European countries developed, compared with other plant groups, a very good knowledge about species inventory as well as geographic distribution of charophytes. For example Hollerbach & Krasavina (Голлербах, Красавина, 1983) published a comprehensive taxonomic and biogeographical survey for the whole USSR — a huge area covering several climatic zones. The increase of knowledge is astonishing: Comparing the best “state-of the art” distribution maps from the mid-fifties with an “average” map of the end of the century you see that detailed site-information resulted in largely increased resolution. Moreover, the last decade even allowed to compile raster-maps based on quarter-quadrants at least for some European countries (Netherlands, Great Britain, Sweden and Germany) with acceptable reliability. But with increasing knowledge about spatial distribution more and more specimen with “atypical” habit were found, which needed to be either declared as a new species or included into the variability range of an already existing one. In the case of Charophytes, this problem, the problem of taxonomy is by far the most prominent. Charales have a complex morphology, but they are quite similar in appearance. They do not have flowers and therefore the most prominent and, because of being linked to reproduction excellent character for determination of land plants is missing. The regenerative units of Charales are oospores, which unfortunately look very much alike between most of the taxonomic units ranked “species” according to the recent approach.

Taxonomy and Nomenclature of eukaryotic algae follows the rules of the international code of botanical nomenclature (ICBN) which represents a phenetic species concept. For Charophytes (and many other algae groups) the problem with a phenetic species concept is the absence of morphological traits with strong links to reproduction — as flowers would be. So the link between phenotype and reproduction community (biological species concept) is rather weak; the indicative power of habitus characters as cortication, spine cell formation etc., which are influenced by habitat conditions as well are debated heavily by the specialists. The uncertainties and the resulting need of “peer-decisions” (and often peer-discussions) are frustrating for field biologists mapping in the field as well as hampering the success of bioindication attempts. After a series of world-wide expert workshops it has been agreed that the problem is an immanent one which cannot be solved by just improved training or refinement of the determination keys — a multitude of “transition forms” has been identified which were resistant to classification attempts by weighted or improved character combinations.

The first idea to overcome such a problem would be proof of the taxonomic status by direct application of the biological species concept — i.e. crossing experiments. Several attempts were made by various authors (Ernst, 1916; Blindow et al., 2003) however, this attempt has also been proven to be very complicated for several reasons. First, handling of such experiments is very difficult in the case of monoecious species or in the case of species clusters containing apomictic species as *C. canescens*. Moreover, Charophytes are pioneer plants producing plenty of spores feeding the diaspore bank of the sediment. Most of these spores do not germinate immediately but rest for decades or more. A recent investigation performed at the German Baltic coast revealed the presence of hundreds of *Tolypella*-spores per square meter all along the coastline of Mecklenburg-Vorpommern whereas just one recent population was found. On the other hand fertility of the offspring must be proven in crossing experiments.

Even the application of the ecological species concept to overcome the problems of habitual variability has proven to be problematic. In a common project Michael Boegle tested more than 12 physiological parameters for their indicative value for discriminating between *C. intermedia* and *C. baltica* but could not identify any distinctive one. The same held true in the case of *C. aspera* (Blindow et al., 2003) as well as *C. canescens* (Küster et al., 2004).

The discussion of the level for “species” ranked taxonomic units for Charophytes therefore have led to two extreme positions — a macrospecies concept with a multitude of subspecies level units and a microspecies concept with a multitude of species. Which of the concept is to apply recently depends more or less from the area you are working on. The last worldwide survey about Charophytes follows the Macrospecies concept, whereas the most recent surveys for Europe, Australia, parts of North America and the Indian subcontinent followed the microspecies concept. However, before continuing splitting units to “microspecies” it

might be good to proof for their status since there are even some “mysterious units” which appear problematic in both concepts.

For example *C. baltica* and *C. intermedia* are discriminated by the salinity of their origin, with *C. intermedia* as the freshwater and *C. baltica* the brackish water species. Funny enough, the type material of *C. intermedia* originates from an inland salt water site, so even the typus would have been misidentified. Another such case is *C. canescens*. All haplostichous Chara species of Europe and North America belong to this taxon — however, both concepts sum up monoecious as well as dioecious as well as apomictic specimen under this name whereas other morphologically similar taxa are discriminated by this character only.

At the moment, many such „species clusters“ of taxa of uncertain taxonomic rank exist for Charophytes. On the last conference on Charophytes (Rostock, 2008) experts from all over the world tried to identify these problem groups. They agreed to concentrate for the coming years on two of this group in a common approach to prove for their correct (biological) rank. One of these clusters were brought to light by a presentation of a Russian team, showed a multitude of haplostichous species in west Siberia; some of them almost unknown to the conference attendees because their first description by Hollerbach & Krasavina (Голлербах, Красавина, 1983), correctly made in Latin, was part of a book printed in Russian. By a thorough search, more than 20 haplostichous species which possibly belong to this „complex could be identified.

To test by crossing experiments for their taxonomic rank (still applying the biological concept) would be interesting and will be done, but practical applicability of this approach is restricted to a handful dioecious sexually-reproducing taxa. However, since almost 2 decades molecular approaches have improved their distinctive power and reliability to a degree, that their results are more and more accepted as a surrogate for crossing experiments.

The amplified fragment-length polymorphism (AFLP) allows a quick scan of the whole genome for polymorphisms and no prior sequence information is needed. The drawback of this comparable easy and cheap method is, that scaling and dating of the differences found is impossible — so beside the information of “similarity” no information about the degree of separation can be made. The use of Microsatellites overcomes this problem by the use of defined markers in non-coding regions, so mutation frequency estimates can be applied for scaling of differences. The problem is that species- or at least group specific primers are required. Their development has proven expansive and time-consuming for Charophytes (Schaible et al., 2009). Within the last years, sequencing has become more and more fast and, irrespective of still being expansive, it became also at least “affordable”.

Sequencing offers plenty of amenities if compared with the above methods: By means of the appropriate primers you can gather independent information from plastids as well as the nuclear genes, doubling the informative power. You may also combine information from coding and non-coding regions in order to backup your distance estimation by means of two different mutation rates. Having tested the sequencing approach for other groups of Charophytes already in the last two years we, a Russian-German project consortium consisting of (Nowak, Schaible, Blindow, Kipriyanova, Romanov, Schubert) are planning to perform a sequencing approach combined with morphological evaluation.

By this, a set of data about genetic and phenotypic appearance of as many as possible haplostichous taxa will be gathered in the coming years. For some of the species classical crossing experiments will be performed in order to calibrate the molecular methods applied. In parallel, ecophysiological studies will be performed to improve our knowledge about biogeographical variability and material to document the nomenclatural status of the taxa under investigation will be gathered.

We expect at the moment a pluralistic concept to be best applicable for Charophytes.

## References

- Голлербах М. М., Красавина Л. К. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 14. Харовые водоросли — Charophyta. Л., 1983. 190 с.
- Blindow I., Dietrich J., Mollmann N., Schubert H. Growth, photosynthesis and fertility of *Chara aspera* under different light and salinity conditions // Aquatic Botany. 2003. Vol. 76 (3). P. 213—234.
- Braun A. Esquisse monographique du genre Chara. Ann. Des Sci. Nat. Seconde série. 1834. 1. P. 349—357.
- Ernst A. Experimentelle Erzeugung erblicher Parthenogenesis // Z find Abstammungs- und Vererbungslehre. 1916. 17. P. 203—250.
- Holtz L. Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Leipzig, 1903. Vol. 4(1). 136 pp.
- Küster A., Schaible R., Schubert H. Lightacclimation of photosynthesis in three charophyte species // Aquatic Botany. 2004. Vol. 79. P. 111—124.

Migula W. Die Characeen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Band 5. 2nd ed.: Eduard Kummer Verlag, Leipzig, 1897. 765 pp.

Plinius S. C. Historia Naturalis libri XXXVII. Parisiis, 1741. Vol. 1 & 2. 788 pp. (Vol. 1). 835 pp. (Vol. 2).

Schaible R., Bergmann I., Bögle M., Schoor A., Schubert H. Genetic characterisation of sexually and parthenogenetically reproductive populations of *Chara canescens* (Charophyceae) using AFLP, rbcL, and SNP markers // Phycologia. 2009. Vol. 48. P. 105—117.

---

M. Pelechaty<sup>1</sup>, A. Pukacz<sup>2</sup>, E. Pronin<sup>1</sup>

**FACTORS GOVERNING THE CHAROPHYTA (*CHARACEAE*) OCCURRENCE IN REED STANDS (*PHRAGMITETUM COMMUNIS*) IN CHOSEN POLISH LAKES**

<sup>1</sup> Adam Mickiewicz University, Faculty of Biology, Department of Hydrobiology  
61-614, Poland, Poznań, Umultowska 89. E-mail: marpelhydro@poczta.onet.pl

<sup>2</sup> Collegium Polonicum, Kościuszki 1, 69-100 Słubice, Poland

**Introduction.** Charophytes (*Characeae*) are macroscopic green algae (Chlorophyta) occurring in a variety of aquatic environment. Although, they prefer freshwater lakes and are considered rare or even close to extinction. Since then, a detailed knowledge of conditions of their occurrence seems desirable. In general, charophytes are claimed to occupy two different ecological niches (Casanova, Brock, 1999). In lakes they colonize deepest regions where shade tolerance and abilities to utilize effectively light insufficient for photosynthetic activity of higher plants give them competitive advantages over most submerged plants. The other niche are shallow aquatic environments (shallow lakes, ponds, artificial water bodies, wetlands). At shallow fertile sites, charophytes can easily be outcompeted by abundantly developing vascular plants, forming canopies close to water surface and shading charophytes growing at the bottom (van den Berg, 1999). Additionally, in shallow environments charophytes suffer from mechanical damage caused by the wave action and only small species can adopt to such conditions. During the charophyte study in lakes of Ziemia Lubuska region (mid-Western Poland, Pelechaty, Pukacz, 2008) we observed charophytes not only at deep sites but also in shallow littoral, including rush vegetation. We frequently noted charophytes in compact patches of reed stands, the subject of this study. Thus, the study aim was to answer the following questions: (i) what properties of lake waters differ the lakes with and without charophytes in reed stands and (ii) what habitat characteristics govern the charophyte occurrence within the reed community.

**Study lakes and methods.** The study was carried out in the vegetation seasons 2002—2006. 34 natural lakes of the Ziemia Lubuska region, mostly located in Lubuskie Lakeland, were surveyed. The lakes varied with respect to their morphometric features: area (1.6—185.7 ha), maximal depth (1.6—68.8 m), mixing type (poly-, di-, and meromictic) and the character of flow (flowed, without flow, outlet). The lakes were also varied as regards the water quality: from clear water, mesotrophic charophyte lakes to highly eutrophicated and turbid water ecosystems. Basic physical and chemical water properties (visibility by Secchi disc, pH, conductivity, temperature and oxygen concentration) were analyzed in situ, in the central, deepest part of each studied lake. Pelagic samples were also taken for further hydrochemical analyses. Nutrient forms, calcium and magnesium concentrations, alkalinity, and total hardness were determined under laboratory conditions according to Standard Methods. Representative phytocoenoses of common reed community (reed stands, *Phragmitetum communis* Gams 1927, Schmale 1939, in terms of phytosociology) were studied with the use of mid-European Braun-Blanquet's method of phytosociological relevés (records). In each patch, floristic composition and percentage cover as well as the depth of patch, bottom slope, organic matter content in substratum, shelter by shoreline trees and bushes and the total plant coverage were estimated. For statistical purposes PCA, CCA and Mann-Whitney U-test were performed using Canoco for Windows 4.5 and Statistica 8.1 software. As nutrients are interrelated, as well as calcium, magnesium, alkalinity and hardness, the number of properties included in the PCA was limited to those having the highest correlations with the other parameters.

**Results. Characteristics of reed stands studied.** 58 species were identified in the studied 130 reed stands with a maximum number of species per patch reaching 12. On an average, 3 species were noted per patch. The species number was significantly but poorly negatively correlated with the bottom slope ( $r = -0.34$ ;  $p = 0.0009$ ;  $r^2 = 0.11$ ), the shelter by shoreline trees and bushes ( $r = -0.23$ ;  $p = 0.0088$ ;  $r^2 = 0.05$ ) and the patch depth ( $r = -0.20$ ;  $p = 0.0218$ ;  $r^2 = 0.04$ ). By contrast, a slightly increasing tendency was observed along with the

increase of organic matter content in the substratum ( $r = 0.25$ ;  $p = 0.0036$ ;  $r^2 = 0.06$ ). In most studied lakes reed community formed a compact belt with mean plant coverage reaching up to 70%. Charophytes were found in 35 phytocoenoses and were represented by as many as 7 species. *Chara delicatula* Ag. revealed the highest frequency in the studied phytocoenoses, occurring in 23 patches. In one case, the species reached up to more than 50% of cover. *Chara globularis* Thuill. was noted in 6 phytocoenoses, *Nitellopsis obtusa* (Desv.) J. Groves in 5 and *Chara aspera* (Deth.) Willd. in 2. *Chara hispida* L., *Chara rudis* A. Br. and *Chara contraria* Kütz. were noted only once. Usually one charophyte was noted per reed stand. In 4 patches, however, 2 charophytes occurred (*Chara delicatula* co-occurred with other species). More abundant occurrence of charophytes was observed in reed stands with smaller contribution of elodeids. The patches with contribution of charophytes were less sheltered by trees and bushes and preferred rather mineral substratum (Mann-Whitney U-test,  $p = 0.0435$  and  $p = 0.0213$ , respectively). The coverage of dominating species *Phragmites australis* (Cav.) Trin ex. Steud had no significant effect. CCA analysis performed for submerged species proved the significance of substratum type, shelter by shoreline vegetation and the plant coverage (although no statistically significant effect in the light of U-test was found) for the charophyte distribution in the studied reed stands (Fig. 1).

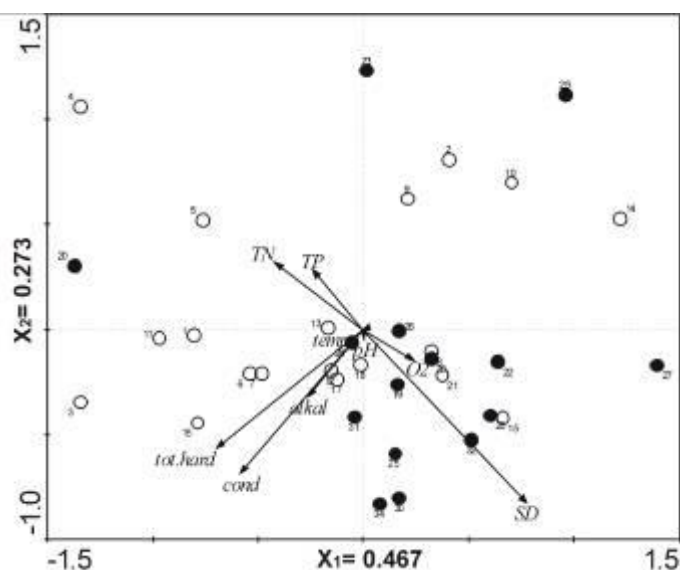


Fig. 1. Results of CCA analysis for submerged species growing in 130 reed stands studied in 34 lakes of mid-Western Poland. Rush and floating plants are treated as an ecological factor influencing light availability for elodeids and charophytes and are represented by the total plant coverage. Charophytes are indicated by black triangles: Chcon — *Chara contraria*, Chrud — *Chara rudis*, Chasp — *Chara aspera*, Chdel — *Chara delicatula*, Chglo — *Chara globularis*, Chhis — *Chara hispida* and Nitobt — *Nitellopsis obtusa*. Gray triangles indicate elodeids. First and second axis explained 60.4% of the total species — environment relation.

of them, 9 are deep stratified lakes, including one meromictic lake. Five lakes are typically polymictic water bodies and 2 further are transitional type between dimictic and polymictic ecosystems with extensively developed charophyte meadows. PCA analysis (Fig. 2) evidenced that water visibility, mineralization and hardness were primarily responsible for the variance observed in the group of studied lakes. Nutrient budget was of less importance. Except for three water bodies, lakes in which charophytes contributed to the species composition of reed stands are clearly distinguished in the PCA output (Fig. 2). Mann-Whitney U-test proved that the lakes with charophytes in reeds had better water clarity ( $p = 0.0056$ ) and higher pH ( $p = 0.0425$ ) as compared to the lakes where charophytes did not occur in reed community (18 lakes). Besides, the lakes revealed lower concentration of nutrients, particularly TP ( $p = 0.0271$ ) and ammonia nitrogen ( $p = 0.0003$ ). Although statistically insignificant, higher was also the TN:TP ratio in this group of lakes. Interestingly, alkalinity and total hardness revealed lower values in those lakes, that was particularly the case for calcium concentration, significantly lower ( $p = 0.0246$ ). In the distinguished group of lakes charophyte communities were well developed and contributed to the submerged vegetation. The exceptional three water bodies (lakes 20, 23, 29 in Fig. 2) are fertilized turbid-water shallow lakes, in which - by contrast to the lakes distinguished by PCA — charophytes were not abundantly developed (in one lake only a few specimens were noted) and found only at shallow sites.

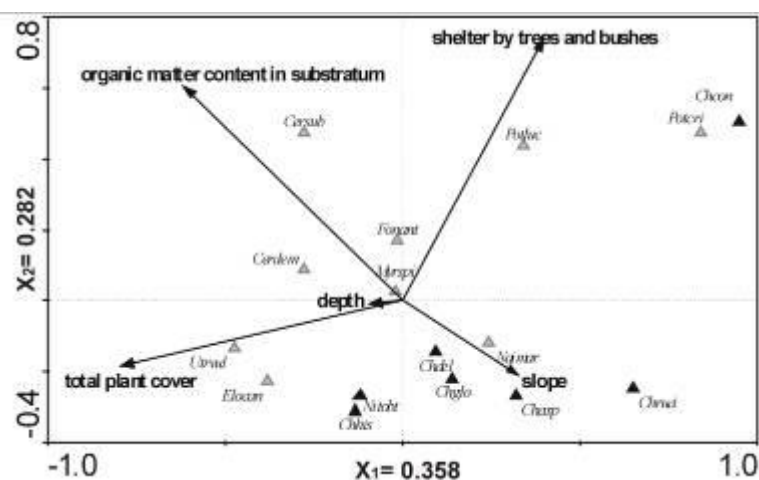


Fig. 2. Results of PCA analysis for 34 lakes of mid-Western Poland in which 130 patches of reed stands were studied. Black circles indicate lakes with reed phytocoenoses in which charophytes occurred. 74% of the total variance observed explained by the first and second axis. Explanations: TN — total nitrogen, TP — total phosphorus, temp — water temperature, O2 — oxygen concentration, SD — visibility by Secchi disc, alkal — alkalinity, cond — conductivity, tot. hard — total hardness.

**Discussion and conclusions.** The quality of lake water in lakes with the contribution of charophytes in reed stands offered good conditions for charophyte development and promoted occurrence of a variety of charophytes, including those of wide ecological plasticity and being capable of growing at different depths. Lower alkalinity, hardness and particularly calcium concentrations in the lakes with charophytes could have been a result of intense photosynthetic activity and related precipitation of calcium carbonate. Three lakes were fertile, turbid-water ecosystems and seemed to contradict the above finding. However, our results are consistent with findings reported by Blindow (1992), who suggested that small charophyte species may avoid light limitation resulting from eutrophication process and move from deep to shallow waters. Shallow sites, where light is no longer a limiting factor, are not available for large species, suffering from destructive wave action (van den Berg, 1999). However, occurrence in compact reeds, often separated from the open waters by nymphaeid vegetation, may have prevented charophytes from mechanical damage by water movement, reduced in littoral vegetation. That is why large (*Chara rudis*, *Chara hispida*) and delicate (*Nitellopsis obtusa*) species were noted in our study at shallow, littoral sites.

## References

- Blindow I. Decline of charophytes during eutrophication; a comparison to angiosperms // *Freshwater Biol.* 1992. Vol. 28. P. 9—14.
- Casanova M., Brock M. Life histories of charophytes from permanent and temporary wetlands in Eastern Australia // *Aust. J. Bot.* 1999. Vol. 47. P. 383—397.
- Pelechaty M., Pukacz A. The state of preservation of charophytes (*Characeae*) in the waters of the Ziemia Lubuska region (mid-western Poland) // *Oceanological and Hydrobiological Studies.* 2008. Vol. 37. Suppl. 1. P. 91—97.
- van den Berg M. S. Charophyte colonization in shallow lakes: processes, ecological aspects and implication for lake managements // Thesis Vrije Universiteit Amsterdam. Drukkerij ve&es. Deventer, 1999. P. 138.

---

N. N. Shiyan<sup>1</sup>, A. A. Levanets<sup>2</sup>, A. B. Bochka<sup>3</sup>, L. van Rensburg<sup>2</sup>

## FLORISTIC COMPOSITION OF HIGHER AQUATIC PLANTS AND ALGAE IN LAKE TRUBYN (THE BASIN OF DESNA RIVER, UKRAINE)

<sup>1</sup>M. G. Kholodny Institute of Botany of National Academy of Sciences of Ukraine  
01601 Ukraine, Kyiv-1, Tereshchenkivska Str., 2. E-mail: herbarium-kw@ukr.net

<sup>2</sup>School for Environmental Sciences and Development, Botany Dept.  
Republic of South Africa, North-West University, Potchefstroom 2520, Private Bag X6001

<sup>3</sup>V. N. Karazin Kharkov National University, Biological Faculty, Botany Dept.  
61077 Ukraine, Kharkov, Maydan Svobody, 4

Any lake is a closed aquatic system which have individual complex of biological organisms. Aquatic plants (higher aquatic plants and algae) are the part of this complex. They play an important biological, ecological and hydrological role in life of lakes. Floristic composition of aquatic plants forms under influence of natural, historical and geographical factors. In respect that a lake is attackable system for direct anthropogenic factors therefore monitoring of higher aquatic and algal vegetation of a lake is so important for understanding of processes which take place in lakes. Our investigations were devoted to the floristic composition of higher aquatic plants and algae of the Lake Trubyn which situated in the basin of Desna River (Ukraine).

The Desna is a left tributary of Dnipro River and one of the biggest Ukrainian rivers which originates on the Smolensk heights (Smolensk Region, Russia). From the 1130 km of total length 591 km are situated on the territory of Ukraine. The total area of Desna River basin covers 88 900 km<sup>2</sup>. The river flood-lands are highly swamped with a big number of channels and oxbow lakes. One of them is the Trubyn. The Trubyn is the biggest oxbow lake of Desna flood-lands and situated in environs of Grushivka village (Borzna District, Chernigiv Region). It is arised in the natural depression of elongated shape and has bifurcated northern part. The Trubyn's length is about 7 km, width is nearly 0.6 km, total area is about 40 ha, depth — 5—7 m. Lake feeding is mixed. Water temperature in summer time is +19°—+20.5°C on 0.5 m depth from surface. During the winter time lake is covered by ice. Water transparency is up to 0.85 m. Lake's bottom is covered by sandy-silty deposits (Географічна..., 1993).

Studies of true-aquatic and coastal-aquatic flora of this region, which has an important economic significance for Ukraine, and it were carried out irregularly (Вакуленко, 1935; Десна ..., 1964; Дубина, Мороз, 1977; Мулярчук, 1980; Shiyan et al, 2009). In 1977—1980 K. Semenikhina investigated flora and vegetation of Desna and its oxbow and flood-land lakes and channels on Ukrainian territory (Дубина, Семеніхіна, 1978; Семеніхіна, 1979; 1982 а, 1982б; Шеляг-Сосонко, 1984).

The Trubyn is a unique object for the studies of aquatic vegetation changing dynamics because of its flora and vegetation monitoring had started in 1970-ies and continues until now (Семеніхіна, 1979; Шеляг-Сосонко, 1984). Since 1990 monitoring of the floristic composition and vegetation dynamics of higher aquatic plants of lake started by N. Shiyan. The study was carried out by detailed-routeing method with consideration of peculiarities and features of higher aquatic flora and vegetation investigations (Потульницький и др., 1973; Белавская, 1979; Катанская, 1981; Семеніхіна, 1982 а). Funds of KW, KWH, KWU and Mykola Gogol Nizhyn State University were used for preparation of floristic list of aquatic plants as well. Algological material for the present work was collected in the course of the field trip during September 1999. The samples were collected and proceeded according to standard algological methods (Визначник..., 1938—1994; Водоросли..., 1989). Ціанопрокаріоти and algae have been identified in living and fixed (by 4% formalin) states, both in the algological samples and in the cultures. Species composition of diatoms was examined using permanent slides with pleuraco. Species were identified under light microscopes equipped with planapochromat immersion objectives.

According to our results, analyses of herbarium collections and literature data, aquatic and coastal-aquatic vegetation of Lake Trubyn encountered 89 species of higher aquatic plants belonging to 62 genera and 40 families. 3 species of them (3.37%) belong to the vascular cryptogams (*Equisetum palustre* L., *Salvinia natans* (L.) All., *Thelypteris palustris* Schott). 53.93% of species composition of Trubyn lake flora belong to 11 families. The most represented families were *Potamogetonaceae* (9 species), *Cyperaceae* (6), *Asteraceae* (5), at the same time *Hydrocharitaceae*, *Poaceae*, *Ranunculaceae*, *Lemnaceae* families were represented by 4 species, and *Lamiaceae*, *Nymphaeaceae*, *Primulaceae*, *Juncaceae* had only 3 species each. All other families consist of 1 to 2 species in lake flora and all together encountered by 41 species (46.07% from total number of species).

From 62 genera representing Trubyn lake flora the most diverse are *Potamogeton* (9) and *Carex* (4). At the same time a number of genera consist of 3 (*Bidens*, *Lemna*, *Juncus*) or 2 (*Batrachium*, *Ceratophyllum*, *Galium*, *Glyceria*, *Lysimachia*, *Myriophyllum*, *Nymphaea*, *Typha*, *Sparganium*, *Stellaria*) species. All another 47 genera (52.81%) in lake flora were represented only by single species.

In comparison with floristic composition of Desna River basin which encountered 111 species (Семеніхіна, 1982 а), species composition of lake quantitatively less (89 specie). But at the same time *Potamogetonaceae* and *Cyperaceae* occupy the leading place as within the river basin flora as well. The peculiarity of Lake Trubyn flora in comparison with the flora of Desna River basin is that in the lake flora *Poaceae*, *Ranunculaceae*, *Lemnaceae* families lost their positions to *Asteraceae* and *Hydrocharitaceae*. Besides a prominent place in the flora of the lake plays representatives of the *Nymphaeaceae* and *Juncaceae* families. This distribution of families from the one side, characterizes this water body as a relatively closed ecosystem, but from the other side it indicates the changes in the flora of the lake. And these changes lead to ruderalisation of coastal-aquatic vegetation and to changes in the hydrological regime of water body (in the last 10 years northern part of the lake turned into swamp).

By the ecological features and morphology plants from the Trubyn divided in true aquatic and coastal-aquatic plants. In the floristic list of lake coastal-aquatic plants dominated (59 species, 66.29%), that form along the bank mosaic of associations which can be 1—3 m width in the southern part up to 10—15 m in the northern part. Over the past 10 years we have seen an increase of coastal-aquatic vegetation stripe, which is primarily associated with shallowing of the lake, especially its northern branches.

Analysis of the species areas of distribution that grow in the Trubyn showed that the vast majority of them are Holarctic (32 species — 35.96%) and European (17 species — 19.1%) distribution area type. Eurasian and Multiregional species have a significant proportion according to the type of area distribution (15 species each). The least represented European-Siberian (*Carex acuta* L., *Ceratophyllum submersum*, *Sparganium erectum* L.) and North-American (*Elodea canadensis*) species. Among the species of the Trubyn a special attention deserves a rare species of ferns — *Salvinia natans* — which is included in the list of species protected by the Berne Convention. In Ukraine it is protected by Plant Life Low and included to the Third Edition of Red Data Book of Ukraine (Червона..., 2009).

Vegetation of the Trubyn are mosaic. The coastal-aquatic vegetation representative two monodominant associations *Phragmitetum communis* (Gams 1927) Schmale 1939 and *Typhetum angustifoliae* Pignatti 1953 from *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941 class. The true-aquatic vegetation representative associations from classes *Potametea* Klika in Klika et Novak 1941 (ass.: *Nupharo lutei-Nymphaetum albae* (Nowinski 1930) Tomasz. 1977, *Myriophyllo-Nupharetum* W. Koch 1926, *Potametum lucentis* Hueck 1931 All., *Elodeetum canadensis* Egglar 1933 All., *Ceratophylletum demersi* (Soó 1928) Egglar 1933) and *Lemnetea* de Bolos et Masclans 1955 (ass.: *Lemno-Spirodeletum polyrhizae* W. Koch

1954, *Hydrocharitetum morsus-ranae* Van Langend 1935, *Hydrocharitio-Stratiotetum aloides* (Van Langend. 1935) Westh. (1942) 1946). Also within the lake fragments of *Salvinio-Hydrocharitetum* (Oberdorfer 1957) Boscaiu 1966 and *Spirodelo-Salvinietum natantis* Slavnić 1956 associations can be found, in which *Salvinia natans* was a dominant species. More often it appears as subdominant in rare for Polissya (Forest Zone of Ukraine) *Salvinio-Hydrocharitetum* association.

Oxbow lakes of Desna River are characterized by interesting and unique flora, but their algal flora is poorly known before now and algal floristic studies are very insufficient. Here we present some of our data about algal vegetation and composition of all systematic groups in the Trubyn. 172 species (182 intraspecific taxa) of algae and cyanoprocaryota were found in the lake. They belong to 92 genera, 14 classes, 32 families, 9 divisions, i.e. Cyanoprocaryota — 22 species (26 intraspecific taxa), Chrysophyta — 3, Cryptophyta — 2, Dinophyta — 3, Xanthophyta — 7, Rhodophyta — 1, Euglenophyta — 9 (10), Bacillariophyta — 51 (55), Chlorophyta — 74 (75).

Following genera were the richest by species diversity (bigger than average index): *Gloeocapsa* (Kütz.) Hollerb., *Nostoc* Vauch. ex Born. et Flah., *Lyngbya* Ag. ex Gom., *Cryptomonas* Ehr., *Euglena* Ehr., *Cyclotella* Kütz., *Cocconeis* Ehr., *Fragilaria* Lyngb., *Aulacoseira* Hon., *Coenocystis* Korsch., *Oocystis* A. Br., *Acutodesmus* (Hegew.) Hegew. et Hanagata, *Chlamydomonas* Ehr., *Oedogonium* Link, *Staurastrum* Meyen s.str., *Spirogyra* Link (2 species in each genus), *Anabaena* Bory ex Born. et Flah., *Peridinium* Ehr., *Ophiocytium* Näg., *Characiopsis* Borzi, *Phacus* Duj., *Trachelomonas* Ehr., *Gomphonema* (Ag.) Ehr., *Placoneis* Mer. emend. Cox, *Synedra* Ehr., *Epithemia* Bréb. in Bréb. et God., *Coelastrum* Näg., *Pediastrum* Meyen, *Tetraedron* Kütz., *Closterium* Nitzsch (in 3), *Calothrix* Ag. ex Born. et Flah., *Oscillatoria* Vauch., *Eunotia* Ehr., *Navicula* Bory, *Scenedesmus* Meyen (in 4), *Nitzschia* Hass. (5), *Desmodesmus* (Chod.) An., Friedl et Hegew. (6), *Cosmarium* Corda (10).

*Calothrix castellii* (Massalongo) Bornet et Flahault and *Tribonema vermicloris* Ettl were found for the first time in Ukraine, *Characiopsis falx* Pasch., *Chantransia chalybea* (Roth) Fr., *Coenocystis reniformis* Korsch., *Gloeotaenium loitlesbergianum* Hansg., *Oocystis rhomboidea* Fott, *Pseudocharacium acuminatum* Korsch., *Uronema intermedium* Bourr., *Raphidiastrum granulosum* (Ehr.) Pal.-Mordv., *Xanthidium bifidum* (Bréb.) Pal.-Mordv. were the most interesting findings for Ukrainian algal flora.

Thus, we obtained baseline data on diversity, floristic composition and vegetation of aquatic and coastal-aquatic higher plants, as well as algae and cyanoprocaryotes of Lake Trubyn. We conducted floristic, ecological analyses and analyze of the Trubyn vegetation. We made some changes and additions to the vegetation map of the Trubyn because for more than 20 years borders and distribution of many associations have changed. For the first time we proposed scheme of coenoses distribution of northern part of lake near northern neighbourhood of Grushivka village. This information can be used in the implementation of monitoring studies of Lake Trubyn ecosystems.

## References

- Белавская А. П. К методике изучения высшей водной растительности // Бот. журн. 1979. Т. 64, № 1. С. 32—42.
- Вакуленко Н. І. До вивчення вищих водних рослин водойм р. Десни // Тр. гідробіол. станції АН УРСР. 1935. № 10. С. 181—189.
- Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Т. 1—12. Київ: Наук. думка 1938—1994.
- Водоросли. Справочник / Под ред. С. П. Вассер, Н. П. Масюк и др. Київ: Наук. думка, 1989. С. 1—608.
- Географічна енциклопедія України. Київ: Укр. Енциклоп. ім. М. П. Бажана, 1993. Т. 3. С. 308.
- Десна в межах України. Київ: Наук. думка, 1964. 160 с.
- Дубина Д. В., Мороз С. В. *Nymphoides peltata* (S. Gmel.) Kuntze на Україні // Укр. бот. журн. 1977. Т. 34, № 4. С. 398—402.
- Дубина Д. В., Семеніхіна К. А. *Trapa natans* L. на Десні // Укр. бот. журн. 1978. Т. 35, № 4. С. 371—374.
- Мулярчук С. О. Рослинність Чернігівщини. Київ: Вища шк., 1980. 202 с.
- Семеніхіна К. А. Нові місцезростання рідкісних водних видів у заплавних водоймах річки Десни // Укр. бот. журн. 1979. Т. 36, № 3. С. 214—218.
- Семеніхіна К. А. Прибережно-водна і водна флора р. Десни і водойм її заплави в межах УРСР // Укр. бот. журн. 1982 а. Т. 39, № 1. С. 34—36.
- Семеніхіна К. А. Водна рослинність р. Десни та водойм її заплави в межах УРСР // Укр. бот. журн. 1982 б. Т. 39, № 2. С. 57—62.
- Шеляг-Сосонко Ю. Р., Семеніхіна К. А. Рослинність озер Вадень і Трубин (заплава Десни) // Укр. бот. журн. 1984. Т. 41, № 3. С. 28—33.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Потульницький П. М., Погребенник В. П., Кучерява Л. Ф. Екологічна типологія макролітів // Укр. бот. журн. 1973. Т. 30, № 5. С. 584—590.



I. Soulié-Märsche

## ECOLOGY VS PALAEOECOLOGY: CHAROPHYTES AS A TOOL FOR PALAEO LIMNOLOGY

CNRS-Institut des Sciences de l'Évolution, Department Paléoenvironnements et Paléoclimats, Université Montpellier 2,  
Cc O61, Place E. Bataillon  
34095 France, Montpellier-Cedex. E-mail: Ingeborg.soulie-marsche@univ-montp2.fr

The Charophytes (Charales, Characeae) form special “fruiting bodies”, sporophytidia or oogonia, which transform into oospores after fertilisation and show a typical spiral structure composed of five sinistrally coiled cells. In many species and under certain conditions, the oospores do calcify during lifetime of the plant, and form the so-called GYROGONITES (fig. 1).



Fig. 1. *Chara vulgaris* Linneaus, plant (left) and population of gyrogonites (calcified oospores) (right)

These calcified oospores, gyrogonites, preserve over millions of years and constitute a particular group of microfossils (between 200 µm and 1500 µm in size). The study of the fossil gyrogonites is useful :

- 1) for geologists as biostratigraphic markers.
- 2) the gyrogonites of Extant Characeae constitute also the essential link between the taxonomy of living vs fossil Charophytes. This will be shown in detail by the research results of the late Ludmilla Krassavina from the Komarov Institute, St. Petersburg, who demonstrated the identity of the fossil genus “*Tectochara*” Mädlér 1955 with the living *Nitellopsis* Hy 1889 (Krassavina, 1971).
- 3) the gyrogonites, as a witness of the vegetation of former lakes and ponds contribute to the pluridisciplinary reconstruction of palaeoecology and, correlatively, to the problematics of inferring climate change (Soulié-Märsche, 1991; Garcia, 1994; Garcia & Chivas, 2004).

Gyrogonites are the sign of sexual reproduction followed by complete ripening of the fructification and imply that the plants had fulfilled their complete life cycle. In order to transfer the ecological data of living Characeae to the reconstruction of palaeoenvironments, we need not only to know the ecology of a given species but it appears essential to better know the conditions under which the fructifications do calcify. For instance, despite abundant vegetative growth of *Nitellopsis obtusa* (Desvaux in Lois.-Deslongchamps) J. Groves in Northern Europe, the gyrogonites of this species had remained unknown for 150 years, until the discovery of Krassavina (1971). Indeed, the critical point is to know the conditions for full ripening of the oogonia which prove to be much more restricted than the conditions allowing vegetative growth. The macrophytes in waterbodies in Northern Europe tend to be perennial and often recover by the means of bulbils,

whereas waterplants are necessarily annual in temporary wetlands where the mud becomes hard like cement in summer. They need to establish a large seed bank to cope with periods of desiccation. Sexual reproduction is then linked to a multitude of gyrogonites, which can be isolated from the sediments.

Many but not all living taxa of the Characeae are able to form gyrogonites. Thallus incrustations of corticated species are usually fragmented and do not allow species identification; however, they clearly point to genus *Chara* (tabl. 1).

Table 1. Calcification of the oospores and cortication of thallus in Extant Characeae

Genus	Calcification of the oospores (gyrogonites)	Cortication of thallus
<i>Chara</i>	<i>pro parte</i>	<i>pro parte</i>
<i>Nitellopsis</i>	<i>yes</i>	<i>No</i>
<i>Lychnothamnus</i>	<i>Yes</i>	<i>No</i>
<i>Lamprothamnium</i>	<i>Yes</i>	<i>No</i>
<i>Sphaerochara</i> (= <i>Tolypella</i> ( <i>Acutifolia</i> ))	<i>Yes</i>	<i>No</i>
<i>Nitella</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
<i>Tolypella</i> ( <i>Obtusifolia</i> )	<i>No</i>	<i>No</i>

Not only *Nitellopsis obtusa*, classified as a “boreal species” (Corillion, 1958; Soulié-Märsche et al., 2002) but also most species of *Chara* appear to reproduce vegetatively or to form predominantly only oospores (without calcification) in Nordic countries (Langangen, 2007). In contrary, they form large “seed banks” of gyrogonites under lower latitudes and especially in the Mediterranean area (Bonis & Grillas, 2002).

Generally speaking, the charophytes act as pioneer plants and provide hundreds of gyrogonites per plant when growing in temporary ponds. This is greatly due to the conditions of stress acting on the organisms that require a large panel of adaptive mechanisms in order to cope with such a changing environment. The formation of highly drought-resistant reproductive organs insures the survival and dispersal of the species.

The presentation will show some significant Charophyte occurrences in the western Mediterranean area and illustrate the use of gyrogonites for palaeolimnology. Examples for inferring palaeo-bathymetry are based on calibrated modern populations of *Chara hispida* L. and *Chara aspera* Deth. Ex Willdenow (Soulié-Märsche et al., 2008; Détriché et al., 2009). *Lamprothamnium papulosum* (Wallroth) Groves serves as a modern reference for palaeo-salinity changes correlated with Holocene climate change (Soulié-Märsche, 1998; 2008; Elkhiaiti et al. 2004). The importance of light availability for the growth and reproduction of aquatic plants has been underlined by diverse authors (Schwarz et al., 2002) and proves also crucial for the calcification of the oospores. The influence of latitude and photoperiodism will be discussed.

## References

- Bonis A., Grillas P. Deposition, germination and spatio-temporal patterns of charophyte propagule banks: a review // Aquatic Botany. 2002. Vol. 72 (3—4). P. 235—248.
- Corillion R. Sur la repartition géographique des Charophycées vivantes // C. R. Société Biogéographie, Paris, 1958. 299/301. P. 122—156.
- Détriché S., Bréheret J.-G., Soulié-Märsche, I., Karrat, L. & Macaire, J.-J. Late Holocene water level fluctuations of Lake Afourgagh (Middle Atlas Mountains, Morocco) inferred from charophyte remains // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2009. Vol. 283(3—4). P. 134—147.
- Elkhiaiti N., Soulié-Märsche I., Gemayel P., Flower R., Ramdani M. Cryptogamie—Algologie. 2004. Vol. 25(2). P. 175—188.
- Garcia A. Charophytes, their use in paleolimnology // J. of Paleolimnology. 1994. Vol. 10. P. 43—52.
- Garcia A., Chivas A. R. Quaternary and extant euryhaline *Lamprothamnium* Groves (Charales) from Australia: Gyrogonite morphology and paleolimnological significance // J. of Paleolimnology. 2004. 3153°. P. 321—341.
- Krassavina L. C. A comparative study of recent and fossil Charophyta of the fructification in *Nitellopsis obtusa* and of the gyrogonites in the species of *Tectochara* // Bot. Zurn. 1971. Vol. 56. No 1. P. 106—117 [Russian, english summary].
- Langangen A. Charophytes of the Nordic countries. Oslo: Egenbokforlaget, 2007. 101 pp.
- Schwarz A.-M., De Winton M., Hawes I. Species-specific depth zonation in New Zealand charophytes as a function of light availability // Aquatic Botany. 2002. Vol. 72. P. 209—217.
- Soulié-Märsche I. Charophytes as lacustrine biomarkers during the Quaternary in North Africa // J. of African Earth Sciences. 1991. Vol. 2(1/2). P. 341—351.
- Soulié-Märsche I. Fossil *Lamprothamnium papulosum* (Charophyta), a biomarker for seasonal rainfall in northern Mauritania // Paleocology of Africa. 1998. Vol. 25. P. 65—76.
- Soulié-Märsche I. Charophytes, indicators for low salinity phases in North African sebkhet // J. of African Earth

Sciences. 2008. Vol. 51. P. 69—76.

*Soulié-Märsche I., Benammi M., Gemayel P.* Biogeography of living and fossil Nitellopsis (Charophyta) in relationship to new finds from Morocco // J. of Biogeography. 2002. Vol. 29. P. 1—9.

*Soulié-Märsche I., Benkaddour A., Elkhiaï N., Gemayel P., Ramdani M.* Charophytes, indicateurs de paléobathymétrie du lac Tigalmamine (Moyen Atlas, Maroc) // Geobios. 2008. Vol. 41. P. 435—444.

---

## Содержание

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Пленарные доклады</b> .....	5
<i>Василевич В. И.</i> Фитоценоотическая замещаемость видов и классификация растительности .....	5
<i>Дубына Д. В.</i> Антропогенная динамика высшей водной растительности Украины .....	9
<i>Лапиров А. Г.</i> Онтогенез низкотравных гелофитов и его адаптационные особенности .....	13
<i>Лисицына Л. И.</i> Методы гербаризации водных растений и работа с коллекциями .....	16
<i>Папченков В. Г.</i> Гидрботаника России: итоги и перспективы .....	22
<i>Романов Р. Е., Жакова Л. В., Киприянова Л. М., Чемерис Е. В., Бобров А. А.</i> Современное состояние и перспективы изучения харовых водорослей России .....	27
<i>Савиных Н. П.</i> О жизненных формах растений водоёмов и водотоков .....	31
<i>Синюшин А. А.</i> Современные подходы к идентификации видов на примере высших водных растений .....	38
<i>Соловьева В. В., Папченков В. Г., Распопов И. М.</i> Водная флора России и мира в сравнительном аспекте .....	43
<i>Хлызова Н. Ю.</i> Методологические и методические аспекты изучения растительного покрова континентальных водоемов в свете бассейновой концепции .....	47
<b>Секционные доклады</b> .....	52
<i>Бактыбаева З. Б., Ямалов С. М., Губайдуллин И. Т.</i> Синтаксономия водной и прибрежно-водной растительности рек Башкирского Зауралья .....	52
<i>Барина И. К., Папченков В. Г.</i> Опыт использования водных растений в частных и общественных декоративных прудах и прудах очистки ливневых стоков .....	54
<i>Бекренева Е. С., Седова О. В.</i> Характеристика растительности искусственных водоемов национального парка «Хвалынский» Саратовской области .....	57
<i>Бобров А. А.</i> Речная растительность в бассейне оз. Севан (Армения) .....	59
<i>Бобров Ю. А.</i> Жизненные формы: эпитет, диагноз, формула .....	61
<i>Болотова Я. В.</i> К вопросу о гидрботанической терминологии .....	64
<i>Борсукевич Л. М., Данылык И. Н.</i> Галогидрофильная растительность Прикарпатья (Украина) .....	65
<i>Варгот Е. В., Силаева Т. Б.</i> Экологический состав флоры водоемов и водотоков бассейна Средней Суры .....	68
<i>Васильева Н. В.</i> Изменения стратегии жизни в онтогенезе <i>Bidens frondosa</i> L. (череды олиственной), способствующие её расселению .....	70
<i>Вейсберг Е. И.</i> Синтаксономический состав сообществ водных макрофитов озер Ильменского заповедника (Челябинская область) .....	72
<i>Винокуров Д. С.</i> Высшая водная растительность р. Ингул: территориальное распределение, динамика и охрана (Николаевская, Кировоградская обл., Украина) .....	74
<i>Вишницкая О. Н.</i> Особенности формирования рамет у некоторых сплавинообразующих гигрогелофитов в Кировской области .....	77
<i>Вишницкая О. Н., Савиных Н. П.</i> Особенности развития монокарпических побегов некоторых сплавинообразующих гигрогелофитов .....	79
<i>Волкова П. А., Коробко Е. С.</i> Разработка метода мониторинга растительности малого озера .....	82
<i>Гарин Э. В.</i> Продромус растительности копаней северо-востока Ярославской области .....	83
<i>Гарин Э. В.</i> Список флоры копаней северо-востока Ярославской области .....	86
<i>Гудков Д. И., Кленус В. Г., Шевцова Н. Л., Широкая З. О., Ганжа К. Д., Назаров А. Б.</i> Высшие водные растения в условиях Чернобыльской зоны отчуждения: особенности радионуклидного загрязнения, дозовые нагрузки, эффекты .....	88
<i>Дурников Д. А.</i> Основные этапы развития гидрофильной флоры Западной Сибири в кайнозое .....	91
<i>Дьяченко Т. Н.</i> Динамика макрофитов Сасыкского водохранилища .....	94
<i>Евженко К. С.</i> Флора и растительность водоёмов долин правобережных притоков р. Иртыш (в пределах Омской области) .....	96
<i>Евсеева Н. В., Репникова А. Р.</i> Состав и распределение высших водных растений в прибрежной зоне Сахалина и южных Курильских островов .....	99
<i>Емельянова С. Н.</i> Синтаксономия высшей водной растительности р. Южный Буг .....	100
<i>Ершов И. Ю.</i> Метод биоплато в доочистке сточных вод .....	103
<i>Ефимов Д. Ю.</i> Структура гидрофильной флоры Усть-Илимского водохранилища .....	104

Ефремов А. Н. Экологические особенности <i>Stratiotes aloides</i> L. ( <i>Hydrocharitaceae</i> ) .....	105
Жакова Л. В. Макрофиты невской губы и изменения, происходящие в составе и структуре водных и прибрежных сообществ в прошлом и настоящем .....	107
Железнова Г. В., Тетерюк Б. Ю. Разнообразие флоры мохообразных водоёмов и водотоков бассейна реки Вычегда (европейский северо-восток России) .....	110
Жильцова Л. В., Кулепанов В. Н. Промысловый кадастр на поле анфельции (Японское море) .....	112
Жильцова Л. В., Кулепанов В. Н., Гусарова И. С. Свободноживущие локальные сообщества сопутствующих видов водорослей в пласте анфельции залива Петра Великого (Японское море) ..	113
Жмуд Е. И. Высшая водная растительность Дунайского биосферного заповедника: современное состояние и вопросы охраны .....	115
Жукова А. А. Роль комплекса «макрофиты-эпититон» в формировании уровня первичной продукции озера Нарочь .....	118
Закурдаева М. В., Седова О. В. Флористические комплексы экосистем искусственных водоемов национального парка «Хвалынский» Саратовской области .....	120
Зарубина Е. Ю., Кириллов В. В., Соколова М. И. Влияние подогретых сбросных вод на таксономический состав гидрофильной растительности водоемов-охладителей Сибири и Дальнего Востока .....	123
Зуб Л. Н. Современные тенденции формирования макрофитной растительности пойменных водоемов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС .....	125
Зуб Л. Н., Карпова Г. А. Антропогенная трансформация макрофитной флоры и растительности озер Шацкой группы .....	127
Зуева Н. В. Водная флора малых лесных озёр Валаамского архипелага .....	130
Зуева Н. В., Шерстнева О. А. Характеристика пигментного аппарата некоторых видов макрофитов малых рек Ленинградской области и Санкт-Петербурга .....	131
Иванова А. В. Рачейское лесничество как объект охраны водной флоры Самарской области .....	133
Исаева А. У., Исаева А. Е., Ешибаев А. А. Флористическое обследование русла обводных каналов городских очистных сооружений г. Шымкент .....	135
Истомина Е. Ю. Водная и прибрежно-водная флора бассейна реки Инзы.....	136
Канцеров Л. В. Классификация растительности обводненных карьеров Карелии .....	138
Капитонова О. А. Некоторые методические аспекты гидробиотанических исследований на урбанизированных территориях .....	140
Капитонова О. А., Каргапольцева И. А. Оценка влияния строительства гидротехнического сооружения на растительный покров водотока (на примере р. Березовка, г. Воткинск) .....	143
Карпенко Ю. А., Гальченко Н. П., Прядко О. И. Флористическое и ценоотическое разнообразие пойменных озер верхней части Днепра в границах северо-западной части Черниговской области (Украина) .....	146
Карпова Г. А. Зависимость биомассы тростника обыкновенного от концентрации биогенных элементов в воде водоемов .....	148
Киприянова Л. М. О роде <i>Ruppia</i> ( <i>Ruppiaceae</i> ) в Сибири .....	149
Кислицина М. Н., Чукина Н. В., Борисова Г. Г. Влияние фенольных соединений на активность полифенолоксидазы и содержание флавоноидов в листьях <i>Eloidea densa</i> Planch .....	152
Коломейцева Г. Л. Структурные адаптации орхидей к гидрофитному образу жизни .....	154
Коломийчук В. П. Формирование, современное распределение и классификация растительности береговой зоны Азовского моря .....	156
Корляков К. А. Индекс листовой поверхности различных макрофитов водоёмов Южного Зауралья .....	159
Костина М. В., Дмитриева В. Особенности побегообразования <i>Drosera</i> x <i>obovata</i> Mert. et Koch. ( <i>D. anglica</i> Huds. x <i>D. rotundifolia</i> L.) .....	160
Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. О малоизвестном водном виде пузырчатке стигийской ( <i>Utricularia stygia</i> ) .....	162
Краснова А. Н. Плейстоценовая реконструкция секций гидрофильного рода рогоз ( <i>Typha</i> L.) .....	165
Крылова Е. Г. Флористическое разнообразие в зоне подпора малой реки Ильд .....	167
Крылова Е. Г., Васильева Н. В. Действие тяжелых металлов на семена и проростки представителей рода <i>Bidens</i> L.....	169
Крюкова М. В. Методические аспекты оценки состояния и мониторинга редких и исчезающих видов растений водной и прибрежно-водной флоры .....	171
Кулепанов В. Н., Жильцова Л. В. Оценка проективного покрытия при ресурсных исследованиях	

морской растительности .....	173
Курашов Е. А., Крылова Ю. В., Митрукова Г. Г. Теоретические и практические аспекты изучения метаболитов макрофитов и их роли в пресноводных экосистемах .....	176
Куянцева Н. Б. Оценка фиторазнообразия растительного покрова переувлажненных местообитаний Ильменского гос. заповедника (Южный Урал) .....	178
Лапиров А. Г., Беляков Е. А. Морфология вегетативной и генеративной сферы <i>Sparganium emersum</i> Rehm. ....	181
Лапов И. В., Иванова А. В. Предварительные итоги мониторинга флоры водоемов и водотоков бассейна р. Сок .....	184
Латышев С. Э., Мартыненко В. П. Особенности изменения характера макрофитной растительности озёр Тиосто, Разван и Лосвидо за 40 лет .....	186
Лебедева О. А., Мовергоз Е. А. Сезонные явления в развитии <i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach в водоемах Ярославской области .....	189
Лопаткова Н. А., Зайцев В. Ф., Хоан Ч. К., Бисекенов Т. Д., Карапун М. Ю. Макрофиты озера Караколь (Казахстан) .....	191
Любезнова Н. В. Современное состояние зарослей <i>Zostera marina</i> L. в районе Ругозерской губы Белого моря .....	193
Ляшенко Г. Ф. Водная и прибрежно-водная растительность реки Шапша и её притоков бассейна Ладожского озера .....	195
Мазур Т. П. Формирование гидрофильного компонента <i>ex situ</i> .....	198
Маевский В. В., Горбунов В. С., Баяков Д. А., Коннова С. А., Амерханов Х. Х. Флора Волгоградского водохранилища в окрестностях Саратова и Энгельса .....	200
Мазуренко М. Т. Флювиафиты речных пойм северо-востока России .....	202
Майстрова Н. В., Сытник Ю. М. Содержание тяжелых металлов в высших водных растениях некоторых озер г. Киева .....	203
Мальцев В. И. Динамика зарастания Киевского, Каневского и Каховского водохранилищ полупогруженными макрофитами .....	205
.....	
Мальцева Т. А. Адаптации некоторых прибрежно-водных растений к жизни в перманентной среде уреза воды.....	208
Марков М. В. Особенности онтогенеза лужницы <i>Limosella aquatica</i> L.: зацветающие проростки ...	210
Мартемьянов В. И., Маврин А. С. Пороговые концентрации катионов во внешней среде определяющие границы ареала <i>Spirogyra</i> в пресноводных водоемах .....	212
Матвеев В. И., Бирюкова Е. Г., Соловьева В. В., Семенов А. А. Гидробиотика в вузе: опыт работы Самарской научной школы .....	214
Меньших Т. Б., Ровный С. И. Перенос радионуклидов в макрофитах водоема В-3 Теченского каскада водоемов .....	217
Мисюта Ю. Г., Волчек А. А. Макрофиты в биомониторинге бассейна реки Западный Буг .....	219
Михайлова К. Б. Растительный покров южной части Чудско-Псковского озера .....	221
Мовергоз Е. А., Лебедева О. А. Онтоморфогенез <i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach в водоёмах европейской части России .....	223
Мойсейчик Е. В., Созинов О. В. Экологическая дифференциация гидрофильных видов в прибрежно-водных фитоценозах малой реки .....	225
Мочалова О. А. Флора сосудистых растений в озерах Охотско-Колымского водораздела .....	228
Нестерова И. А. О некоторых особенностях таксономического состава флоры водоемов Сихотэ-Алинского заповедника .....	230
Николаенко С. А. Экологическая структура флоры водоемов Тобол-Ишимской лесостепи (юг Тюменской области) .....	232
Нотов А. А., Нотов В. А., Павлов А. В. Адвентивные растения водоемов Тверской области .....	235
Нурашов С. Б., Саметова Э. С. Харовые водоросли Или-Балхашского бассейна .....	237
Пакляшова Н. А. Характер многолетней динамики растительного покрова Рыбинского водохранилища .....	240
Панкова Н. Л. Динамика растительности водоемов поймы р. Пра .....	242
Петрова С. Е. Сравнительный биоморфологический анализ <i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC. ( <i>Ariaceae</i> ) в связи с адаптацией к земноводным условиям обитания .....	245
Печенюк Е. В. Пульсация обводнения и зарастания водоёмов поймы р. Хопёр .....	247
Прядко Е. И., Аран Р. Я. Особенности формирования водной и прибрежно-водной	

растительности на территории НПП «Голосеевский» .....	250
Распопов И. М. Озеро Разлив: многолетний аспект зарастания водоёма .....	252
Рассказова М. М., Чиж Т. В. Использование <i>Letna minor</i> L. для оценки качества воды на основе морфологического подхода .....	254
Русанов А. Г. Использование макрофитов в оценке экологического состояния литоральной зоны Ладожского озера .....	257
Саксонов С. В., Сенатор С. А., Лапов И. В. Этапы и перспективные направления гидробиотических исследований в Самарской области .....	259
Сафаров К. С., Рахимов Ж. А., Муминова Р. Н., Хужжигиев С. О. Физиолого-биохимические особенности некоторых водных макрофитов и их роль в очистке загрязненных вод .....	262
Саяпина Н. Б. Высшие водные растения Ириклинского водохранилища .....	264
Свириденко Б. Ф., Мамонтов Ю. С. Гидрофильные мхи (Bryophyta) Западно-Сибирской равнины (таксономический состав, распространение, ценолитическое значение) .....	265
Свириденко Б. Ф., Окуловская А. Г., Свириденко Т. В. Материалы по зигнемовым водорослям (Zygnematales) Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области .....	267
Свириденко Т. В., Свириденко Б. Ф. Жизненные формы харовых водорослей (Charophyta) Западно-Сибирской равнины .....	270
Сенатор С. А., Саксонов С. В., Раков Н. С. Гидрофиты во флоре Самарско-Ульяновского Поволжья .....	273
Синкявичене З. <i>Elodea canadensis</i> L. в естественных водоёмах Литвы .....	275
Ситников А. П. К репродуктивной биологии <i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach ( <i>Polygonaceae</i> ) в Республике Татарстан .....	277
Славгородский А. В. Использование нетканых полимерных материалов в гербарном деле .....	279
Славгородский А. В. Проблемы изучения гидрофитов средней России .....	281
Соловьева В. В., Саксонов С. В., Сенатор С. А. Современное состояние растительного покрова Сызранского водохранилища .....	283
Сытник Ю. М. Содержание и коэффициенты накопления стронция-90 и цезия-137 в высшей водной растительности Килийской дельты Дуная до аварии на Чернобыльской АЭС (1979—1983) .....	286
Таращук О. С., Шевченко Т. Ф., Ключенко П. Д. Видовой состав фитоэпифитона высших водных растений озерного участка Каневского водохранилища (Украина) .....	288
Тетерюк Б. Ю. Гидробиотическое районирование бассейна реки Вычегда (Европейский северо-восток России) .....	291
Тихомиров О. А. Роль высшей водной растительности в формировании аквальных комплексов водохранилищ .....	292
Тихонов А. В., Борисова М. А. Оценка современного состояния растительного покрова водохранилища-охладителя Ярославской ГРЭС .....	294
Токарь О. Е. Таксономическая и экологическая структура водной флоры малых рек Приишимья (Северная лесостепь) .....	296
Тухфатуллина М. С. Распространение водяного ореха <i>Trapa natans</i> L. в Белорусском Поозерье ....	299
Усенко О. М., Сакевич А. И. Альгицидные экзометаболические продукты высших водных растений .....	301
Федорова Л. П., Григорьева И. Л. Современное состояние высшей водной растительности мелководных зон Иваньковского водохранилища .....	303
Хлызова Н. Ю. Методологические и методические аспекты изучения растительного покрова континентальных водоемов в свете бассейновой концепции .....	306
Хужжигиев С. О., Муминова Р. Н., Рахимов Ж. А., Сафаров К. С., Шоякубов Р. Ш. О биологической очистке промышленных сточных вод с использованием водорослей и высших водных растений .....	308
Цаплина Е. Н. Видовое разнообразие высших водных растений водохранилищ Днепровского каскада .....	310
Чемерис Е. В., Бобров А. А. Предварительные результаты изучения мохообразных в речных экосистемах на севере Европейской России .....	313
Черная Г. А. Гидрогелофильное ядро флоры водоемов и болот лесостепи Украины и критерии его выделения .....	317
Чернова А. М. К вопросу об изучении представителей рода <i>Nuphar</i> Smith .....	319
Чорней И. И., Буджак В. В., Никирса Т. Д., Волюца Е. Д. Макрофиты Буковины (Черновицкая область, Украина) .....	321

Шабалкина С. В. Структура соцветий <i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser .....	324
Шадрина Н. В. Флора озера Маркаколь (Казахстанский Алтай) .....	326
Шалавина В. С., Капитонова О. А. Флора и растительность рыбохозяйственных прудов СГУП «Рыбхоз «Пихтовка» (Удмуртская республика) .....	330
Шевченко Т. Ф. Ценологическая характеристика фитоэпифитона зеленых нитчатых водорослей Днепровских водохранилищ .....	332
Шоякубов Р. Ш., Сафаров К. С. Исследование высших водных растений в Узбекистане: состояние и перспективы .....	335
Щербаков А. В., Майоров С. Р., Мартиросян Е. В. Адвентивные <i>Lemnaceae</i> Московской области .....	338
Щербаков А. В., Нестерова Н. И. Находки интересных видов гидрофильных растений в долине реки Оки и в Заокской части Московской области .....	340
Щербаков А. В., Хлызова Н. Ю. Особенности флоры водоемов Орловской области .....	341
Didukh A. Y. Inventory of <i>Trapa</i> L. Genus in natural and arteficial basins of Ukraine .....	346
Diduk M. Ya. <i>Nuphar</i> Smith genus in conditions of <i>in situ</i> and <i>ex situ</i> in Ukraine .....	348
Ito Y., Ohi-Toma T., Murata J. and Tanaka N. Hybridization and polyploidy of an aquatic plant, <i>Ruppia</i> ( <i>Ruppiaceae</i> ), inferred from plastid and nuclear dna phylogenies .....	350
Kim C., Choi H.-K. Phylogeography of <i>Isoëtes</i> of East Asia and Australia using the nrITS and chloroplast DNA sequences data .....	352
Mäemet H., Kõiv T. The composition of the macrovegetation and expression of the process of mixotrophy in Estonian brown-coloured lakes .....	354
Mesterházy A., Oláh E. P., Szalontai B., Csiky J. Morphology and habitat preference of <i>Ceratophyllum tanaiticum</i> Sapjegin in Hungary .....	356
Nowak P., Schubert H. Charophyte taxonomy — which species concept applies best? .....	356
Pelechaty M., Pukacz A., Pronin E. Factors governing the Charophyta ( <i>Characeae</i> ) occurrence in reed stands ( <i>Phragmitetum communis</i> ) in chosen Polish lakes .....	359
Shiyan N. N., Levanets A. A., Bochka A. B., van Rensburg L. Floristic composition of higher aquatic plants and algae in lake trubyn (the basin of Desna River, Ukraine) .....	361
Soulié-Märsche I. Ecology vs palaeoecology: charophytes as a tool for palaeolimnology .....	364



*Научное издание*

Материалы I (VII) Международной конференции по  
водным макрофитам

## **ГИДРОБОТАНИКА 2010**

п. Борок, 9—13 октября 2010 г.

Утверждено к печати  
Институтом биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина  
Российской Академии наук

Оригинал-макет В. Г. Папченкова, А. А. Боброва

---

Подписано в печать xx.xx.2010. Формат 60×84/8. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Бумага  
офсетная. Усл. печ. л. 48. Тираж 200 экз. Заказ № ....  
Отпечатано в ..... с оригинал-макета.  
Адрес: .....

---