

# МАТЕРИАЛЫ

Международной конференции

**ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ И ГЕОГРАФИИ**

**ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ**

Борок, Россия

*21–24 октября 2015 г.*

# PROCEEDINGS

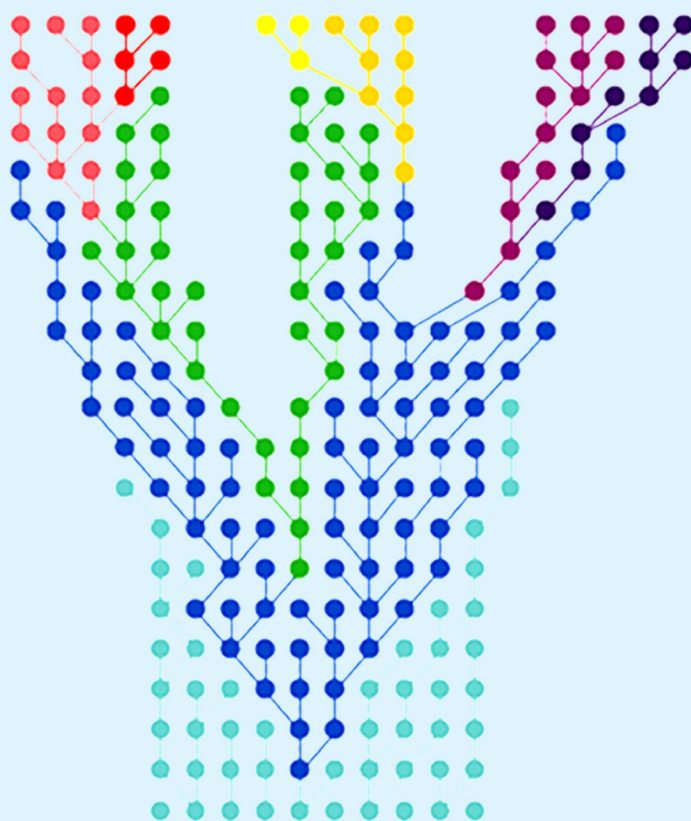
of International conference

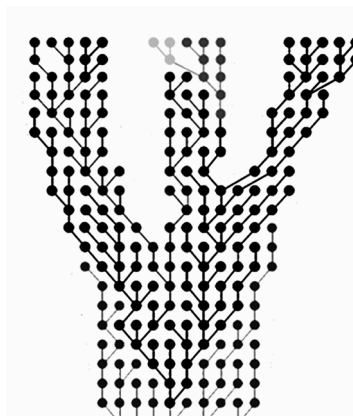
**PROBLEMS OF TAXONOMY AND GEOGRAPHY**

**OF AQUATIC PLANTS**

Borok, Russia

*21–24 October, 2015*





РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

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

РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Материалы  
Международной конференции  
**ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ И ГЕОГРАФИИ  
ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ**

Борок, Россия, 21—24 октября 2015 г.

Proceedings  
of International conference  
**PROBLEMS OF TAXONOMY AND GEOGRAPHY  
OF AQUATIC PLANTS**

Borok, Russia, 21—24 October, 2015

Ярославль 2015  
Yaroslavl 2015

УДК 582.26  
ББК 28.591.2  
П78

ISBN 978-5-906682-41-3

**Проблемы систематики и географии водных растений : материалы Международной конференции (Борок, Россия, 21—24 октября 2015 г. ). — Ярославль : Филигрань, 2015. — 104 с.**

В сборнике помещены материалы исследований по проблемам систематики, биоразнообразия, распространения, экологии, морфологии, эволюции и молекулярной филогении водных растений (микро- и макроводоросли, мохообразные, сосудистые растения), их использовании в оценке качества окружающей среды, палеоэкологии и биостратиграфии.

Для специалистов в области ботаники, гидробиологии, экологии и стратиграфии.

**Problems of taxonomy and geography of aquatic plants : proceedings of International conference (Borok, Russia, 21—24 October, 2015). — Yaroslavl : Filigran, 2015. — 104 p.**

The Proceedings include the materials of investigations in taxonomy, biodiversity, distribution, ecology, morphology, evolution and molecular phylogeny of aquatic plants (micro- and macroalgae, bryophytes, vascular plants), their use in assessment of environment conditions, paleoecology and biostratigraphy.

The book is addressed to researchers in botany, hydrobiology, ecology and stratigraphy.

Материалы конференции печатаются в авторской редакции.  
Proceedings of the conference are published in author's edition.

*Организация конференции и издание материалов поддержано Российским фондом фундаментальных исследований (№15-04-20735).*



ISBN 978-5-906682-41-3

УДК 582.26  
ББК 28.591.2

© Коллектив авторов, 2015  
© Институт биологии внутренних вод  
им. И. Д. Папанина РАН, 2015

## Введение

Водные растения (сосудистые растения, мохообразные, макро- и микроводоросли) и цианобактерии до сих пор остаются наименее изученными во многих регионах мира, несмотря на их важнейшее значение в водных экосистемах.

Благодаря применению современных методов, в настоящее время представления о систематике, распространении, филогении, эволюции автотрофных организмов претерпели значительные изменения. Понимая необходимость обмена результатами и опытом работы в этих направлениях сотрудники лаборатории систематики и географии водных растений Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН (ИБВВ РАН) решили организовать специализированную конференцию, объединяющую заинтересованных исследователей России и мира. В рамках конференции планируется обсудить вопросы, связанные с разными группами водных автотрофных организмов, которые объединены не только общими методами исследования, но и близостью современных результатов, например, переход от концепции космополитизма к концепции регионального эндемизма.

Проведение конференции на базе ИБВВ РАН обусловлено тем, что в институте сейчас ведутся самые передовые исследования по систематике, генотипированию, филогении, фи-тогеографии, экологии разных систематических групп водных растений и цианобактерий России и мира, здесь сосредоточены ведущие кадры, современное исследовательское оборудование и важные коллекционные фонды (гербарий, депозитарий типов диатомовых водорослей, коллекция живых культур водорослей и цианобактерий и др.).

Успешное проведение конференции, практических занятий и школы по молекулярным методам в систематике водных растений послужат координации усилий учёных из России и зарубежья, обмену опытом, обучению новейшим методикам, планированию дальнейших перспективных направлений исследований и возможно созданию координационной группы и центра по изучению водных автотрофных организмов России, что будет способствовать максимально эффективному вовлечению результатов в научное информационное поле страны и мира, необходимого для объективной современной оценки биоразнообразия России, решения других фундаментальных проблем в области систематики, эволюции, филогении, биогеографии и прикладных задач, связанных с экосистемами внутренних вод страны.

Инициативная группа исследователей из Бorka (организационный комитет конференции) получила широкую поддержку в проведении конференции от ключевых отечественных и зарубежных специалистов по водным растениям (научный комитет конференции). На приглашение к участию откликнулось большое число коллег (134) и было подано 83 доклада. География участников самая широкая — представлено 28 регионов России и 10 стран ближнего (Таджикистан, Узбекистан, Украина) и дальнего (Венгрия, Иран, Канада, Китай, Польша, Турция, США) зарубежья. Большой интерес был проявлен к практическим занятиям и молекулярной школе, на которую было отобрано 12 участников из 30 подавших заявку.

### Организационный комитет:

|                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| Генкал Сергей Иванович, д.б.н.        | председатель, ИБВВ РАН          |
| Бобров Александр Андреевич, к.б.н.    | член оргкомитета, ИБВВ РАН      |
| Гусев Евгений Сергеевич, к.б.н.       | член оргкомитета, ИБВВ РАН      |
| Капустин Дмитрий Андреевич, к.б.н.    | член оргкомитета, ИБВВ РАН      |
| Куликовский Максим Сергеевич, к.б.н.  | член оргкомитета, ИБВВ РАН      |
| Мовергоз Екатерина Андреевна, к.б.н.  | член оргкомитета, ИБВВ РАН      |
| Чемерис Елена Валентиновна, к.б.н.    | член оргкомитета, ИБВВ РАН      |
| Андреева Светлана Алексеевна, студент | член оргкомитета, СПбГУ         |
| Вишняков Василий Сергеевич, аспирант  | член оргкомитета, ИБВВ РАН      |
| Глущенко Антон Михайлович             | член оргкомитета, КГУ           |
| Мальцева Светлана Юрьевна             | член оргкомитета, ИБВВ РАН      |
| Кузнецова Ирина Валерьевна            | секретарь конференции, ИБВВ РАН |

### Научный комитет:

|  |                      |
|--|----------------------|
| Алёшин Владимир Вениаминович, д.б.н. (молекулярная филогенетика)                 | Москва, Россия       |
| Генкал Сергей Иванович, д.б.н. (систематика диатомовых водорослей)               | Борок, Россия        |
| Гончаров Андрей Анатольевич, д.б.н. (систематика и филогения зелёных водорослей) | Владивосток, Россия  |
| Игнатов Михаил Станиславович, д.б.н. (систематика мхов)                          | Москва, Россия       |
| Карпов Сергей Алексеевич, д.б.н. (макросистематика протистов)                    | С.-Петербург, Россия |
| Краснова Алла Николаевна, д.б.н. (систематика сосудистых растений)               | Борок, Россия        |
| Потёмкин Алексей Дмитриевич, д.б.н. (систематика печеночников)                   | С.-Петербург, Россия |
| Царенко Пётр Михайлович, д.б.н. (систематика зелёных водорослей)                 | Киев, Украина        |
| Анненкова Наталия Вадимовна, к.б.н. (молекулярная филогенетика)                  | Иркутск, Россия      |
| Бобров Александр Андреевич, к.б.н. (систематика сосудистых растений)             | Борок, Россия        |
| Гусев Евгений Сергеевич, к.б.н. (систематика золотистых водорослей)              | Борок, Россия        |

Давидович Николай Александрович, к.б.н. (репродуктивная биология водорослей)  
 Куликовский Максим Сергеевич, к.б.н. (систематика диатомовых водорослей)  
 Логачёва Мария Дмитриевна, к.б.н. (молекулярная филогенетика)  
 Романов Роман Евгеньевич, к.б.н. (систематика харовых водорослей)  
 C. Barre Hellquist, Prof. (систематика сосудистых растений)  
 Yu Ito, PhD (филогения сосудистых растений)  
 J. Patrick Kociolek, Prof. (систематика диатомовых водорослей)  
 Morgan L. Vis, Prof. (систематика красных водорослей)  
 Andrzej Witkowski, Prof. (систематика диатомовых водорослей)  
 Joanna Zalewska-Gałosz, PhD (систематика сосудистых растений)

Феодосия, Россия  
 Борок, Россия  
 Москва, Россия  
 Новосибирск, Россия  
 Adams, U.S.A.  
 Xishuangbanna, China  
 Boulder, U.S.A.  
 Athens, U.S.A.  
 Szczecin, Poland  
 Krakow, Poland

Международная конференция «Проблемы систематики и географии водных растений» и школа по молекулярным методам в систематике водных растений были организованы и проведены при поддержке Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Русского ботанического общества, Российского фонда фундаментальных исследований.

ЖЕЛАЕМ УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ ПЛОДОТВОРНОЙ РАБОТЫ!

*Организационный комитет*

## Introduction

Aquatic plants (vascular plants, bryophytes, macro- and microalgae) and cyanobacteriae still remain the least studied in many parts of the world, despite their critical importance in aquatic ecosystems.

Due to modern methods, there are significant changes in taxonomy, distribution, phylogeny, evolution of autotrophic organisms. We recognize the urgent need to share results and experience in these areas, for this reason, we in the Laboratory of Systematics and Geography of Aquatic Plants of I. D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS (IBIW RAS) decided to organize a specialized conference, bringing together interested researchers in Russia and abroad.

During this conference, we plan to discuss the questions concerning different groups of autotrophic organisms. They are united not only by similar methods but also by proximity of recent results, for example, changing concept of cosmopolitism to concept of regional endemism.

The conference is based in IBIW RAS due to the fact that the most advanced research on the taxonomy, genotyping, phylogeny, phytogeography and ecology of different taxonomic groups of aquatic plants and cyanobacteriae in Russia and abroad are currently provided in the Institute, the most leading staff, the most modern research equipment and the most important collection funds (herbarium, depositary of diatom type specimens, collection of live cultures of algae and cyanobacteriae etc.) are presented here.

We believe the present conference, practical training and molecular phylogenetic courses in taxonomy of aquatic plants will help to coordinate the efforts of scientists from Russia and other countries, to train the newest methods, to plan the further perspective directions and possibly to organize the coordination group and research center of aquatic autotrophic organisms in Russia. We hope they also serve for an objective modern estimation of biodiversity of Russia, the decision of other fundamental problems in the field of taxonomy, evolution, phylogeny, biogeography and applied research connected with ecosystems of inland waters of the country.

The leading Russian and foreign experts in aquatic plants (Scientific committee of the conference) provided broad support in the conference to the initiative team from Borok (Organizing committee of the conference). 134 colleagues have responded to the invitation to participate in the conference and 83 reports have been submitted. During the conference participants from 28 regions of Russia and 10 countries former USSR area (Tajikistan, Ukraine, Uzbekistan) and other (Canada, China, Hungary, Iran, Poland, Turkey, USA) will visit Borok. Practical training and molecular phylogenetic courses aroused great interest, 30 colleagues have sent an application, and we selected the 12 participants.

### Organizing committee:

Dr. Sergey I. Genkal  
 Dr. Alexandr A. Bobrov  
 Dr. Elena V. Chemeris  
 Dr. Evgeniy S. Gusev  
 Dr. Dmitrii A. Kapustin  
 Dr. Maxim S. Kulikovskiy

chairman of Organizing committee, IBIW RAS  
 member of Organizing committee, IBIW RAS  
 member of Organizing committee, IBIW RAS  
 member of Organizing committee, IBIW RAS  
 member of Organizing committee, IBIW RAS  
 member of Organizing committee, IBIW RAS

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Dr. Ekaterina A. Movergoz | member of Organizing committee, IBIW RAS                  |
| Svetlana A. Andreeva      | member of Organizing committee, St. Petersburg State Uni. |
| Anton M. Glushchenko      | member of Organizing committee, Kaluga State Uni.         |
| Svetlana Y. Maltseva      | member of Organizing committee, IBIW RAS                  |
| Vasily S. Vishnyakov      | member of Organizing committee, IBIW RAS                  |
| Irina V. Kuznetsova       | conference secretary, IBIW RAS                            |

Scientific committee:

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Dr. Vladimir V. Alyoshin (molecular phylogeny)                  | Moscow, Russia           |
| Dr. Sergey I. Genkal (taxonomy of diatoms)                      | Borok, Russia            |
| Dr. Andrey A. Goncharov (taxonomy and phylogeny of green algae) | Vladivostok, Russia      |
| Dr. Mikhail S. Ignatov (taxonomy of mosses)                     | Moscow, Russia           |
| Dr. Sergey A. Karpov (macrotaxonomy of protists)                | Saint-Petersburg, Russia |
| Dr. Alla N. Krasnova (taxonomy of vascular plants)              | Borok, Russia            |
| Dr. Alexey D. Potemkin (taxonomy of liverworts)                 | St. Petersburg, Russia   |
| Dr. Petro M. Tsarenko (taxonomy of green algae)                 | Kiev, Ukraine            |
| Dr. Natalia V. Annenkova (molecular phylogeny)                  | Irkutsk, Russia          |
| Dr. Alexandr A. Bobrov (taxonomy of vascular plants)            | Borok, Russia            |
| Dr. Evgeniy S. Gusev (taxonomy of chrysophytes)                 | Borok, Russia            |
| Dr. Nicolay A. Davidovich (reproductive biology of algae)       | Feodosia, Russia         |
| Dr. Maxim S. Kulikovskiy (taxonomy of diatoms)                  | Borok, Russia            |
| Dr. Maria D. Logacheva (molecular phylogeny)                    | Moscow, Russia           |
| Dr. Roman E. Romanov (taxonomy of charophytes)                  | Novosibirsk, Russia      |
| Dr. C. Barre Hellquist (taxonomy of vascular plants)            | Adams, U.S.A.            |
| Dr. Yu Ito (phylogeny of vascular plants)                       | Xishuangbanna, China     |
| Dr. J. Patrick Kociolek (taxonomy of diatoms)                   | Boulder, U.S.A.          |
| Dr. Morgan L. Vis (taxonomy of rhodophytes)                     | Athens, U.S.A.           |
| Dr. Andrzej Witkowski (taxonomy of diatoms)                     | Szczecin, Poland         |
| Dr. Joanna Zalewska-Gałosz (taxonomy of vascular plants)        | Krakow, Poland           |

International conference "Problems of taxonomy and geography of aquatic plants" and molecular phylogenetic courses has been organized and spent with support of I.D.Papanin Institute for biology of inland waters RAS, Russian botanical society, Russian foundation of basic research.

WE WISH YOU PRODUCTIVE WORK!

*Organizing committee*



**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ *AULACOSEIRA PRAEGRANULATA* VAR. *PRAEISLANDICA* F. *PRAEISLANDICA* ИЗ СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫХ И ПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ**

AVRAMENKO A.S.<sup>1</sup>, LIKHACHIVA O.YU.<sup>2</sup>

**MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *AULACOSEIRA PRAEGRANULATA* VAR. *PRAEISLANDICA* F. *PRAEISLANDICA* FROM MIDDLE MIOCENE AND PLIOCENE DEPOSITS**

<sup>1</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия, alexa25rus@gmail.com

<sup>2</sup>Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, Россия, olesyalikh@gmail.com

Род *Aulacoseira* является одним из древнейших пресноводных родов диатомовых водорослей, повсеместно обитавших в миоцен-плиоценовых палеоозерах. Отличительной особенностью ископаемых таксонов, относящихся к этому роду и согласно современным взглядам на систематику диатомей объединенных в группу «прае», являются: более грубый окремненный панцирь и крупные ареолы. В настоящее время известны лишь единичные работы, касающиеся изучения их ультраструктуры с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) (Усольцева, Лихошвай, 2005, 2007; Usoltseva et al., 2011), хотя насущная необходимость таких исследований существует. Прежде всего, она обусловлена использованием эволюционных событий – появление или исчезновение отдельных таксонов, периоды активного развития (пиков высокой продуктивности) тех или иных видов или их разновидностей, при создании биостратиграфических шкал, особенно для тех регионов и отложений, в которых таксономическое разнообразие диатомовых комплексов не так высоко. В связи с этим детальное изучение представителей рода *Aulacoseira* из миоцен-плиоценовых отложений Южного Приморья имеет большое значение.

Материалом для настоящего исследования послужили образцы, отобранные из среднемиоценовых прослоев диатомитов из абразионного уступа западного берега оз. Ханка и карьера в районе с. Тереховка, вскрывшего плиоценовые отложения. Изучение створок диатомей осуществлялось с помощью световых микроскопов (СМ) Amplival Carl Zeiss и Axioskop 40 Carl Zeiss и СЭМ Carl Zeiss EVO 40 (ЦКП БПИ ДВО РАН).

В результате было установлено, что среднемиоцен-плиоценовая диатомовая флора Южного Приморья отличается доминированием и большим разнообразием представителей рода *Aulacoseira* из группы «прае», и поэтому основной целью исследований являлось установление статусов встречаемых таксонов.

С помощью СМ и СЭМ определен таксономический состав рода *Aulacoseira*, представленный разновидностями с прямыми и изогнутыми по центральной оси створками. В среднемиоценовом ханкайском комплексе участие представителей рода *Aulacoseira* достигает 95,8% от общего количества створок диатомей. Встречены следующие таксоны: *A. praegrnulata* (Jousé) Sim. var. *praegrnulata* f. *praegrnulata*, *A. praegrnulata* var. *praegrnulata* f. *curvata* (Jousé) Sim., *A. praegrnulata* var. *praeislandica* (Sim.) Moiss. f. *praeislandica*, *A. praegrnulata* var. *praeislandica* f. *curvata* (Jousé) Moiss., *A. praegrnulata* var. *praeangustissima* (Jousé) Moiss. f. *praeangustissima*.

В плиоценовых отложениях вблизи с. Тереховка выделен монодоминантный комплекс, в котором с высокими оценками обилия (до 93,2%) встречена *Aulacoseira praegrnulata* var. *praeislandica* (Sim.) Moiss. f. *praeislandica*. Именно этот доминирующий таксон и привлек наше внимание. Было установлено, что створки в изученных среднемиоценовых и в плиоценовых отложениях отличаются большой морфологической вариабельностью таких параметров как диаметр, высота загиба створок, количество ареол в 10 мкм, которые считаются таксономически важными для видов *Aulacoseira*.

Анализ размерных характеристик створок *Aulacoseira praegrnulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica* (Sim.) Moiss. позволил выделить две обособленные совокупности, отнесенные нами к двум морфотипам: «*praeislandica*» и «*praedistans*». В первую группу были включены створки с относительно небольшим диаметром (4,84–17,63 мкм для створок из среднемиоценовых отложений, 4,45–10,21 мкм - плиоценовых), высоким загибом (3,2–17,95 мкм и 7,84–12,34 соответственно) и довольно большими значениями отношения высоты загиба к диаметру (0,26–2,67, среднее 0,94 и 0,56–2,16, среднее 1,13 соответственно). Створки, отнесенные ко второму морфотипу, отличались большим диаметром (13,2–27,0 мкм и 11,77–22,80 мкм соответственно), низким загибом створок (1,86–12,0 мкм и 3,25 и 8,75 мкм соответственно) и невысокими значениями отношения высоты загиба к диаметру (0,14–0,61, среднее 0,37 и 0,24–0,63, среднее 0,36 соответственно). Полученные данные позволяют, по нашему представлению, второй морфотип рассматривать как самостоятельный вид в объеме рода *Aulacoseira*. Тем более что ранее А.П. Жузе (1952) уже описала вид *Melosira praedistans* Jousé на основе сходных размерных характеристик. Позднее он был объединен с таксоном *A. praegrnulata* var. *praeislandica* (Sim.) Moiss. f. *praeislandica*. (Диатомовые водоросли..., 1992).

Участие в формировании ханкайского и тереховского комплексов представителей выделенных морфотипов может свидетельствовать о ярко выраженной годовой сезонности, характерной для времени формирования отложений. Разнообразие современных представителей рода *Aulacoseira*

для отдельных водоемов, обусловленное ростом продуктивности конкретных таксонов в определенные сезоны года, распространенная ситуация. Так, например, многолетние исследования динамики численности популяций структурообразующих видов водорослей в мезотрофном оз. Красное, расположенном в центральной части Карельского перешейка (Многолетние..., 2008), показали что *A. granulata* (Ehr.) Sim. преобладает в летне-осеннее время с максимальной численностью в июле-августе, а *A. islandica* (O. Müll.) Haworth – в весеннее и осеннее с резким увеличением численности в середине или конце мая.

Таким образом, полученные морфометрические данные позволили расширить таксономический состав аулакозеевой флоры изученных среднемиоценовых и плиоценовых отложений. На основе установленных различий диаметра, высоты загиба и отношения высоты к диаметру створки выделить морфотип «*praedistans*», для которого характерны следующие диагностический: диаметр 11,77-27,0 мкм, высота загиба створки 1,86-12,0 мкм. Дополнительным подтверждением для такого выделения может служить тот факт, что створки обоих морфотипов встречаются, как в среднемиоценовых, так и в более молодых – плиоценовых отложениях.

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные) (1992): Т. II. Вып. 2. — СПб.: Наука, 125 с.

Многолетние изменения биологических сообществ мезотрофного озера в условиях климатических флуктуаций и эвтрофирования — Под ред. И.С. Трифонова. СПб: Лема, 2008, 246 с.

Усольцева М.В., Лихошвай Е.В. (2005): Изучение типового материала диатомовых водорослей рода *Aulacoseira* из миоценовых отложений озера пра-Ханка с помощью сканирующей электронной микроскопии — Современная палеонтология: классические и новейшие методы. - М.: Изд-во ПИН РАН, С. 181-186.

Усольцева М.В., Лихошвай Е.В. (2007): Тонкое строение панцирей видов рода *Aulacoseira* Twaites (Bacillariophyta) из реки Обь — *Альгология* 2: С. 139-147.

Usoltseva M., Likhacheva O., Dubrovina Y. et al. (2011): Valve ultrastructure of dominant species (Bacillariophyta) from Middle Miocene Novokachalinskaya suite (Primorye) — Abstracts of the 5th Central European Diatom Meeting, 24-27 March 2011, Szczecin, Poland. Szczecin, P. 57.

**Андреева С.А.<sup>1</sup>, Мальцев Е.И.<sup>2</sup>, Подунай Ю.А.<sup>3</sup>, Гусев Е.С.<sup>4</sup>, Анненкова Н.В.<sup>5</sup>, Куликовский М.С.<sup>4</sup>  
ФИЛОГЕНИЯ И МОРФОЛОГИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРосЛЕЙ РОДА *DIADESMIS* KÜTZ.**

**ANDREEVA S.A.<sup>1</sup>, MALTSEV E.I.<sup>2</sup>, PODUNAI YU.A.<sup>3</sup>, GUSEV E.S.<sup>4</sup>, ANNENKOVA N.V.<sup>5</sup>, KULIKOVSKIY M.S.<sup>4</sup>  
PHYLOGENY AND MORPHOLOGY OF DIATOM GENUS *DIADESMIS* KÜTZ.**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, tiapa93@mail.ru

<sup>2</sup>Мелитопольский государственный педагогический университет им. Б. Хмельницкого, Мелитополь, Украина, mz\_5@ukr.net

<sup>3</sup>Карадагский природный заповедник, Феодосия, Республика Крым, Россия, grab-ua@yandex.ru

<sup>4</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Ярославская область, Россия, algogus@yandex.ru, max-kulikovskiy@yandex.ru

<sup>5</sup>Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия, tasha.annenkova@gmail.com

Род диатомовых водорослей *Diademesmis* Kützing был описан в 1844 году. Долгое время представители данного рода помещались в сборный род *Navicula* Bory. Однако с развитием сканирующей электронной микроскопии объем рода *Diademesmis* был пересмотрен с описанием новых видов. В качестве типа был выбран *Diademesmis confervaceae* Kützing (Round et al., 1990), но большинство видов, относимых к этому роду, морфологически отличались от типового. Поэтому такая гетерогенность рода *Diademesmis* позволила поместить часть видов сначала в подрод *Paradiademesmis* Lange-Bertalot & Le Cohu (in Rumrich et al., 2000), а затем в отдельный род *Humidophila* Lowe et al. (Lowe et al., 2014).

Представители родов *Diademesmis* и *Humidophila* имеют небольшой размер, что вызывает затруднения в выделении и поддержании клоновых культур. В нашей работе нам удалось получить моноклональные культуры нескольких видов из этих родов, а также провести морфологический и молекулярно-генетический анализ. Наши результаты показывают, что представители рода *Humidophila* отличаются генетически от *Diademesmis* и выделение нового рода было оправдано. В работе рассматривается филогенетическое положение этих родов среди других диатомовых водорослей, особенности морфологии и систематики группы.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 14-14-00555.*

Lowe, R.L., Kociolek, P., Johansen, J.R., Van de Vijver, B., Lange-Bertalot, H. & Kopalová, K. (2014): *Humidophila* gen. nov., a new genus for a group of diatoms (Bacillariophyta) formerly within the genus *Diademesmis*: species from Hawai'i, including one new species. — *Diatom Research* **29**(4): 351-360.

Round, F.E., Crawford, R.M., Mann, D.G. (1990): *The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera*. — Cambridge: Cambridge University Press, 747 pp.

Rumrich, U., Lange-Bertalot, H. & Rumrich, M. (2000): *Diatomeen der Anden – von Venezuela bis Patagonien/Feuerland*. - *Iconographia Diatomologica* **9**, 649 pp.



Андрянова Е.А.  
РИТМЫ МИТОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ *BATRACHIUM NIPPONICUM* (RANUNCULACEAE)  
ANDRIYANOVA E.A.  
THE RHYTHM OF MITOTIC ACTIVITY OF *BATRACHIUM NIPPONICUM* (RANUNCULACEAE)

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия, andria@ibpn.ru

Кариологическая информация используется во многих систематических исследованиях, при выяснении филогенетических связей между отдельными видами, родами и классами. На северо-востоке России в последние годы проводится изучение разнообразия, распространения, экологии и биологии водных сосудистых растений, в частности, водяных лютиков (*Batrachium* (DC.) S. F. Gray, *Ranunculaceae* Juss.) (Бобров, Мочалова, 2013; Мочалова и др., 2014). В то же время сведения о числах хромосом большинства видов водной флоры с территории северо-востока России отсутствуют. Для определения числа хромосом необходимо знать время суток, в которое наибольшая часть клеток находится в состоянии митоза, предпочтительно в состоянии метафазы. Особенно важна подобная информация для растений с плохо различимыми хромосомами, в нашем случае – *Batrachium nipponicum* (Nakai) Kitam. Вид гибридного происхождения от *B. mongolicum* (Kryl.) V. I. Krecz. и *B. trichophyllum* (Chaix) Bosch, тетраплоид ( $2n=32$ ). Информация о ритмах митотической активности может быть использована для цитогенетического мониторинга. Цель данной работы – выявить пики митотической активности *B. nipponicum* в естественных условиях, а также определить наличие или отсутствие, а при наличии – интенсивность клеточных делений в разное время года.

Отбор материала проводили в окрестностях п. Ола ( $59.6149^\circ$  с.ш.,  $151.3120^\circ$  в.д.) на р. Угликанка, незамерзающем притоке р. Ола. Здесь наблюдается круглогодичная вегетация *B. nipponicum*. Непосредственно в месте произрастания 01.07.2014 проводилась фиксация корешков в дневное время с 9 до 18 ч с промежутком в 1–2 ч для изучения ритмов митотической активности. Одновременно со сбором проб измерялась температура воды. В холодное время года (02.03.2014, 11.01.2015, 05.03.2015) и в конце вегетации (04.09.2014) пробы отбирались в пластмассовую емкость, корешки фиксировались в лаборатории на следующий день в 10–11 ч, а для пробы от 02.03.2014 через 3–10 дней выращивания в лабораторных условиях. Кончики корешков фиксировали в смеси спирта и ледяной уксусной кислоты (3:1), окрашивали уксуснокислым гематоксилином, просматривали при увеличении  $\times 400$  и  $\times 1000$  с использованием временных давленных препаратов. Для каждого варианта было просмотрено не менее 10 корешков. Для определения митотического индекса (МИ) в каждом варианте было просмотрено от 3500 до 5000 клеток. Для проб от 02.03.2014, 04.09.2014 и 05.03.2015 подсчитывалась только доля корешков с делящимися клетками. МИ определялся только 01.07.2014 для корешков с наличием хотя бы одной делящейся клетки как процент делящихся клеток от общего числа наблюдаемых клеток в поле зрения.

Среднесуточная температура воды на р. Ола, по данным гидропоста в окр. п. Ола, колеблется от  $5^\circ\text{C}$  в начале июня и конце сентября и до  $12^\circ\text{C}$  в конце июля–начале августа. В первой половине мая сразу после освобождения ото льда (до 15.05), и в середине октября перед началом ледостава (после 12.10) температура воды не превышает  $0,5\text{--}1^\circ\text{C}$ . По нашим наблюдениям, в зимнее время температура воды в местах произрастания *B. nipponicum* на р. Угликанка не превышает  $1^\circ\text{C}$ , т.е. всю зиму остается стабильной от 0 до  $1^\circ\text{C}$ .

Известно, что ритмы митотической активности регулируются в первую очередь эндогенными факторами, они видоспецифичны (Гриф, Мачс, 1994; Гриф, Иванов, 1995). В тоже время суточные пики митотической активности взаимосвязаны с показателями температуры и освещенности (Гриф, Иванов, 1995; Вострикова, Буторина, 2004).

Ниже представлены показатели температуры воды для р. Угликанка в месте обитания *B. nipponicum* в разное время, число делящихся корешков (ДК, в %), и МИ (в %), а также соотношение стадий митоза (Профаза/Митофаза/Анафаза/Телофаза, в %):

9 ч –  $5,5^\circ\text{C}$ ; ДК – 40; МИ – 0,95; (92/8/0/0)  
10 ч –  $6,1^\circ\text{C}$ ; ДК – 58; МИ – 2,93; (37/40/19/4)  
11 ч –  $6,7^\circ\text{C}$ ; ДК – 61; МИ – 3,05; (21/43/22/13)  
12 ч –  $7,4^\circ\text{C}$ ; ДК – 44; МИ – 2,97; (17/45/15/23)  
14 ч –  $8,5^\circ\text{C}$ ; ДК – 44; МИ – 2,12; (25/37/12/26)  
15 ч –  $8,7^\circ\text{C}$ ; ДК – 13; МИ – 1,78; (19/46/19/16)  
17 ч –  $8,7^\circ\text{C}$ ; ДК – 54; МИ – 1,69; (8/59/12/21)  
18 ч –  $8,5^\circ\text{C}$ ; ДК – 4; МИ – 0,22; (100/0/0/0)

Утром с 10 до 11 ч наблюдается наибольшее число делящихся корешков, затем оно начинает снижаться с небольшим подъемом в 17 ч. В 9 ч МИ составил всего 0,95%, отмечены в основном клетки на стадии профазы, следовательно, процесс деления только начался во всех корешках. Наибольшая митотическая активность отмечена в 10 и 11 ч для большего числа растений. К 12 ч МИ снижается незначительно, но уменьшается доля делящихся корешков. Затем МИ начинает постепенно снижаться. Интересно,

что повышение и наибольшие значения МИ приходятся на период повышения температуры воды, а при достижении максимального значения температуры МИ начинает снижаться.

Для проб, отобранных в зимнее и осеннее время, подсчитывалось лишь число молодых корешков с делящимися клетками. При сборе 04.09.2014 отмечено мало молодых корешков, среди них 44 % делящихся. У растений, собранных 11.01.2015, не обнаружено корешков с меристемой, растения в лабораторных условиях (+20–24 °С, естественное освещение) вскоре погибли. Всего 2 молодых корешка обнаружены 28.01.2014, в них одна делящаяся клетка, часть растений вскоре погибла. Довольно много молодых корешков было 02.03.2015, через 2 дня в лабораторных условиях начался интенсивный рост растений, 05.03.2015 отмечено 44 % корешков с делениями, 12.03.2015 – 52 %. Вероятно, в сентябре начинается впадение растений в состояние покоя, несмотря на сравнительно высокую температуру (9 °С по данным гидропоста на р. Ола), в январе состояние покоя наиболее глубокое, а к началу марта растения начинают расти, несмотря на постоянную температуру воды ниже 1 °С.

Таким образом, обнаружено, что с 9 до 18 ч наблюдается один пик митотической активности в 10–11 ч. Это время можно считать наилучшим для отбора образцов в полевых условиях для кариологического изучения водных растений. При необходимости возможен отбор проб и в другое время суток до 17 ч включительно, но необходимо увеличить количество фиксируемого материала. Из состояния зимнего покоя растения *B. nipponicum* выходят в начале марта, в это время они хорошо переносят резкое повышение температуры при переносе в лабораторные условия.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (12-04-00074-а, 14-04-10060-к).

Бобров А. А., Мочалова О. А. Заметки о водных сосудистых растениях Магаданской области // Бот. журн. 2013. Т. 98. № 10. С. 1287–1299.

Вострикова Т.В., Буторина А.К. Изучение суточной митотической активности у березы повислой // Цитология. 2004. Т. 46. № 6. С. 520–524.

Гриф В.Г., Иванов В.Б. Параметры митотического цикла у цветковых растений // Цитология. 1995. Т. 37. № 8. С. 723–744.

Гриф В.Г., Мачс Э.М. Ритмы митотической активности и клеточные циклы в меристемах растений // Цитология. 1994. Т. 36. № 11. С. 1069–1084.

Мочалова О.А., Чемерис Е. В., Бобров А. А. Флора водных макрофитов озера Чистое (Магаданская область) // Вестн. ДВО РАН. 2014. № 3 (175). С. 20–26.

Анисимова О.В.

#### БУГРЫ И ЯМЫ В ТАКСОНОМИИ РОДА *EUASTRUM* (CONJUGATOPHYCEAE, STREPTOPHYTA)

ANISSIMOVA O.V.

#### TUBERCLES AND SCROBICULIS IN THE TAXONOMY OF THE GENUS *EUASTRUM* (CONJUGATOPHYCEAE, STREPTOPHYTA)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия, flora\_oa@mail.ru

Род *Euastrum* — один из крупных родов в семействе Desmidiaceae, и насчитывает по разным данным от 189 до 265 видов (Gontcharov, 2008; Guiry, 2013). Традиционно этот род выделяли, как и другие десмидиевые водоросли, по морфологическим признакам. В качестве основных из них Дж. Ральфс (Ralfs, 1848) указывает наличие глубокой перетяжки между полуклетками, края которых волнистые или разделены на боковые и полярную лопасти, последняя, в свою очередь, имеет срединный вырез. Поверхность полуклеток неровная с вздутыми буграми в центре или по краям. По степени выраженности этих признаков и размерам Дж. Ральфс разделяет род на три секции: от крупных клеток, видимых невооруженным глазом, с выраженным разделением лопастей и верхушечной выемки, до микроскопических, слабо разделенных. В настоящее время большинство исследователей не проводит разделение *Euastrum* на секции или подвиды, но используют эти признаки как ключевые.

Проведенные молекулярно-генетические исследования ряда таксонов десмидиевых водорослей показали, что многовидовые роды полифелитичны и требуют ревизии. Так, представители *Euastrum* входят в состав нескольких высокоустойчивых клад вместе с *Cosmarium* (Gontcharov, Melkonian, 2008). Сопоставление молекулярных данных и морфологических признаков, традиционно используемых систематиками, не вносит ясности в понимание филогенетических связей у десмидиевых, а значит, необходимо активизировать исследования в области сравнительной морфологии и ультраструктуры с целью выявления новых признаков, применимых для диагностирования родов (Гончаров, 2009).

В связи с этим, мы провели изучение орнаментации клеточной оболочки на примере 75 видов из рода *Euastrum* по собственным материалам и данным литературы (Coesel, 1984; Kowets, 1984; Coute, 1981; Wei, 1991; Gontcharov, Watanabe, 1999; Salazar, 2007; Stastny, 2010) и сопоставили с результатами молекулярно-филогенетического анализа (Гончаров 2009; Gontcharov, Melkonian, 2008, 2011). При изучении поверхности клеточной стенки представителей *Euastrum* в сканирующем электронном микроскопе мы обращали особое внимание на специфические ямки (scrobicules), расположение, размер и число которых у разных видов варьирует. Эти структуры не следует путать с равномерной ячеистостью оболочек, напри-

мер, *Cosmarium*, которые всегда полностью покрывают клетки и часто снабжены порами. В скробикулах поры встречаются редко и наоборот, чаще находятся на возвышениях оболочки. Все *Euastrum*-подобные клетки (мы рассматривали и некоторые виды *Cosmarium*) имеют скробикулы, расположение их закономерно, часто приурочено к группам бородавок или вздутий. По своей форме и размерам скробикулы можно разделить на три группы: одни — крупные (ок. 1 мкм), округлой формы, располагаются вблизи центра полуклетки (как у *E. ansatum*). Другие — небольшие (до 1 мкм), неправильно-округлые или угловатые, неравномерно распределенные по поверхности клетки, чаще вокруг бугров и между разделением лопастей (как у *E. bidentatum*). Третьи — мелкие (доли мкм), округлые, многочисленные, более или менее равномерно покрывающие центральную часть полуклетки (как у *E. binale*). Скробикулы второго типа могут быть единичными округлыми (у мелкоклеточных видов 2-6) или вытянутые в виде борозд, но никогда не занимают строго центрального положения. Возможно сочетание разных типов скробикул на поверхности одной клетки.

Молекулярно-филогенетические исследования (Гончаров 2009; Gontcharov, Melkonian, 2008, 2011) показали, что виды *Euastrum* часто попадают в клады с *Cosmarium*, а некоторые образуют обособленные клады *Euastrum*, которые, в свою очередь, включают отдельные виды *Cosmarium*. Одна из таких клад сформирована группой *Euastrum subalpinum* и *E. gayanum*, *E. bidentatum*, *E. divaricatum*, *E. dubium*, *E. biverrucosum*, *E. trigeberum*, *E. binale*. По структурам на оболочке все эти виды можно объединить в условную секцию «тип *bidentatum*», характеризующуюся орнаментацией в виде бородавок (округлых или заостренных) и скробикул первого и второго типов. Другая группа включает в себя *Euastrum intermedium*, *E. vigrense*, *E. crassum*, *E. affine*, *E. subhexalobum* и *E. oblongum*. По признакам на оболочке эти виды сходны сильно скробикулярной структурой первого и третьего типов, а также большими вздутиями («тип *ansatum*»). Кроме того, большинство перечисленных видов (и другие, сходные с ними по строению) обладают традиционными признаками, такими как апикальная вырезка и разделение на лопасти.

Еще одна группа видов *Euastrum* попадает в кладу *Cosmarium*, но образует четко отграниченную ветвь, включающую *E. spinulosum*, *E. germanicum*, *E. substellatum* и *E. verrucosum*. Как по характеру разделения полуклеток, так и по орнаментации оболочки эти виды схожи («тип *verrucosum*»): апикальная лопасть сильно выражена и четко отделена от боковой, верхушечный вырез не развит, поверхность клетки покрыта группами шипов или острых бородавок, скробикулы не обнаруживаются. Кроме того, в статьях (Гончаров 2009; Gontcharov, Melkonian, 2008, 2011) два вида *E. prowsei* и *E. moebii* стоят обособленно от остальных клад с *Euastrum*. Орнаментация оболочки этих видов характеризуется как «тип *verrucosum*», но электронно-микроскопических исследований этих видов проведено не было, и говорить о наличии или отсутствии скробикул затруднительно. Можно предположить, что данные шесть видов (а также еще 10–15 видов подобного строения) представляют собой похожий на *Euastrum* таксон.

Можно предположить, что наличие скробикул представляется четким критерием выделения рода *Euastrum*, однако для однозначного ответа требуется дальнейшее изучение этих структур.

- Гончаров А.А. (2009): Проблемы систематики конъюгат (Zygnematomyceae, Streptophyta) с точки зрения молекулярно-филогенетических данных // Ботанический журнал. 97(10): 1417–1438.
- Coesel P.F.M. (1984): Taxonomic Implications of SEM revealed cell wall sculpturing in some small-sized desmid species (Chlorophyta, Conjugatophyceae) // Acta Bot. Neerl. 33(4): 385–398.
- Coûté A. (1981): Ultrastructure de la paroi cellulaire des Desmidiacees au microscope électronique à balayage // Beihefte zur Nova Hedwigia. 68. 7–50.
- Gontcharov A.A. (2008): Phylogeny and classification of Zygnematomyceae (Streptophyta): current state of affairs // Fottea 8(2): 87–104.
- Gontcharov A. A., Watanabe M. (1999): Rare and new desmids (Desmidiaceae, Chlorophyta) from Japan // Phycological Research. 47: 233–240.
- Gontcharov A.A., Melkonian M. (2008): In search of monophyletic taxa in the family Desmidiaceae (Zygnematomyceae, Viridiplantae): the genus *Cosmarium* // American Journal of Botany. 95(9): 1079–1095.
- Gontcharov A.A., Melkonian M. (2011): A Study of Conflict between Molecular Phylogeny and Taxonomy in the Desmidiaceae (Streptophyta, Viridiplantae): Analyses of 291 rbcL Sequences // Protist. 162: 253–267.
- Guiry M.D. (2013): Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (=Zygnematomyceae) // Algae. 28(1): 1–29.
- Kouwets F.A.C. (1984): The taxonomy, morphology and ecology of some smaller *Euastrum* species (Conjugatophyceae, Desmidiaceae) // European Journal of Phycology. 19(4): 333–347.
- Ralfs, J. (1848): *The British Desmidiaceae*. London: Reeve, Benham & Reeve. P. 78.
- Salazar C. (2007): Desmidiaceae (Zygophyceae) asociadas a *Hymenachne amplexicaulis* (Poaceae) en una sabana tropical inundable, Venezuela // Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 166: 95–131.
- Šťastný J. (2010): Desmids (Conjugatophyceae, Viridiplantae) from the Czech Republic; new and rare taxa, distribution, ecology // Fottea. 10(1): 1–74.
- Wei Y. (1991) SEM study of cell walls of 24 desmids (Desmidiaceae, Chlorophyta) from China // Chin. J. Oceanol. Limnol. 9(3): 263–276.



Анисимова О.В., Терлова Е.Ф.  
**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ КОНЬЮГАТ  
(CONJUGATORPHYCEAE, STREPTOPHYTA) СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ**  
ANISSIMOVA O.V., TERLOVA E.F.  
**BIODIVERSITY AND TAXONOMIC CHARACTERISTIC FLORA OF CONJUGATORPHYCEAE (STREPTOPHYTA)  
NORTHERN REGIONS OF RUSSIA**

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия, flora\_oa@mail.ru

Согласно карте среднегодовых изотерм регионы, лежащие к северу от изотермы 12°C принадлежат к Голарктическому флористическому царству (Тахтаджян, 1978). Север России входит лишь в одно подцарство – Бореальное, которое представлено Арктической, Центральноевропейской, Североевропейской, Западносибирской, Среднесибирской и Северо-Восточносибирской провинциями. Мы провели анализ материалов литературы по данной территории, касающейся изучения флор водорослей и, в частности, представителей *Conjugatophyceae*. Изучение альгофлоры севера России началось конце XVIII в., и отражено в нескольких публикациях, в которых приведен ряд видов водорослей из различных групп, найденных в Ленинградской области (Биоразнообразие..., 1999). До XX в. основной темой работ служило составление флористических списков. При этом предметом инвентаризации могла быть вся альгофлора или отдельные группы водорослей. На протяжении XX века работы по изучению флоры конъюгат севера проводили достаточно широко по всей России: Ленинградская область, Карелия, Кольский полуостров, Северный Урал и Большеземельская тундра, Якутия, Чукотка. В своих исследованиях авторы чаще всего придерживались административного деления России на регионы. Однако, для анализа флоры лучше пользоваться естественными выделами, поэтому, мы объединили, где это возможно, административные области по флористическим провинциям согласно монографии А. Л. Тахтаджяна (Тахтаджян, 1978).

Таким образом, альгофлоры конъюгат Севера России изучали регулярно, за исключением некоторых небольших территорий, однако, имеющиеся данные очень неоднородные как по числу публикаций, так и по составу исследованных водных объектов. Тем не менее, собранной информации достаточно много, и в настоящий момент она требует создания общего каталога. Данные нашего анализа основаны на материалах 67 публикаций, изданных в промежутке от 1930 до 2011 года (Косинская, 1951; Штина, Антипина, Козловская, 1981; Гецен, 1985; Егорова, Васильева, Степанова и др. 1991; Науменко, 1996; Лукницкая, 2005; Разнообразие..., 2005 и другие).

В результате проведенного анализа имеющейся литературы для северных регионов России к настоящему времени известно 1013 видовых и внутривидовых таксонов конъюгат. Они относятся к 41 роду, 6 семействам и 2 порядкам. Самым обширный порядок Desmiales насчитывает 926 таксонов (это 91% всех обнаруженных на Севере видов), в то время как порядок Zygnematales представлен лишь 87 видами, что составляет 9% всей флоры. На уровне семейств на первом месте по числу видов располагается Desmidiaceae (780 видовых и внутривидовых таксонов), на втором месте Closteriaceae – 127 видов. Представленность других семейств (Gonatozygaceae, Mesotaeniaceae, Peniaceae и Zygnemataceae) достигает чуть более 10%.

Из 41 рода, известного для территории Севера России лидируют *Cosmarium* (268 таксонов), *Staurastrum* (136) и *Closterium* (127). Большинство родов представлены не более, чем 10 видами, а все, кроме лидирующих родов, насчитывают менее 100 таксонов (рис. 2В). Отметим, что наблюдается преобладание монотипных родов и семейств, что по мнению некоторых авторов (Гецен, 1985; Комулайнен, Чекрыжева, Вислянская, 2006), является характеристикой северных регионов.

Для того, чтобы охарактеризовать специфику флор конъюгат провинций, включающих в себя территорию Севера России, мы определили общее число таксонов видового и внутривидового рангов, родов, семейств и порядков для каждой провинции, выделили таксоны, лидирующие по числу видов.

В результате сравнительного анализа альгофлор шести провинций показано, что 30 видов и разновидностей встречаются во всех флористических провинциях, 32 вида специфичны для Арктической провинции, 23 обитают только в Североевропейской провинции, в Среднесибирской и Северо-Восточносибирской провинциях по 17 специфичных видов, а в Западносибирской – 70 таксонов. Особняком стоит Центральноевропейская провинция, для которой специфичные 302 вида составляют почти половину видового состава флоры провинции. Такой видовой состав Центральноевропейской провинции может быть связан с тем, что на ее территории проведено большое количество исследований видового разнообразия именно конъюгат, в то время как в других провинциях преимущественно изучали общие флоры водорослей.

Таксономический состав всех флор во многом схож. Так, на всех территориях порядок Desmiales превосходит Zygnematales по числу видов. Среди семейств, всегда лидирует Desmidiaceae, Closteriaceae – на втором месте, далее – Zygnemataceae. На уровне родов флоры провинций можно сгруппировать следующим образом: родовые пропорции Североевропейской и Западносибирской провинций могут быть оценены как близкие. Северо-Восточносибирская провинция демонстрирует специфическую родовую фигуру и стоит несколько особняком. Оставшиеся три флоры кажутся как бы переходными по своей структуре. Не смотря на то, что везде лидируют роды *Cosmarium*, *Closterium*, *Staurastrum* и *Euastrum*, их

доли на разных территориях различны. Если расположить диаграммы родовых пропорций флор в их географическом соответствии, то можно заметить тенденцию к сокращению видового разнообразия рода *Staurostrum* в направлении с запада на восток.

Биоразнообразие Ленинградской области (Водоросли. Грибы. Лишайники. Мохообразные. Беспозвоночные животные. Рыбы и рыбообразные). - Сб. статей / Под ред. Н. Б. Балашевой, А. А. Завразина. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1999. 432 с.

Гецен М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. Л., 1985. 165 с.

Егорова А. А., Васильева И. И., Степанова Н. А., Фесько Н. Н. Флора тундровой зоны Якутии. Якутск, 1991. С.115-171.

Комулайнен С. Ф., Чекрыжева Т. А., Вислянская И. Г. / Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006 г, 81 с.

Косинская Е.К. Десмидиевые водоросли (Desmidiaceae) Европейского севера СССР, роды *Prinium*, *Closterium*, *Docidium*, *Pleurotaenium*, *Triploceras*, *Termemorus* // Тр. БИН АН СССР. Сер. 2, вып. 7. М.; Л., 1951а. С. 481-712.

Лукницкая А.Ф. Пресноводные зеленые водоросли (Chlorophyta, Zygnematales) в экосистемах особо охраняемых природных территорий Северо-Запада России // Нов. сист. н.р. Т. 39. СПб., 2005. С. 48-52.

Науменко Ю.В. К флоре десмидиевых водорослей реки Обь // Нов. Сист. Н.р. Т. 31. СПб., 1996. С. 46-52.

Разнообразие растительного мира Якутии/ В.И. Захарова [и др.]; отв. Редактор Н.С. Данилова;РАН СО Ин-т биол. проблем криолитозоны. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. - 328 с.

Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.

Штина Э.А. Антипина Г.С., Козловская Л.С. Альгофлора болот Карелии и ее динамика под воздействием естественных и антропогенных факторов. Л., 1981. 269 с.

Анненкова Н.В.

## ФИЛОГЕНОМИКА – НОВЫЙ ЭТАП В ИЗУЧЕНИИ ЭВОЛЮЦИИ И ФИЛОГЕОГРАФИИ ОРГАНИЗМОВ?

ANNENKOVA N.V.

### PHYLOGENOMICS – NEXT STEP IN PHYLOGEOGRAPHICAL AND EVOLUTION STUDIES?

Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия  
tasha.annenkova@gmail.com

На сегодняшний день для решения вопросов систематики организмов, определения их эволюционной и миграционной истории наряду с классическими методами микроскопии активно используются молекулярно-генетические подходы. Они помогают уточнить спорные моменты, а порою являются определяющими. Последнее справедливо, например, для ряда одноклеточных организмов, у которых крайне сложно выявить морфологические отличия. В традиционной молекулярной филогенетике для анализа используются отдельные фрагменты ДНК, зарекомендовавшие себя как маркеры, адекватно идентифицирующие разные таксоны. Преимущества такого подхода – это возможность идентифицировать большое количество организмов, проводить обширные филогеографические работы. В тоже время отдельные ДНК маркеры могут содержать недостаточно информации для однозначной идентификации эволюционного родства организмов или же отражать эволюцию гена, которая не соответствует эволюции вида в целом.

Массивное параллельное секвенирование (HTS) позволяет расшифровывать не отдельные фрагменты ДНК, а большие массивы данных, включая целые геномы или транскриптомы (набор РНК, синтезирующихся в организме на момент его анализа). Оно активно используется в медицинской генетике, при анализе экспрессии генов, в метагеномике. Его потенциал также высок и для филогенетики, так как с помощью HTS возможно оперировать гораздо более большим набором данных. К филогеномным относят исследования, в которых определяют эволюционные связи между организмами на основе порядка ста или более генов. Это позволяет достичь значительного уменьшения влияния ряда негативных факторов, например, низкого разрешения дерева из-за неудовлетворительного филогенетического сигнала или ошибок, обусловленных случайной выборкой образцов (Som 2014). Вместе с тем, некоторые из проблем, существующих при анализе одиночных генов, сохраняются и в филогеномике, то есть она не является панацеей. Для преодоления этих проблем активно разрабатываются новые биоинформатические подходы. Источниками данных для филогеномного анализа могут служить и расшифрованные геномы, и результаты RAD-секвенирования, и транскриптомы.

В работе, выполненной в сотрудничестве с Университетом Лунда (Швеция) мы продемонстрировали успешность использования транскриптомов для определения эволюционных связей между недавно разошедшимися видами. Были расшифрованы транскриптомы морских видов *Scrippsiella hangoei* и *Scrippsiella* aff. *hangoei*, имеющих одинаковую морфологию, но обитающих, соответственно, в Балтийском море и Антарктике, а также пресноводного вида *Peridinium aciculiferum*, который отличается от первых двух фенотипически, но территориально обитает неподалеку от ареала *S. hangoei*. Согласно традиционным ДНК маркерам все три вида практически идентичны друг другу, лишь антарктическая *S. aff. hangoei* имеет некоторое генетическое отличие, хотя статистически оно не достоверно (Annenkova et al, 2015). Мы построили филогенетическое дерево на основе 792 генов и 11 видов, включая три вышеназванных. Оказалось, что со 100% достоверностью виды *S. hangoei* и *S. aff. Hangoei* кластеризуются вместе, отдельно



от *P. Aciculiferum*, таким образом подтверждая морфологическое типирование. Можно предположить, что факторы среды более важны для изоляции данных динофлагеллят, чем географическое расстояние. Кроме этого мы продемонстрировали на примере динофитовых водорослей, что анализ относительно небольших наборов генов, выбранных случайным образом, может привести к ложно-положительным ответам: хотя в ходе нашего исследования топология дерева постоянно повторялась при использовании любых 200 и более генов, но при анализе 10-150 генов в некоторых случаях мы получали альтернативную топологию.

Одним из лимитирующих факторов развития филогеномики, несомненно, является то, что для работ по эволюции и биогеографии необходимы данные о большом количестве немодельных видов, а часто и о большом количестве отдельных представителей этих видов (McCormack et al., 2013). Благодаря идущему процессу удешевления HTS, этот фактор скорее всего будет снят в течение ближайших нескольких лет. Но уже сейчас видится рациональным использование большого набора генов для решения отдельных сложных задач по эволюции организмов, включая одноклеточных водорослей.

Annenkova N.V., Hansen G., Moestrup Ø., Rengefors K. (2015): Recent radiation in a marine and freshwater dinoflagellate species flock. — ISME Journal. doi:10.1038/ismej.2014.267

McCormack, J. E., S. M. Hird, A. J. Zellmer, B. C. Carstens, and R. T. Brumfield. (2013): Applications of next-generation sequencing to phylogeography and phylogenetics. — *Mol. Phy. Evol.* **66**: 526–538.

Анциферова Г.А., Русова Н.И.

#### О ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРИУРОЧЕННОСТИ И ДИНАМИКЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИНЕЗЕЛЕННЫХ ВОДОРосЛЕЙ В ОЗЕРАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ВОРОНИНСКИЙ»

ANTSIFEROVA G.A., RUSOVA N.I

#### THE GEOGRAPHICAL CONFINEMENT AND DYNAMICS OF BLUE-GREEN ALGAE IN THE LAKES OF STATE NATURE RESERVE «VORONINSKY»

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия, g\_antsiferova@mail.ru

В европейской части России, в пределах Тамбовской области в долине р. Ворона в озерах государственного природного заповедника «Воронинский» изучены сообщества низших микроскопических водорослей. Речные озера Рамза и Кипец являются хорошо прогреваемыми проточно-русловыми водоемами с широко развитыми зонами мелководий. Каждая водная акватория характеризуется многообразием местообитаний низших водорослей, — планктонных, обрастаний, связанных с водными и водно-погруженными высшими водными растениями, обитанием в донных группировках.

В средних широтах умеренного географического пояса время конец июня — июль, по мере прогревания вод до температур более 23-25°C, наиболее благоприятно для процветания синезеленых водорослей. В 2010-2012 годах наблюдались аномально высокие летние температуры воздуха. Соответственно в приповерхностных слоях температуры вод в дневное время достигали 30–35 °C, иногда более. Их систематическое повторение в течение ряда лет нашло отклик, который особенно ярко проявился в составе вегетационных сукцессий середины лета, когда среди доминирующих таксонов выделяются представители синезеленых (Анциферова, 2013). Реакция их сообществ в 2012 году была весьма выразительной. В их составе произошло появление и массовое расселение представителей теплолюбивых видов, ранее для водоемов региона не свойственных.

Среди теплолюбивых видов синезеленых водорослей ранее наблюдались два вида, которые в 2012 году, по сравнению с предыдущими годами исследований, приобрели большие оценки обилия. Это *Phormidium paryraceum* (Ag.) Gom. — Формидиум бумагообразный, с оценками обилия «нередко», «часто» в оз. Рамза и в заливе Кипец, в виде плавающих темно-зеленых дерновинок (характерные условия обитания — текущие и стоячие воды, соленые водоемы, горячие источники, на влажной земле) и *Phormidium ambiguum* Gom. — Формидиум непостоянный, с оценками обилия «очень часто» в оз. Рамза и оз. Кипец, в виде плавающих темно-зеленых дерновинок (стоячие и текущие воды, болотная почва, горячие источники).

Впервые появились и получили широкое распространение такие виды как *Synechocystis aquatilis* Sauv. — Синехоцистис водяной, с оценками обилия «часто» в оз. Кипец в заливе Кипец в виде плавающих дерновинок (характерно распространение в стоячих или медленно текущих солоноватых или грязноватых водах и в теплых источниках); *Phormidium laminosum* (Ag.) Gom. — Формидиум пластинчатый, с оценками обилия «в массе» в заливах Мохов Угол и Кипец, в оз. Рамза, плавающие дерновинки, обрастания водной растительности (наблюдается в стоячих водах, на орошаемых скалах, в почвах и, особенно, в горячих источниках); *Phormidium tenue* (Menegh.) Gom. — Формидиум тонкий, с оценками обилия «в массе» в заливе Мохов Угол оз. Кипец, обрастания водной растительности, темно-зеленые дерновинки (стоячие воды, горячие и минеральные источники); *Phormidium valderiae* (Delp.) Geitl. — Формидиум вальдерианская, с оценками обилия «в массе» в заливах Мохов Угол и Кипец, в оз. Рамза, дерновинки (встречается в текущих и стоячих водах, на орошаемых скалах, в почвах, а также в горячих источниках); *Microcystis aeruginosa* f. *pseudofilamentosa* (Grow) Elenk. — с оценками обилия «очень часто» в заливе Кипец, обраста-

ния водной растительности (характерен для водоемов Нижнего Днепра, Средней Азии (Старая Бухара); *Lyngbya truncicola* Ghose – Лингвия обрубленная, с оценками обилия «очень часто» в заливах Мохов Угол и Кипец, в оз. Рамза, обрастания водной растительности (наблюдается в стоячих водах Крыма); *Anabaena birgei* G.M. Smith. – Лингвия Берга, с оценками обилия «в массе» в заливах Мохов Угол и Кипец, в оз. Рамза, дерновинки, обрастания водной растительности (водоемы Средней Азии, оз. Иссык-Куль, Аральское море); *Nematonostoc flagelliformis* (Berk. et Curt.) Elenk. – Нематоносток плетевидный, с оценками обилия «в массе» в заливах Мохов Угол и Кипец, обрастания водной растительности (встречен на сухих, содержащих известь почвах, в пустынях и в высокогорных областях, в водоемах окрестностей Астрахани и Красноармейска, в предгорьях Алтая, в Казахстане, Китае); *Mastigocladus laminosus* Cohn. – Мاستигокладус пластинчатый, с оценками обилия «очень часто» в заливе Кипец, в обрастаниях водной растительности (часто встречается в горячих источниках); *Anabaena viguieri* Denis et Frey – Анабена Вигнера, с оценками обилия «очень часто» оз. Рамза, дерновинки (Украина, водоемы Винницкой области); *Merismopedia punctata* Meyen – Мерисмопедия точечная, с оценками обилия «очень часто» в оз. Рамза, дерновинки (встречается в стоячих водах, в планктоне, а также в горячих источниках); *Spirulina meneghiniana* Zanard. – Спирулина Менегиниана, с оценками обилия «в массе» в оз. Рамза, обрастания водной растительности (соленые воды, а также горячие источники, Саратовская область, Крым).

Сообщества низших водорослей являются чрезвычайно чувствительными индикаторами состояния и изменения условий обитания. Наблюдения 2013–2014 годов показали, что в условиях температурного режима, характерного для средних широт, большая часть названных теплолюбивых видов синезеленых исчезает из состава сообществ. В экологически благополучных водоемах заповедника, в обстановках, максимально приближенных к природным, на их примере возможно понимание того, насколько изменения факторов среды обитания влияют на систематический и экологический состав сообществ, на их географическое распространение.

Анциферова Г.А. (2013): Особенности вегетационных сукцессий низших водорослей в условиях аномально высоких летних температур 2010-2012 годов (бассейн Среднего Дона). – Вестник Воронежского университета. Серия: География. Геоэкология 2: 107-112.

Бобоев М.Т.

#### ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬГОФЛОРЫ ВОДОЁМОВ ЮЖНО-ТАДЖИКСКОЙ ДЕПРЕССИИ

BOBOEV M.T.

#### TAXONOMICAL CHARACTERISTIC ALGAL FLORA BASINS OF DEPRESSION OF SOUTH TAJIKISTAN

Хатлонский научный центр Академии наук Республики Таджикистан, Куляб, Таджикистан, b\_mario@mail.ru

Южно-Таджикской депрессии, или «Область низкогорий Южного Таджикистана» представляет собой пониженную территорию, занятую рядом долин (Гончаров, 1937; Станюкович и др., 1982). Климат района относится к группе климатов северной части субтропической зоны со средиземноморским ритмом и максимумом осадков в прохладный зимне-весенний период. По характеру растительности и основным элементам флоры исследованный регион характеризуется преобладанием степной, эфемерово-древесной и кустарниковой растительности (Овчинников, 1957).

Нами из естественных водоёмов Южно-Таджикской депрессии были изучены поймы рек Вахш, Яхсу, Кызылсу, Таирсу, Оби-Мазар, Кафирниган (в среднем и нижнем течении), многочисленные ручьи, родники в бассейнах указанных рек, а также озёра пойменных водоёмов рек Южного Таджикистана, а из искусственных водоёмов - Нурекское, Муминабадское и Сельбурское водохранилища, очистные сооружения г. Кургантюбе, рыбоводные пруды («Чубек» Московского, Куйбышевского, Джиликульского районов), многочисленные арыки и др.

В настоящее время с учётом литературных и собственных данных, в разнотипных водоёмах Южно-Таджикской депрессии зафиксировано 1014 видов (представленных 1225 внутривидовым таксоном) из 10 отделов водорослей, относящихся к 13 классам, 45 порядкам, 97 семействам и 301 родам. Из них диатомовые водоросли (Bacillariophyta) – 325 (419), зеленые (Chlorophyta) – 293 (331), синезеленые (Cyanophyta) представлены 188 видов (208 внутривидовыми таксонами), эвгленофитовые (Euglenophyta) – 109 (159), золотистые (Chrysophyta) – 57 (60), динофитовые (Dinophyta) – 24 (29), желто-зеленые (Xanthophyta) – 12 (13), харовые (Charophyta) 3 (3), красные (Rhodophyta) – 2 (2), криптофитовые (Cryptophyta) – 1 (1) вид.

В альгофлоре разнотипных водоёмов Южно-Таджикской депрессии ведущее место по числу видовых и внутривидовых таксонов занимают диатомовые водоросли. Их обнаружено 325 видов, представленных 419 внутривидовыми таксонами, составляющими 34.20% от всей альгофлоры исследованного водоёма. Они подразделяются на 3 класса: Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae. Из представленных классов наибольшим видовым и внутривидовым разнообразием характеризуется Bacillariophyceae – 243 вида (297 таксон). Они составляют 70.88% от числа диатомовых водорослей или 24.24% от общего числа альгофлоры Южно-Таджикской депрессии. В данном классе состав ведущих порядков по многообразию форм Naviculales (101 вид, разновидностей и формы), Cymbellales (57) и Bacillariales (52). Следует отметить наибольший удельный вес порядка Naviculales, который является

самым богатым по разнообразию видов не только среди диатомовой флоры, но и в целом в альгофлоре Южно-Таджикской депрессии.

В альгофлоре Южно-Таджикской депрессии второе место по видовому разнообразию занимает отдел зелёных водорослей. Они объединяют 293 вида, представленных 331 разновидностью и формой водорослей, составляющих более четверти общего водорослевого населения данного региона. Выявленные в данных водоёмах зелёные водоросли относятся к 2 классам: собственно зелёные (*Chlorophyceae*) и конъюгаты (*Conjugatophyceae*) и 6 порядкам: *Volvocales*, *Chlorococcales*, *Ulotrichales*, *Oedogoniales*, *Zygnematales* и *Desmidiaceae*. Из класса *Chlorophyceae* обнаружено 198 видов, разновидностей и формы, которые составляют 59.81% состава зелёных водорослей или 16.16% общего числа видового и внутривидового состава водоёмов Южно-Таджикской депрессии. Состав первых двух ведущих порядков по разнообразию видовых и внутривидовых таксонов занимают хлорококковые и десмидиевые. Однако наибольшего расцвета по многообразию внутривидовых форм достигает порядок *Chlorococcales*, объединяющий 145 видовых и внутривидовых таксонов из 8 семейств.

Синезелёные водоросли – *Cyanophyta* по видовому разнообразию занимают третье место в альгофлоре разнотипных водоёмов Южно-Таджикской депрессии. Они объединяют 188 видов, представленных 208 внутривидовых таксонов, составляющих 16.98% от общего видового и внутривидового состава водорослей исследуемых водоёмов (табл. 1). Обнаруженные в водоёмах Южно-Таджикской депрессии синезелёные водоросли относятся к одному классу (*Cyanophyceae*), 5 порядкам (*Chroococcales*, *Nostocales*, *Oscillatoriales*, *Pseudanabaenales* и *Synechococcales*), 17 семействам и 58 родам. Среди 5 порядков наибольшего расцвета по видовому разнообразию достигали *Oscillatoriales* – 46 (52 или 4.24%), *Chroococcales* – 32 (37 или 3.02%) и *Nostocales* – 31 (34 или 2.77%). Порядка *Oscillatoriales* представлено 3 семействам *Borziaceae* – 4 (4), *Oscillatoriaceae* – 11 (15), *Phormidiaceae* – 31 (33) и 12 родами. Среди них по богатству форм ведущее положение занимают род *Phormidium* – 20 видов (22 внутривидовых таксонов) и *Oscillatoria* – 6 (9). Порядок *Chroococcales* играет важную роль в сложении альгофлоры естественных водоёмов Южно-Таджикской депрессии и объединяет 37 видовых и внутривидовых таксонов, относящихся к 5 семействам (*Chroococcales*, *Cyanobacteriaceae*, *Gomphosphaeriaceae*, *Microcystaceae* и *Spirulinaceae*) и 14 родам. Среди них наиболее разнообразны роды *Spirulina* и *Gloeocapsa*, включающие соответственно 9 и 7 форм. Род *Microcystis* представлен четырьмя видами, а род *Chroococcus* – 3 формами. Из них *Gloeocapsa atrata* и *Spirulina princeps* впервые указываются для территории Таджикистана.

Из эвгленофитовых водорослей (*Euglenophyta*) обнаружено 109 видов, представленных 159 видами и внутривидовыми таксонами, относящимися к двум порядкам (*Euglenales*, *Peranematales*), пяти семействам (*Eutreptiaceae*, *Euglenaceae*, *Menoidiaceae* и др.) и 16 родам. По богатству видов первое место занимает здесь род *Euglena*, объединяющий 28 видов (51), составляющих 32.07% общего состава эвгленофитовых или 4.16% от общего видового состава водорослей данного региона. Второе место по разнообразию форм занимает род *Phacus*, объединяющий 21 вид (37 или 23.27%), третье – *Trachelomonas* – 15 (26 или 16.35%), четвёртое – *Lepocinclis* – 9 (15 или 9.43%). Меньшего разнообразия достигают здесь роды *Strombomonas*, *Astasia* (по 3.8%) и *Menoidium* (3.1%). Большинство же родов (57% родов) содержат не более одного - двух видов.

В альгофлоре Южно-Таджикской депрессии отмечено невысокое видовое разнообразие золотистых (*Chrysophyta*) – 57 (60), динофитовых (*Dinophyta*) – 24 (29) и желтозелёных (*Xanthophyta*) водорослей – 12 видов (13 разновидностей и форм). Самое низкое видовое разнообразие в альгофлоре отмечено среди харовых (*Charophyta*) – 3, красных (*Rhodophyta*) – 2 и криптофитовых (*Cryptophyta*) водорослей 1 вид.

Гончаров Н.Ф. (1937): Районы флоры Таджикистана и их растительность. – Флора Таджикистана. - Т. 5. - М. - Л.: Изд-во АН СССР. – С. 7-94.

Станюкович К.В., Шукуров А.Ш., Сидоренко Т.Г. (1982): Геоботаническое районирование. – Таджикистан (природа и природные ресурсы). - Душанбе: Дониш. – С. 402-423.

Овчинников П.Н. (1957). Основные черты растительности и районы флоры Таджикистана. – Флора ТаджССР.- Т. 1.- Л.: Наука, 1957. – С. 9-20.

**Бобров А.А.**

## **ВОДНЫЕ СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ АЗИАТСКОЙ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ**

**BOBROV A.A.**

### **AQUATIC VASCULAR PLANTS OF ASIAN RUSSIA: PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF STUDY**

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия, [lsd@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:lsd@ibiw.yaroslavl.ru)

Флора водных сосудистых растений азиатской России как целое специально не изучалась. Вообще водные сосудистые растения до сих пор остаются наименее изученными во многих регионах мира, несмотря на их важнейшее значение в водных экосистемах. Сведения по их видовому составу, общие характеристики распространения, экологии и биологии содержатся в важнейших публикациях по флоре России в целом (Флора СССР, 1934—1964; Арктическая флора СССР, 1960—1987; Сосудистые растения советского Дальнего Востока, 1985—1996; Флора Сибири, 1987—2003; Конспект флоры Азиатской России, 2012),



рассредоточены в многочисленных флорах и определителях, касающихся отдельных административных регионов территории (Караваев, 1958; Определитель..., 1974а, б, 2000, 2001, 2003, 2007, 2012; Хохряков, 1985; Якубов, Чернягина, 2004; Разнообразие..., 2005; Конспект..., 2010; Флора и растительность..., 2010; Флора Якутии..., 2010; The Far North..., 2010; Кузнецова, Захарова, 2012; и др.) или их отдельных частей или географических районов (Юрцев, 1968; Баркалов, Таран, 2004; Секретарёва, 2004; Поспелова, Поспелов, 2007; Баркалов, 2009; Юрцев и др., 2010; Егорова, 2013; Николин, 2013; и др.). Некоторые данные присутствуют в многочисленных общефлористических заметках, списках флор охраняемых территорий.

Специализированные публикации по водным сосудистым растениям немногочисленны для Западной Сибири (Катанская, 1986; Зарубина, Дурников, 2005; Зарубина, 2009; Дурников, 2010, 2013; Свириденко и др., 2011; и др.), Восточной Сибири (Труфанова, 1967, 1972а, б; Труфанова, Галактионова, 1975; Takahashi et al., 1994, 2001; Kaplan, 1995; Николин, 2006; Поспелова, Поспелова, 2006; Азовский, Чепинога, 2007; Chepinoga et al., 2013; и др.), Дальнего Востока (Pietsch, 1991; Вехов, 1993б; Крюкова, 1999, 2005; Пшенникова, 2005; Ito et al., 2014; и др.). Ценная информация содержится в таксономических ревизиях (Wiegand, Kaplan, 1998; Егорова, 2001, 2005; Татанов, 2005; Kaplan, 2008) и монографиях (Cook, 1966; Cook, Nicholls, 1986, 1987; Landolt, 1986; Triest, 1988; Taylor, 1989) по отдельным родам. Отметим, что в значительной мере все эти разрозненные данные по разнообразию водных сосудистых растений азиатской России, их распространению и типам местообитаний были сведены в новейшем «Конспекте флоры Азиатской России» (2012), но без соответствующего, точнее единого, критического подхода. Для некоторых групп водных растений была сделана попытка ревизии, однако она, на наш взгляд, нуждается в доработке. При изучении этой группы растений также должны быть учтены данные североамериканских, центрально- и восточноазиатских флор.

Значительный прогресс в изучении водных сосудистых растений России был достигнут с выходом сначала работы «Водные растения России и сопредельных государств» (Белавская, 1994), а затем «Флоры водоёмов России» (Лисицына, Папченко, 2000). Однако для азиатской России сведения представляли собой фактически компиляцию известных на тот момент публикаций. Но первая работа, кроме всего прочего, ценна тем, что в ней содержится информация по экологии, биологии, жизненным формам, ресурсном и экосистемном значении для многих видов, что практически отсутствует в других публикациях. В предпринятой недавно попытке сравнительного анализа водной флоры России и мира (Распопов и др., 2011) приводятся данные о числе таксонов в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке (соответственно 156, 157, 195 видов). Наш предварительный список водных сосудистых растений азиатской России включает 232 вида и 22 гибрида, в Западной Сибири — 150 и 9, в Восточной Сибири — 156 и 13, на Дальнем Востоке — 179 и 14 (см. приложение). Количественно данные сходные, но качественно очевидно различаются, т.к. в своей работе мы опираемся на оригинальные исследования по многим группам в отличие от полностью компилятивных данных, использованных в статье. В результате дальнейших исследований список очевидно будет сильно изменяться, т.к. в ревизии нуждается не менее 70 форм, т.е. 28 % состава. Это значительная цифра, принимая во внимание, что знание таксономического разнообразия — это основа изучения биоразнообразия растительного покрова на разных уровнях, экосистемных исследований водных объектов, решения природоохранных, ресурсных и биоиндикационных вопросов.

По нашим данным, необходима серьёзная ревизия во многих родах и комплексах форм. Так, специальное изучение *Ranunculus (Batrachium)* в азиатской России показало, что число их реальных таксонов меньше — 8 видов и 1 гибрид (Бобров, Мочалова, 2013, 2014; Бобров и др., 2014а, 2015; Мочалова и др., 2014), вместо 12—14 таксонов, распознаваемых ранее. В *Callitriche* восстановлен вид *C. subanceps*, который долгое время рассматривался как форма *C. palustris* (Бобров, Мочалова, 2013; Бобров и др., 2014а). Необходим анализ азиатских (Lansdown, 2006) и американских (Lansdown, 2009) форм из родства *C. hermaphrodita* и *C. palustris*. Возможно нахождение гибридов (Martinsson, 1991; Pranci et al., 2014). Разница в составе и таксономической трактовке родов *Eleocharis*, *Schoenoplectus* у Т. В. Егоровой (2001, 2005) и в «Конспекте...» (2012), а также наши данные по этим группам (Бобров, Мочалова, 2013; Бобров и др., 2014б) свидетельствуют о необходимости их более тщательной ревизии. Различно понимание разнообразия рода *Najas* в «Конспекте...» (2012) и у монографа рода L. Triest (1988). Правомочность выделения мелких форм, принятых в «Конспекте...» (2012), требует всесторонней проверки. Необходимо решение проблем в близком роде *Caulinia*. В самой богатой группе рдестов (*Potamogeton*, *Stuckenia*) требуется верификация найденного в регионе североамериканского *P. strictifolius* (Z. Kaplan, устн. сообщ.). Существует мнение (Wiegand, Kaplan, 1998; и др.), что арктический *P. sibiricus* также может быть расой более широко распространённого *P. compressus*. Неясно распространение в азиатской России североамериканского *P. richardsonii*, который внешне очень сходен с *P. perfoliatus*. Есть необходимость ревизии целого ряда специфических дальневосточных форм (*P. cristatus*, *P. manchuriensis*, *P. octandrus*, *P. oxyphyllus*). Что понимается под *P. rutilus* в Сибири? Как быть с экологически и географически обусловленным разнообразием форм комплекса *S. pectinata*? До сих пор открыт вопрос о самостоятельности *S. subretusa*. Для Камчатки, Магаданской обл. и Якутии (Мочалова, 2008; Бобров, Мочалова, 2013, 2014; Бобров и др., 2014а) была показана высокая гибридная активность рдестов. Среди *Sparganium* интерес вызывает разграничение близких и внешне похожих видов *S. hyperboreum* и *S. natans* (Takahashi et al., 1994, 2001). Дискуссионным остаётся «крупный» ежеголовник, который для региона приводился как *S. coreanum* (Конспект..., 2012), *S.*

*erectum* (Takahashi et al., 2001), *S. stoloniferum* (Флора Сибири, 1988; Кузнецова, Захарова, 2012); пока он нами отнесён к *S. microcarpum* (Бобров, Мочалова, 2014). Есть вопросы с американскими (*S. fluctuans*) и дальневосточным (*S. kawakamii*, *S. probatovae*) формами. Как быть с полиморфным *S. emersum* — один это вид или комплекс видов. Широко распространена в группе гибридизация (Конспект..., 2012; Бобров, Мочалова, 2014; Бобров и др., 2014а). Открыт вопрос с крупной *Utricularia* в азиатской России. Для территории приводятся морфологически сходные *U. australis*, *U. macrorhiza*, *U. vulgaris* (Taylor, 1989; Конспект..., 2012; и др.). По нашим данным (Бобров, Мочалова, 2014), на большей части распространена *U. macrorhiza*. Однако есть образцы, соответствующие *U. australis* и *U. vulgaris*. Как лучше различать эти виды, где проходят границы их распространения — предстоит ещё решить. До сих пор не понятно отношение эндемика Камчатки *Zannichellia komarovii* и североамериканского *Z. intermedia* (Сосудистые..., 1987). Очевидно, что при проведении исследований вскроются проблемы и в других группах, т.к. изученность водной флоры ещё очень низкая.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (12-04-00074-а, 12-04-00904-а, 13-04-10027-к, 13-04-10084-к, 14-04-10060-к, 14-04-10060-к, 15-29-02498-офи\_м, 15-29-02739-офи\_м).

Болдина О.Н.

#### УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛЕТОК *CARTERIA CRUCIFERA* ИЗ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

BOLDINA O.N.

#### THE ULTRASTUCTURE OF *CARTERIA CRUCIFERA* FROM BAIKAL REGION

ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия, olgab1999@mail.ru

Штамм В1002 был выделен из региона озера Байкал Е.С. Гусевым в 2012 году. Первоначально он поддерживался на жидкой среде Warris, которая не давала возможности получить значительные количества клеток, необходимые для проведения электронномикроскопических исследований (ТЭМ). Поэтому в лаборатории альгологии БИН РАН этот штамм был адаптирован к агаризованной среде Kuhl, модифицированной добавкой почвенного экстракта. Живые клетки наблюдали с помощью микроскопа Axiolmager A1 Carl Zeiss на обеих средах. Для ТЭМ исследований использовались 7 - 10 культуры, выращенные на осветительной установке. Клетки заливали в агаровые блоки. Глутар-осмиевую фиксацию и обработку материала осуществляли согласно традиционной методике, применяемой ранее для хламидомонад (Болдина, 2011). Съемку выполняли на трансмиссионном электронном микроскопе TESLA BS 500. В 2014 году штамм В1002 как *Carteria sp.* был передан на хранение в коллекцию IBASU-A, где он в настоящее время поддерживается под номером 543 (Борисова и др., 2014). Позже на основании светоптических наблюдений штамм был отнесен к *C. crucifera* Korschikoff. При этом существенных изменений формы и строения клеток на разных средах выявлено не было. Несмотря на широкое распространение *C. crucifera*, впервые проводится детальное цитологическое исследование штамма этого вида из байкальского региона.

Вегетативные клетки эллипсоидные, эллипсидно-яйцевидные, широко-эллипсидные (15)17 — 23(25) мкм длиной и (8)12-17(20) мкм шириной. Старые клетки - до 29 мкм длиной и 25 мкм шириной. Зооспорангии 4-клеточные; зрелые зооспоры в них достигают размеров 15 x 10 мкм. Подвижные зооспоры — не менее 15 x 8 мкм. Оболочка отчетливая, неоднородная, часто отстает базально, а на переднем конце образует хорошо различимую (около 2 мкм высотой) крестообразную папиллу. Жгутиков четыре; обнаруживаются между ребрами папиллы. Они чуть короче длины клетки. Хлоропласт пристенный, занимает большую часть протопласта, достигая переднего конца клетки. По форме он Н-образный, по структуре - мелко-лопастной, зернистый. В центральном (или слегка сдвинутом к апикальной части клетки) утолщении хлоропласта имеется крупный пиреноид с отчетливо выраженной обкладкой из крупных крахмальных пластин и слабофрагментированной стромой. Сtigма периферическая, неправильно-сферической формы, мелкая (чуть более 1 мкм в диаметре), оранжевая, находится в передней трети клетки. Ядро базальное, располагается под пиреноидом. Сократительных вакуолей две.

В трансмиссионном электронном микроскопе оболочка в принципе двухслойная. Капсулярный слой практически отсутствует. На срезе виднеется лишь очень тонкий светлый ареол, окружающий клетки. Наружный триламеллярный слой очень тонкий с едва различимой субъединичной структурой. Характерной чертой этого слоя является более темная внутренняя ламелла по сравнению с наружной. Периферическая часть внутреннего слоя гомогенная, ближе к плазмалемме она приобретает более гетерогенную структуру, с большим количеством крупных темных рыхлых гранул различной формы. В материнских клетках эта часть слоя выглядит еще более темной и становится почти почти гомогенной. Плазмалемма слабоволнистая, часто плотно контактирует с оболочкой хлоропласта. Хлоропласт на срезах мелколопастной. Лопасты, как правило, заполняют почти всю площадь среза клетки и в основном образованы тилакоидами. Тилакоиды хлоропласта относительно длинные, прямые или слабо изогнутые. Они плотно упакованы в пачках чаще всего по 2 или 4 тилакоида. Местами образуются более крупные пачки до 12 тилакоидов, которые между собой соединены серией одиночных тилакоидов, расположенных параллельно друг другу. Пиреноид имеет гомогенную светлую строму, преимущественно слабоизогнутые уплощенные одиночные тилакоиды с неидентифицированным содержимым внутри и обкладку из 3-5



крупных крахмальных пластинок. Стигма состоит из двух слоев осмиофильных глобул. Строма хлоропласта гранулярная и помимо многочисленных рибосом содержит крахмальные зерна (до 20 на срез) эллипсоидной формы и единичные пластоглобулы. Диктиосомы (в среднем 2 на срез) состоят из 6–10 пачек и многочисленных пузырьков. Ядро на срезах обнаруживается только фрагментарно. Митохондрии в виде многочисленных мелких профилей, расположенных как в центральной части клетки, между лопастями хлоропласта, так и на ее периферии. Кресты обычно длинные, узкие, пластинчатые, но на концах часто расширенные. Крупная митохондрия располагается вблизи жгутикового аппарата. Вакуоли в молодых клетках немногочисленны. Помимо сократительных в цитоплазме обнаруживаются вакуоли с темным и светлым содержимым.

В целом представленные выше характеристики соответствуют описанию клеток в определителях и не имеют ярких различий с иллюстрациями и описаниями, приводимыми для этого вида при изучении его тонкой структуры (Lembi, Lang, 1965; Domozych, 1987; Nozaki et al, 1999). Особенностью штамма B1002 является то, что митохондрии обнаруживаются практически по всему срезу клетки, в отличие от штамма *C. crucifera* с их периферической локализацией, описанного в работе С.А. Lembi и N.J. Lang (1965). При этом наши данные позволяют выявить некоторые интересные детали в строении митохондрий и хлоропласта, включая стигму и пиреноид, и отметить различия клеток по сравнению с другими видами хламидомонадовых. Так, кресты митохондрий *C. crucifera*, являясь по сути уплощенными, имеют весьма расширенные полости. В строении тилакоидной системы серьезным отличием по сравнению с хлоропластами большинства хламидомонад является довольно частая встречаемость одиночных тилакоидов. Пиреноид по нашей классификации (Болдина, 2011) следует отнести ко II типу. При этом у хламидомонад с таким типом пиреноида (*Chlamydomonas. mutablis*, *C. radiata* и *C. carrizoensis*) обкладка обычно состоит из значительно большего числа крахмальных зерен. Указанные выше ультраструктурные особенности штамма B1002 могут дополнить характеристику вида *C. crucifera*.

За предоставление штамма B1002 автор благодарит Евгения Сергеевича Гусева, научного сотрудника лаборатории систематики и географии водных растений ИБВВ РАН.

Работа выполнена при поддержке темы государственного задания: 52.4. Гербарные фонды БИН РАН (история, сохранение, изучение и пополнение).

- Болдина О.Н. (2011): Принципы классификации пиреноидов у зеленых монад. — Водоросли: таксономия, экология, использование в мониторинге. — Екатеринбург: УрО РАН. — С. 34 – 41.
- Борисова О.В., Царенко П.М., Коніщук М.О. (2014): Коллекція культур мікрроводоростей IBASU-A. — Київ. — 110 с.
- Domozych D.S. (1987). Cell division in *Carteria crucifera* (Chlorophyta): the role of endomembrane system and phycoplast. — *Protoplasma*. 136: 170 — 182.
- Lembi C.A., Lang N.J. (1965): Electron microscopy of *Carteria* and *Chlamydomonas*. — *Amer. Jour. Bot.* 52(5): 464 — 477.
- Nozaki H., Aizawa K., Watanabe M.M. (1994): A taxonomic study of four species of *Carteria* (Volvocales, Chlorophyta) with cruciate anterior papillae, based on cultured material. — *Phycologia* 33 (4): 239-247.

**Борисова Е.А.<sup>1</sup>, Шилов М.П.<sup>2</sup>, Щербаков А.В.<sup>3</sup>**  
**РЕДКИЕ ВИДЫ ГИДРОФИТОВ В ОЗЁРАХ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**BORISOVA E.A.<sup>1</sup>, SHILOV M.P.<sup>2</sup>, SCHERBAKOV A.V.<sup>3</sup>**  
**RARE SPECIES OF GYDROPHYTES IN THE IVANOV PROVINCE LAKES**

<sup>1</sup>Ивановский государственный университет

<sup>2</sup>Ивановская государственная сельскохозяйственная академия

<sup>3</sup>Московский государственный университет

В Ивановской области расположено более 300 материковых и пойменных озёр, 43 из которых являются памятниками природы. В разные годы в озёрах области были обнаружены 11 редких видов гидрофитов, позднее включённых в Красную книгу Ивановской области (2010). В течение 2010–2014 гг. нами были обследованы материковые озёра, в том числе котловинно-моренные и водноледниковые – Большое Ивановское (Гаврилово-Посадский р-н), Валдайское, Высоковское (Ивановский р-н), Крапивновское, Полёво (Савинский р-н), Западное, Святое (Южский р-н), Рубское (Тейковский р-н), Спасское, или Лосевское (Фурмановский р-н), Таковец (Лежневский р-н), Ценское (Ильинский р-н), Юрцино (Комсомольский р-н), а также и карстовые – Белая Вода, Большое Рассолово (Савинский р-н), Красный Остров (Лежневский р-н), Ламна, Поныхарь, Рябо (Южский р-н), Левинское (Палехский р-н), Тепляковское (Шуйский р-н) и некоторые другие. В результате проведённых исследований, а также критического изучения гербарного материала (MW, IVGU и др.) были уточнены сведения по распространению редких видов растений-гидрофитов. Ниже приводится их список с краткими комментариями. Порядок расположения таксонов и категории редкости указаны в соответствии с региональной Красной книгой.

*Isoëtes lacustris* L., категория 2 – отмечен в озёрах Крапивновское, Ламна, Рубское, Святое, Высоковское. В озере Святое растёт на глубинах 20–200 см, местами в массе, образуя крупные заросли на участках с песчаным дном. Состояние популяции стабильное. В оз. Крапивновское встречается на плотном песчаном грунте, довольно часто, местами в массе, на глубинах 50–120 см. Образует монодо-

минантные заросли, подводные луга, а также растёт в сообществе с ежеголовником злаковидным. В конце 1880-х гг. указывался в оз. Поныхарь А.Ф. Флёровым (1902), очень редко отмечался в 1980-х гг. М.П. Шиловым. В последние десятилетия, вероятно, исчез в связи с загрязнением воды стоками с болот при добычи торфа. В 1920-е гг. отмечался в оз. Высоковское, вероятно, исчез в связи с нарушением гидрологического режима после постройки плотины на вытекающем из озера ручье.

*I. echinospora* Durieu, категория 2 – найден в озёрах Валдайское, Западное, Левинское, Рубское, Святое. Встречается одиночными экземплярами или группами, на глубинах 50–250 см. Численность в последние десятилетия сокращается. В оз. Рубское образует плотные заросли. В оз. Левинское за последние 10 лет постепенно сокращается, и в настоящее время находится здесь на стадии исчезновения. В оз. Валдайское в 1920-е гг. встречался почти по всему водоёму на глубинах 50–110 см, местами образуя большие группы на открытых участках, свободных от других макрофитов, в том числе мхов, а также в сообществах с макрофитами (Козулин, Чернышева, 1925). В настоящее время представлен одиночными экземплярами.

*Sparganium gramineum* Georgi, категория 2 – отмечен в озёрах Валдайское, Западное, Крапивновское, Левинское, Спасское, Ценское. В оз. Валдайское вид в 1920-х гг. рос на глубинах 140–240 см, образуя сплошное кольцо шириной от 3 до 16 м. В последние годы численность вида сократилась вследствие нарушения зарослей рыбаками и обустройства мест для купания. Более широко распространён в этом озере гибрид *Sparganium gramineum* Georgi x *S. emersum* Rehm. В оз. Крапивновское вид встречается часто, местами в массе, образует чистые заросли, а также растёт в сообществе с *Nymphaea candida* C. Presl и *Isoetes lacustris*. В озёрах Высоковское и Полёво нами были найдены только гибриды с *S. emersum*, образующие крупные лентовидные заросли на глубинах 1–1,5 м.

*Potamogeton praelongus* Wulf., категория 3 – найден в озёрах Белая Вода и Большое Ивановское. В оз. Большое Ивановское формирует плотные монодоминантные сообщества вместе с харовыми водорослями.

*Juncus bulbosus* L., категория 3. – известен только в оз. Святое. Образует крупные заросли (подводные луга) на мелководьях вдоль северо-западного берега озера. Очень редкий вид в Центральной России (Новиков и др., 1985).

*Nuphar pumila* (Timm) DC., категория 1 – отмечен в озёрах Красный Остров, Таковец и Ценское. Вид встречается небольшими группами на глубинах 50–250 см, реже образует чистые заросли в прибрежной полосе. Листья часто повреждаются насекомыми. В оз. Таковец в августе 2012 г. наблюдались массовое поедание корневищ и побегов растений водными млекопитающими.

*Elatine alsinastrum* L., категория 3 – указывался в озере Полёво, однако при обследовании этого водоема в 2013 г. обнаружить вид не удалось. Вероятно, это связано с интенсивным зарастанием озера и отсутствием открытых пляжей. В области вид достоверно известен также из Южского р-на, где был найден в колее дороги в 5 км к юго-востоку от д. Изотино. Распространение вида требует дальнейших специальных исследований.

*E. hydropiper* L., категория 3 – отмечен в озёрах Белая Вода, Валдайское, Красный Остров, Ламна, Святое, Тепляковское. В оз. Красный Остров встречается рассеянными группами на илистом дне. В оз. Святое большая популяция обнаружена на мелководьях в южной части водоёма.

*E. triandra* Schkuhr, категория 3 – встречается в озёрах Валдайское, Красный Остров, Ламна, Левинское, Святое, Рубское. В озёрах Ламна и Святое вид приурочен к песчаным отмелям. В оз. Валдайское встречается на мелководьях, в основном на илистом дне в восточной части озера. В оз. Левинское из-за интенсивного зарастания макрофитами, в том числе харовыми водорослями, постепенно исчезает, и обнаружить его удаётся не всегда. Небольшая группа растений была отмечена на песчаном мелководье по южному берегу оз. Рубское в начале июля 2014 г., ранее этот вид здесь, возможно, просматривался.

*Trapa natans* L., категория 1 – встречается в пойменных озёрах левобережья р. Клязьмы (Сорокино и Ореховое – Южский р-н) диночными экземплярами или небольшими группами. Численность вида сильно колеблется в соответствии с погодными условиями конкретного года. В 1996 г. в оз. Сорокино было отмечено 1320 розеток, а в жаркое лето 1999 г. в оз. Ореховое – 1849 розеток (Шилов и др., 2009).

*Utricularia minor* L., категория 3 – отмечен по берегам озёр Красный Остров, Полёво, Рябо, Юрцино, Ламна и в мочажинах окружающих их болот. Например, в оз. Рябо вид был найден на сплаvine по юго-восточному берегу у места вытекания из озера ручья Исток, в воде среди зарослей *U. vulgaris* L. и *Calla palustris* L. В мочажинах сфагнового болота Ламненское, окружающего оз. Ламна, вид был обнаружен среди крупных зарослей *U. intermedia* Hayne.

В обследованных небольших по площади карстовых озёрах – Архиповские, Глубоковские, Кривоносские провалихи (Савинский р-н), Озерки (Шуйский р-н), а также котловинно-моренных – Щучье, Малое Шестовское и др., площадью около 1 га и менее, обнаружить редкие гидрофиты не удалось, что свидетельствует о приуроченности их к более крупным по площади водоёмам.

На основе особенностей распространения редких видов гидрофитов выявлены флористические

типы озёр: полушниковые – Западное, Ламна, Понахарь, Святое (Южский р-н), Рубское; полушниково- ежеголовниковые – Крапивновское, Левинское; ежеголовниковые – Спасское; малокубышковые – Красный Остров, Таковец; повойничковые – Белая Вода и Тепляковское; пузырчатковые – Полёво, Рябо, Юрцино.

Таким образом, редкие виды гидрофитов, обладая специфическими экологическими особенностями, при изменении гидрологического и гидрохимического режимов водоёмов, как правило, связанных с теми или иными антропогенными нарушениями на водных объектах или в их водосборных бассейнах, резко сокращают численность популяций, вплоть до полного исчезновения, что, в частности, произошло с *Isoëtes lacustris* в оз. Понахарь и *I. echinospora* в оз. Высоковское. Некоторые виды в связи с загрязнением, интенсивным зарастанием и обмелением водоёмов начинают гибридизировать с более эвритопными видами: в частности, *Sparganium gramineum* в озёрах Высоковское и Полёво представлен только гибридными популяциями с *S. emersum*, а в оз. Валдайское этот гибрид явно вытесняет ежеголовник злаковидный. Всё это свидетельствует, что охрана редких гидрофитов должна основываться на глубоком знании их экологических особенностей, а также на неукоснительном соблюдении режимов охраны озёр.

Наши наблюдения над гидрофитами показывают, что в следующее издание Красной книги Ивановской области целесообразно дополнительно включить *Utricularia intermedia* Hayne.

Козулин Н.В., Чернышева Л.Я. Растительные сообщества Валдайского озера // Тр. Иван.-Вознес. губ. науч. о-ва краеведения. Иваново-Вознесенск, 1925. Вып. 3. С. 82–106.

Красная книга Ивановской области. Т.2 Растения и грибы / под ред. В.А. Исаева. Иваново: ПресСто, 2010. – 196 с.

Новиков В.С., Тихомиров В.Н., Шилов М.П. *Juncus bulbosus* (L.) (*Juncaceae*) во флоре средней России // Новости сист. высш. раст. 1985. Т. 22. С. 68–71.

Флёров А.Ф. Флора Владимирской губернии. М., 1902. I. Описание растительности Владимирской губернии с 33 рисунками и 4 картами. 338 с. (Тр. о-ва естествоиспытателей при императ. Юрьев. ун-те, т. 10).

Шилов М.П., Савельев А.А., Шилова Т.Н. Состояние популяции *Trapa natans* на озерах Южского района // Краеведческие записки. Иваново, 2009. Вып. 11. С. 236–248.

Вишняков В.С.

#### НОВОЕ В ПОЗНАНИИ ФЛОР И СИСТЕМАТИКИ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (BACILLARIOPHYCEAE) ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

VISHNYAKOV V.S.

#### NEW DATA ABOUT DIATOM FLORAS AND TAXONOMY IN CENTRAL ASIA

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия, aeonium25@mail.ru

Диаомовые флоры юга Сибири и Монголии – территории, занимающей крупный выдел Центрально-Азиатского региона, – очень богаты и гетерогенны. Анализ разнообразия Bacillariophyceae в Центральной Азии позволяет наметить существование нескольких «флористических комплексов», цельных в таксономическом плане и имеющих вполне определённую географическую локализацию. С горными водоёмами и водотоками этого региона связаны многие стенобионтные элементы, широко распространённые в низко минерализованных холодноводных озёрах и быстро текущих водотоках, очень типичных для условий Арктики и высоких гор. Они образуют первый комплекс. Филогенез аркто-альпийских видов на территории Центральной Азии привёл к обособлению ряда популяций в родах *Navicula*, *Hannaea*, *Amphora*, *Halamphora*, *Gomphonema*, *Gomphoneis*, *Cymbella*, *Caloneis*, *Aneumastus* и др., многие из которых и сейчас находятся в состоянии интенсивной дивергенции. Основными центрами локализации процессов видообразования у диатомовых служат глубоководные горные озёра Алтая, Саян, Прихубсугуля, Хангая и Хэнтэя возрастом от 7000–12000 лет, эволюция которых так или иначе опосредована гляциальными процессами и базальтовым вулканизмом четвертичного времени. Особое положение занимают диатомовые флоры рифтогенных озёр Сибири – Хубсугула и Байкала, – эндемичные фракции которых во многом являются результатом симпатрии.

Озёрные депрессии Центральной Азии, например, котловина Больших Озёр в Монголии или озёра Тажеранской степи в Прибайкалье, отличаются своеобразными локальными флорами, составляющими второй комплекс. Виды, принимающие активное участие в формировании этих флор, адаптированы к обитанию в интенсивно прогреваемых водоёмах с повышенной общей минерализацией главным образом за счёт карбонат-ионов. Характерный «облик» этим флорам придают виды из родов *Anomoeoneis*, *Mastogloia*, некоторых видовых комплексов *Halamphora* и *Epithemia*. В целом, это экологически индифферентные и широко распространённые таксоны. Эндемичное разнообразие в таких водоёмах является крайне низким. Формирование такого типа флористического комплекса прослеживается в недавно созданных водохранилищах аридной зоны Монголии (Дургунское, Тайширское) и в горных водоёмах с замедленным водообменом, примером чего служат такие озёра Алтая, как Ачит и Толбо, минерализация вод которых в значительной степени определяется водностью года. Флорогенетически этому комплексу близки ассоциации Bacillariophyceae, складывающиеся в солёных озёрах. На данный момент они требуют специальных исследований.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 14-14-00555.



Волкова Е.А., Бондаренко Н.А., Тимошкин О.А.  
НОВЫЕ МАССОВЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА *SPIROGYRA* (ZYGNEMATOPHYCEAE, STREPTOPHYTA)  
ОЗЕРА БАЙКАЛ

VOLKOVA E.A., BONDARENKO N.A., TIMOSHKIN O.A.  
NEW RECORDS OF *SPIROGYRA* SPECIES (ZYGNEMATOPHYCEAE, STREPTOPHYTA) IN LAKE BAIKAL

Лимнологический институт Российской Академии наук, cathvolkova@mail.ru

Нитчатые зеленые водоросли рода *Spirogyra* часто являются доминирующим компонентом в сообществах перифитона во многих пресноводных водоемах и водотоках почти на всех континентах (Kolkwiz & Krieger, 1941; Transeau, 1951; Kadłubowska, 1984; Рундина, 1998; Johnson, 2011, Stancheva et al., 2013; и др.) и на крупных островах (Novis, 2004). Благодаря своему спиральному парietальному хлоропласту водоросли этого рода легко узнаваемы, поэтому распространение *Spirogyra* spp. считается довольно хорошо документированным. Тем не менее, данные о распространении этих водорослей на видовом уровне до настоящего момента остаются ограниченными.

Для озера Байкал и его окрестностей были известны 7 видов и внутривидовых таксонов рода *Spirogyra*. Пять из них найдены в губе Анга К.И. Мейером и приведены в его монографии 1930 года, два вида найдены Л.А. Рундиной (1998) в окрестностях озера, при этом место нахождения указано ею только для одного вида (Туркинские минеральные воды). Данные сведения следует считать крайне ограниченными с учетом общего числа видов рода *Spirogyra* и их распространенности, а также уникальности экосистемы Байкала – крупнейшего резервуара биологического разнообразия, внесенного в список всемирного наследия ЮНЕСКО.

В последние годы наблюдается интенсивное зарастание дна в некоторых районах оз. Байкал, а также смена видов-доминантов, часть из которых – эндемики, нитчатыми зелеными водорослями, на глубинах от 1 до 20 м, представленными в основном *Spirogyra* spp. (Кравцова и др., 2012; Kravtsova et al., 2014; Вишняков и др., 2012; Тимошкин и др., 2014), массовое развитие которых не характерно для открытой литорали озера (Ижболдина, 2007). До недавнего времени за более чем вековую историю изучения фитобентоса Байкала отмечались лишь единичные нити спирогиры преимущественно в хорошо прогреваемых мелководных бухтах и сорах (Мейер, 1930; Ижболдина, 2007).

Цель исследований состояла в выявлении таксономического разнообразия и распространения водорослей по акватории Байкала и некоторых его притоков.

За период исследований 2012–2014 гг. популяции водорослей рода *Spirogyra* обнаружены нами в 26 участках озера и двух его притоках. По фертильным стадиям в Байкале выявлено 9 видов рода *Spirogyra*, 5 из которых приведены для альгофлоры озера впервые: *Spirogyra fluviatilis* Hilse, *Spirogyra varians* (Hass.) Kütz., *Spirogyra teodoresci* Transeau, *Spirogyra* cf. *porticalis* (Müll.) Cleve., *Spirogyra daedalea* Lagerheim. Три байкальских представителя рода – *S. protecta*, *S. weberi*, *S. juergensii* – обнаружены нами конъюгирующими в устье р. Большой Котинки (Юж. Байкал) на поверхности воды в застойных участках вместе с другими водорослями. *S. fluviatilis* отмечена в устье р. Тыи (Сев. Байкал) на камнях в массе. Из перечисленных видов только *S. fluviatilis* развивается в Байкале на каменистом грунте на глубинах от 2 до 25 м. Остальные виды – всегда среди зарослей других водорослей и макрофитов, а также формируют свободноплавающие скопления, как правило, на песчаном грунте на глубинах от 1,5 до 5–7 м. В целом, видовой состав водорослей рода *Spirogyra*, обитающих в Байкале, представлен широко распространенными видами. Два вида *S. daedalea* и *S. teodoresci* приводятся для водоемов Сибири впервые.

Работа выполнена в рамках госбюджетного проекта Сибирского отделения РАН № VI.51.1.10 «Современное состояние, биоразнообразие и экология прибрежной зоны озера Байкал».

Вишняков В.С., Тимошкин О.А., Ижболдина Л.А., Волкова Е.А. (2012): Таксономический список макроводорослей прибрежной зоны бухты Большие Коты и залива Лиственничный (Южный Байкал) – Изв. Иркут. ун-та. Сер. Биология. Экология. – Т. 5, № 3. – С. 147–159.

Ижболдина Л.А. (2007): Атлас и определитель водорослей бентоса и перифитона озера Байкал (мейо- и макрофиты) с краткими очерками по их экологии. – Новосибирск: Наука-центр. – 248 с.

Кравцова Л.С., Ижболдина Л.А., Ханаев И.В. и др. (2012): Нарушение вертикальной зональности зеленых водорослей в прибрежной части залива Лиственничный озера Байкал – Докл. РАН. – Т. 447, №2. – С. 227–229.

Мейер К.И. (1930): Введение во флору водорослей озера Байкал – Бюл. МОИП. Отд. Биологии. – М., – Т. 39, вып. 3-4. – С. 179–396.

Рундина Л. А. (1998): Зигнемовые водоросли России (Chlorophyta: Zygnematales). – СПб.: Наука, 351 с.

Тимошкин О.А., Бондаренко Н.А., Волкова Е.А., Томберг И.В., Вишняков В.С., Мальник В.В. (2014): Массовое развитие зеленых нитчатых водорослей родов *Spirogyra* Link и *Stigeoclonium* Kuetz. (Chlorophyta) в прибрежной зоне Южного Байкала – Гидробиологический журнал. №5. – С. 15–26.

Kolkwiz, R. & Krieger, H. (1941–1944). Zygnemales. In: *Kryptogamen-Flora von Deutschland und der Schweiz*. Vol. 13. (Rabenhorst, L. Eds), pp. 1–499.

Transeau, E.N. (1951): The Zygnemataceae. The Ohio State University Press, Columbus, Ohio, 327 pp.

Kadłubowska J.Z. Susswasserflora von Mitteleuropa. Bd. 16, Chlorophyta VIII, Conjugatophyceae I, Zygnematales.

Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1984. – 532 P.

- Johnson, L.R. (2011). Phylum Chlorophyta. Family Zygnemataceae. In: *The freshwater algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Second edition.* (John, D.M., Whitton, B.A. & Brook, A.J. Eds), pp. 576–608.
- Novis, P. M. 2004. New records of *Spirogyra* and *Zygnema* (Charophyceae, Chlorophyta) in New Zealand. *N. Z. J. Bot.* 42:139–52.
- Stancheva, R., Hall, J.D., McCourt, R.M. & Sheath, R.G. (2013). Identity and phylogenetic placement of *Spirogyra* species (Zygnematophyceae, Charophyta) from Californian streams and elsewhere. – *Journal of Phycology* 49 (3): 588–607.
- Kravtsova L.S., Izhboldina L.A., Khanaev I.V., Pomazkina G.V., Rodionova E.V., Domysheva V.M., Sakirko M.V., Tomberg I.V., Kostornova T.Ya., Kravchenko O.S., Kupchinsky A.B. (2014): Nearshore benthic blooms of filamentous green algae in Lake Baikal – Great Lakes Research. V. 40. 441–448 pp.

**Волкова О.А., Северова Е.Э., Локк И.Э., Соколов Д.Д., Ремизова М.В.**

**КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ *SCHEUCHZERIA PALUSTRIS* И КОНЦЕПЦИЯ СЕМЕЙСТВА В ПОРЯДКЕ ALISMATALES**

**VOLKOVA O.A., SEVEROVA E.E., LOCK I.E., SOKOLOV D.D., REMIZOVA M.V.**

**COMPREHENSIVE INVESTIGATION OF *SCHEUCHZERIA PALUSTRIS*  
AND THE FAMILY CONCEPT IN THE ORDER ALISMATALES**

Кафедра высших растений, Биологический факультет, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва,  
centaurea57@yandex.ru

В современной систематике практически общепринятым стало использование кладистического понимания монофилии при выделении таксонов (монофилетическая группа включает всех потомков какого-либо предка). Это снижает зависимость таксономических построений от экспертных оценок. Применение методов молекулярной филогенетики позволяет обходиться без экспертных оценок и при построении филогенетических деревьев. Однако остается важнейший элемент систематики – определение ранга таксона – в котором достижение «объективности» остается проблематичным. В современных ранговых системах растений, таких как система Angiosperm Phylogeny Group (APG III, 2009), уровень таксонов, определяемых как порядки и семейства, как правило, остается лишь предметом договоренности. Существует проблема координации рангов таксонов, которую мы обсудим на примере порядка Alismatales.

Порядок Alismatales в понимании Angiosperm Phylogeny Group включает всех представителей подкласса Alismatidae в понимании А.Л. Тахтаджяна (1987) [=группа Helobiae], а также два не сближавшихся ранее между собой и с Alismatidae семейства – Araceae (вкл. Lemnaceae и Pistiaceae) и Tofieldiaceae. При этом Araceae по числу видов многократно превосходит все остальные семейства порядка вместе взятые. Несмотря на очевидную естественность ароидных как группы, в пределах нее наблюдается большое морфологическое разнообразие. Группа Helobiae также вполне естественна, но традиционно рассматривается как совокупность большого числа семейств, набор и объем которых сейчас несколько скорректирован с использованием молекулярно-филогенетических данных. Среди этих семейств 6 состоят из единственного рода, а 3 – из одного вида (при широком понимании видов). В нашем сообщении мы проанализируем структурные отличия одного из наиболее морфологически обособленных монотипных семейств Helobiae – Scheuchzeriaceae. Важнейшие отличия Scheuchzeriaceae перечислены ниже. 1. Удлиненные побеги с воздушными листьями срединной формации (у остальных Helobiae, за исключением части погруженных в воду представителей, листья в прикорневой розетке). 2. Характерные для листьев Helobiae внутривлагалищные чешуйки преобразованы в волоски. 3. Боковые цветки в пазухах крупных кроющих листьев с развитыми пластинками. 4. Цветок с сильно варьирующим планом строения, но часто тримерный пентациклический (большая редкость среди Helobiae, но типичное состояние для однодольных в целом). 5. Симметрия молодого цветка нарушена из-за деформаций со стороны материнской оси (у однодольных с крупными брактями, напротив, характерна задержка развития со стороны брактей). 6. Гинецей с типичной симплектанной зоной и плод – крайне оригинальный вариант коробочки. 7. Пыльца распространяется в диадах. Последний признак представляет особый интерес, так как в норме не встречается у других растений. Диады формируются в ходе распада Т-образных, линейных или ромбических тетрад, типичных для однодольных с сукцессивным типом микроспорогенеза, при этом распад тетрады происходит в плоскости первого цитокинеза мейоза.

Наш анализ показывает, что вопрос об относительном уровне различий между группами в пределах Helobiae и Araceae не является тривиальным. В частности, разнообразие строения пыльцевых зерен Araceae не менее принципиально, чем таковое у Helobiae. Однако по совокупности признаков мы считаем обоснованным широкое понимание Araceae и узкое понимание семейств в группе Helobiae.

*Развитие пыльцы Scheuchzeria изучено при поддержке РНФ (проект 14-14-00250), развитие цветка и строение плода – при поддержке РФФИ (проект 14-04-31271).*

Тахтаджян А.Л. 1987. Система магнолиофитов. Л.: Наука. 439 с.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 161: 105–121.



Генкал С.И.<sup>1</sup>, Чекрыжева Т.А.<sup>2</sup>  
**О МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ *TABELLARIA FLOCCULOSA* (BACILLARIOPHYTA)**  
GENKAL S.I.<sup>1</sup>, CHEKRYZHEVA T.A.<sup>2</sup>  
**ON THE MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *TABELLARIA FLOCCULOSA* (BACILLARIOPHYTA)**

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН  
152742 Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, genkal@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>2</sup>Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН  
185003 Петрозаводск, пр.А. Невского, 50, tchekryzheva@mail.ru

*Tabellaria flocculosa* относится к широко распространенным видам (Диадомовые., 1951; Скаби-чевский, 1960), а диапазоны основных количественных признаков совпадают с таковыми ряда других сходных по морфологии видов: *T. fenestrata*, *T. quadrisepata*, *T. pseudoflocculosa* (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Kobayasi et al., 2006; Siver, Hamilton, 2011). Это вызывает определенные проблемы у исследователей при идентификации этих видов.

Изучение *T. flocculosa* из озер и рек Карелии с массовым развитием этого вида с помощью ска-нирующей электронной микроскопии выявило широкую морфологическую изменчивость количествен-ных (длина створки, ширина средней части и концов створки, число штрихов в 10 мкм, число двугубых выростов на створке) и качественных (форма створки и осевого поля, расположение двугубых выростов, наличие шипов) признаков. Всего в исследованных выборках зафиксировано 26 морфотипов с разным сочетанием признаков, различающихся хотя бы по одному из 12 морфологических признаков. На основе оригинальных и литературных данных предлагается расширить диагноз *T. flocculosa* и свести в синони-мику ряд таксонов.

*Работа поддержана грантом РНФ 14-14-00555.*

- Скабичевский А.П. (1960) Планктонные диатомовые водоросли пресных вод СССР (систематика, экология и распространение). Изд-во Московского ин-та. – 350 с.
- Diatomovye vodorosli. (1951) Opredelitel' presnovodnykh vodorosley SSSR [Key of Freshwater Algae of the USSR]. Vol. 4. Moscow. – 619 p.
- Kobayasi H., Idei M., Nayama Sh., Nagumo T., Osada K. H. Kobayasi's (2006.) Atlas of Japanese diatoms based on electron microscopy – Uchida Rokakuho Publishing Co., Ltd. Tokyo. – P. 3-531.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. (1991). Bacillariophyceae. 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa / Eds H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. Bd 2/3. Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag., – 576 p.
- Siver P.A., Hamilton P.B. (2011). Diatoms of North America: The freshwater flora of waterbodies on the Atlantic Coastat Plain – Iconographia Diatomologica. – V. 22. – P.1-916.

Глущенко А.М.<sup>1</sup>, Куликовский М.С.<sup>2</sup>  
**ОСОБЕННОСТИ РАЗНООБРАЗИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ВОДОЁМАХ ВОСТОЧНОГО ИНДОКИТАЯ**  
GLUSHCHENKO A.M.<sup>1</sup>, KULIKOVSKIY M.S.<sup>2</sup>  
**PECULIARITIES OF DIATOM DIVERSITY FROM WATER ECOSYSTEMS OF EAST INDO-CHINA**

<sup>1</sup>Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Россия

<sup>2</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия, max-kulikovsky@yandex.ru

К странам Восточного Индокитая традиционно относят Лаос, Камбоджу и Вьетнам. Диатомовая флора этих стран изучена поверхностно, существуют лишь отдельные работы по Лаосу (Fujita, Ohtsuka, 2005; Yana, Peerapornpisal, 2009; Malaiwan, Peerapornpisal, 2009), Камбодже (Ohno et. al., 1970), Вьетнаму (Meister, 1932; Amossé, 1969; Le Thu Ha, 1998; Duong et. al., 2006). В последнее время стали появляться работы, касающиеся некоторых групп диатомовых этих стран (Blanco et. al, 2012, Глущенко, Куликовский, 2015, Куликовский и др., 2014; Gusev, Kulikovskiy, 2014). Современные представления о биогеографии диатомовых водорослей свидетельствуют о более узком распространении видов как следствие их при-уроченности к определённым условиям среды. Тропические регионы земного шара характеризуются высоким уровнем эндемизма диатомовых водорослей, а также потенциальным источником неизвестных для науки видов, так как являются активными очагами видообразования. Оригинальность тропических флор и их несходство с голарктическими флорами были показаны в ряде работ (Foged, 1971; Blanco et al., 2012; Metzeltin, Lange-Bertalot, 1998, 2002, 2007). Целью работы является выявление особенностей разнообразия диатомовых водорослей Лаоса, Камбоджи и Вьетнама.

В результате изучения материалов по разнотипным водоемам Вьетнама, Лаоса и Камбоджи были выявлены представители, относящиеся к 66 родам: *Achnanthes* Bory, *Achnantheidium* Kützing, *Actinella* Lewis, *Adlafia* Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin, *Amphipleura* Kützing, *Amphora* Ehrenberg ex Kützing, *Aulacoseira* Thwaites, *Bacillaria* Gmelin, *Brachysira* Kützing, *Caloneis* Cleve, *Cavinula* Mann & Stickle, *Chamaepinnularia* Lange-Bertalot & Krammer, *Chaetoceros* Ehrenberg, *Cocconeis* Ehrenberg, *Conticribra* Stachura-Suchoples & Williams, *Craticula* Grunow, *Cyclotella* (Kützing) Brébisson, *Cymbella* Agardh, *Cymbopleura* (Krammer) Krammer, *Diadsmis* Kützing, *Diploneis* (Ehrenberg) Cleve, *Discostella* Houk and Klee, *Encyonema* Kützing, *Encyonopsis*

Krammer, *Envicadea* Van de Vijver, Gligora, Hinz, Kralj & Cocquyt, *Eolimna* Lange-Bertalot & Schiller, *Epithemia* Kützing, *Eunotia* Ehrenberg, *Fallacia* Stickle & Mann, *Fragilaria* Lyngbye, *Frustulia* Rabenhorst, *Geissleria* Lange-Bertalot & Metzeltin, *Gomphonema* Ehrenberg, *Hantzchia* Grunow, *Halamphora* (Cleve) Levkov, *Humidophila* Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, *Hydrosera* Wallich, *Luticola* Mann, *Mastogloia* Thwaites, *Melosira* Agardh, *Navicula* Bory, *Neidium* Pfitzer, *Ninastrelinikovia* Lange-Bertalot & Fuhrmann, *Nitzschia* Hassall, *Oricymba* Jüttner, Krammer, Cox, Van de Vijver & Tuji, *Orthoseira* Thwaites, *Pinunavis* Okuno, *Pinnularia* Ehrenberg, *Placoneis* Mereschowsky, *Planothidium* Round & Bukhtiyarova, *Platessa* Lange-Bertalot, *Pleurosigma* W. Smith, *Pleurosira* (Meneghini) Treviston, *Pseudostaurosira* Williams & Round, *Rhopalodia* O. Müller, *Sellaphora* Mereschowsky, *Seminavis* Mann, *Stauroneis* Ehrenberg, *Staurosirella* Williams & Round, *Stenopterobia* Brébisson, *Stephanodiscus* Ehrenberg, *Surirella* Turpin, *Tabellaria* Ehrenberg, *Terpsinoë* Ehrenberg, *Tryblionella* W. Smith, *Ulnaria* (Kützing) Compère. Наибольшее число родов (42) было обнаружено в бентосе кислых водоёмов п-ва Камрань. Помимо видов-космополитов, нами было отмечено большое число эндемиков разного уровня, например, новые виды, пока обнаруженные только в Лаосе (*Amphipleura vavilovii* Glushchenko & Kulikovskiy sp. nov., *Ninastrelinikovia laosica* Kulikovskiy, Glushchenko & Kociolek sp. nov., *Oricymba voronkinae* Glushchenko, Kulikovskiy & Kociolek sp. nov.).

Дальнейшие исследования будут посвящены подробному документированию и изучению флоры, её видового состава и последующему выявлению новых видов из водоёмов изучаемых стран.

Работа поддержана грантом РФФИ 14-14-00555.

Глушченко А.М., Куликовский М.С. (2015): Виды рода *Luticola* (Bacillariophyceae) в водоёмах Юго-Восточной Азии. Ботанический журнал **8**: в печати.

Куликовский М.С., Гусев Е.С., Кузнецова И.В. (2014): Коллекция культур диатомовых водорослей Вьетнама; некоторые особенности их биогеографии и распространения в разнотипных биотопах. – Экология внутренних вод Вьетнама. Москва: КМК. – С. 111–114.

Amossé A. (1969): Note sur des Diatomées récoltées en Indochine. *Revue Algologique* **9**: 326–344.

Duong T.T., Coste M., Feurtet-Mazel A., Dang D.K., Gold C., Park Y.S. & Boudou, A. (2002): Impact of urban pollution from the Hanoi area on benthic diatom communities collected from the Red, Nhue and Tolich rivers (Vietnam). *Hydrobiologia* **563**: 201–216.

Foged N. (1971): Freshwater diatoms in Thailand. *Nova Hedwigia* **22**: 267–369.

Fujita Y. & Ohtsuka T. (2005): Diatoms from paddy fields in northern Laos. *Diatom* **21**: 71–89.

Gusev, E.S. & Kulikovskiy, M. (2014): Centric diatoms from Vietnam reservoirs with description of one new *Urosolenia* species. *Nova Hedwigia Beihefte* **143**: 111–126.

Malaiwan, T., Peerapornpisal, Y. (2009): Diversity of Phytoplankton and Water Quality in the Reservoir of Nam Ngum Dam, Lao PDR. *KKU Science Journal* **37**: 42–49.

Metzeltin D., Lange-Bertalot H. (1998): Tropical Diatoms of South America I. – *Iconographia Diatomologica* **5**: 695 pp.

Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. (2002): Diatoms from the "Island Continent" Madagascar. – *Iconographia Diatomologica* **11**: 286 pp.

Metzeltin D., Lange-Bertalot H. (2007): Tropical Diatoms of South America II. Special remarks on biogeographic disjunction. – *Iconographia Diatomologica* **18**: 887 pp.

Ohno M., Fukushima H. & Kobayashi T. (1972): Diatom flora of the Mekong water system, Cambodia. *Natural Science* **20**: 1–24.

Ohtaka A., Watanabe R., IM S., Chhay R. & Tsukawaki, S. (2010): Spatial and seasonal changes of net plankton and zoobenthos in Lake Tonle Sap, Cambodia. *Limnology* **11**: 85–94.

Sato H., Katoh S., Handa K., Fukuda M., Iwasaki Y., Kikuchi S., Kojo Y. & Nakagawa T. (1999): Diatom analysis of sediments and past hydrological conditions at sites in Angkor Thom, Cambodia – Proceedings of the 14th International Diatom Symposium. – 501–510.

Yana E. & Peerapornpisal Y. (2009): Diversity of benthic algae and water quality in tributaries of the Mekong River passing Thailand and some parts of Lao PDR. *KKU Science Journal* **37**: 30–41.

Голованов Я.М.<sup>1</sup>, Петров С.С.<sup>2</sup>, Мулдашев А.А.<sup>3</sup>, Бактыбаева З.Б.<sup>4</sup>, Ямалов С.М.<sup>1</sup>

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИВНОГО ВИДА *ELODEA CANADENSIS* L. В ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

GOLOVANOV YA.M.<sup>1</sup>, PETROV S.S.<sup>2</sup>, MULDASHEV A.A.<sup>3</sup>, BAKTYBAEVA Z.B.<sup>4</sup>, YAMALOV S.M.<sup>1</sup>

DISTRIBUTION OF THE INVASIVE SPECIES OF *ELODEA CANADENSIS* L. IN RESERVOIRS OF THE BASHKORTOSTAN REPUBLIC

<sup>1</sup> Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, Уфа, Россия, jaro1986@mail.ru

<sup>2</sup> Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Стерлитамак, Россия, jaro1986@mail.ru

<sup>3</sup> Уфимский институт биологии РАН, Уфа, Россия, muldashev\_ural@mail.ru

<sup>4</sup> Институт региональных исследований Республики Башкортостан, Сибай, Россия, bakybaeva@mail.ru

Элодея канадская – *Elodea canadensis* L. (Hydrocharitaceae) – североамериканский плюризональный гидрофит, широко распространенный на многих континентах, в том числе и в Евразии. Расселение элодеи канадской в Старом свете произошло, предположительно, благодаря аквариумистам. В азиатской части России и на Урале элодея впервые была интродуцирована в 1892 г. в водоемы г. Екатеринбурга, откуда в ближайшие 10 лет быстро распространилась по всему Уралу (Ронжина, 2006).

Впервые на территории республики вид был отмечен в начале XX в. в Краснокамском р-не (оз. Чергазы у с. Редькино, 1927). К настоящему времени вид освоил практически все типы водоемов от рек и озер до техногенных водоемов различных природных зон республики. Ниже мы приводим данные по распространению вида.

**Башкирское Предуралье. Бореально-лесная и широколиственно-лесная зоны.** Краснокамский р-н (оз. Чергазы у с. Редькино, 1927; старица р. Кама у пос. Николо-Березовка, 1989), Нуримановский р-н (старица р. Уфы у д. Нимислярово, 1989; оз. Светлое, 1989), Бирский р-н (старица р. Белой у д. Калинники, 1990; оз. Штанное, 1990; оз. Подворное, 1990; оз. Каменное, 1990; д. Суслово, 2009), Благовещенский р-н (р. Уса у д. Соколовского, 2007), Мишкинский р-н (с. Н. Троицкое, 2009), Архангельский р-н (д. Азово, 1986; оз. Волково у д. Троицкое, 1988), Гафурийский р-н (озеро у д. Антоновка, 1990; озеро у д. Русский Саскуль, 1990; оз. Холодное, 1990; д. Цапловка, 2003); Ишимбайский р-н (г. Ишимбай, 2010). **Лесостепная зона.** г. Уфа (оз. Сосновое, 1937; оз. Архимандритское, 1986; оз. Березовое, 1986; оз. Долгое, 1986; оз. Конопляное, 1990; оз. Кустаревское, 1990), Чишминский р-н (оз. Коряжное, 1986), Дюртюлинский р-н (озеро у д. Юсупово, 1990; оз. Грязное, 1990; оз. Большая Елань, 1990; старица р. Белая у д. Черлак, 1992), Бирский р-н (оз. Шамсутдин, 1976), Благовещенский р-н (оз. Курпич, 1931), Кушнаренковский р-н (карстовая воронка у д. Гуровка, 2001), Салаватский р-н (р. Юрюзань у д. Куселярово, 1984; р. Ай у д. Еланино, 1992; р. Ай у д. Турналы, 1992), Дуванский р-н (с. Улькунды, 2010), Куюргазинский р-н (г. Кумертау, 2013; р. Карагайка, 2013), Зианчуринский р-н (р. Б. Сурень у д. В. Сарабиль, 2014). **Степная зона.** г. Салават, 1989, 2009; Стерлитамакский р-н (г. Стерлитамак, 1988, 2014; старица р. Белой, в 5 км от ж/д станции Аллагуват, 1990; оз. Башкирское, 1990; оз. Урзала, 1990; оз. Каныкуль, 1990; р. Ашкадар у г. Стерлитамак, 1990; оз. у д. Покровка, 1990), Мелеузовский р-н (г. Мелеуз, 1989, 2012; озеро у д. Ташлыкуль, 1990; озеро у д. Самойловка, 1990; оз. Ульидель, 1990; озеро у д. Тамьян, 1990; озеро у д. Якты-Куль, 1990; р. Каран, 2012), Миякинский р-н (устье р. Мияки, 1983; с. Курьятмасово, 1994).

**Южный Урал. Бореально-лесная зона.** Белорецкий р-н (р. Инзер у д. Бриштамак, 1988; р. Лемеза у устья р. Атыш, 1988; с. Серменево, 1992; д. Бердагулово, 1996; р. Малый Инзер у д. Реветь, 2001; р. Б. Инзер у д. Лапышты, 2005), Учалинский р-н (истоки р. Тюлюк, 1992; р. Белая у быв. д. Карагужино, 2001), Бурзянский р-н (с. Ст. Субхангулово, 1996; р. Белая у с. Иргизлы, 1999). **Широколиственно-лесная зона.** Архангельский р-н (р. Лемеза у быв. д. Харьковка, 1988), Кугарчинский р-н (р. Большой Ик у д. Мурадымово, 1998), **Лесостепная зона.** Баймакский р-н (оз. Толкас, 1991; р. Таналык у с. Мерясово, 2007; р. Туяляс у д. Гадельша, 2010), Учалинский р-н (р. Урал у с. Уразово, 1990).

**Башкирское Зауралье. Степная зона.** Абзелиловский р-н (оз. Чебаркуль, 2001), Баймакский р-н (р. Камыш-Узяк, 2009; р. Карагайлы, 2009, 2010), Хайбуллинский р-н (р. Уртазымка у с. Целинное, 2007; р. Таналык у д. Таштугай, 2009; р. Таналык у с. Алибаевское, 2009; р. Таналык у с. Новый Зирган, 2009; пруд на р. Бузавлык у пос. Петропавловск, 2009).

Согласно приведенным данным наиболее широко *Elodea canadensis* распространена в Предуралье Республики Башкортостан в бассейнах рек Кама и Белая. В холодноводных реках Южного Урала вид распространен значительно реже.

Ронжина Д.А. Физиологические аспекты натурализации *Elodea canadensis* Michx. // Адвентивная и синантропная флора России и ближнего зарубежья: состояние и перспективы: Мат-лы межд. науч. конф. — Ижевск, 2006. — С.87—88.

Гончаров А.А., Шохрина В.В.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЕСМИДИЕВЫХ (DESMIDIALES, ZYGNEMATOPHYCEAE): SUSSWASSERFLORA VON MITTELTEROPA, VOL. 17.

GONTCHAROV A.A., SHOHRINA V.V.

MODERN APPROACH TO BIODIVERSITY OF DESMIDS (DESMIDIALES, ZYGNEMATOPHYCEAE) ACCESSMENT: SUSSWASSERFLORA VON MITTELTEROPA, VOL. 17.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия, gontcharov@biosoil.ru

Десмидиевые водоросли (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) отличаются наибольшим видовым разнообразием среди стрептофитных водорослей и являются важным компонентом водных экосистем. Порядок насчитывает не менее 2500 видов (Gontcharov, 2008), но их число может быть значительно больше за счет многочисленных внутривидовых таксонов, нередко существенно отличающихся от типовых форм (Kouwets, 2008). Систематика десмидиевых основана преимущественно на признаках морфологии клетки: форма клетки и полуклетки, степень радиальности, орнаментации клеточной стенки, строение хлоропластов (Паламарь-Мордвинцева, 1982; Brook, 1981; Gerrath, 1993).

Молекулярно-филогенетические исследования убедительно показали, что большинство родов порядка является полифилетическим (сборными), а монофилетические группы (клады), предположительно объединяющие виды с общим происхождением, включают представителей нескольких традиционных родов (Gontcharov, 2008; Gontcharov et al., 2003; Gontcharov, Melkonian, 2005, 2008; 2011; Skaloud et al., 2011, 2012). Особо стоит отметить отсутствие четкой концепции вида у десмидиевых и исключительный



полиморфизм многих видов (Kouwets, 2008).

Очевидно, что при изучении видовой разнообразия этой группы проблемы, перечисленные выше, не позволяют ограничиваться традиционными методами и подходами. По этим же причинам приходится с осторожностью относиться к литературным данным, особенно если они не сопровождаются оригинальными иллюстрациями, подтверждающими верность определения.

Недавно международный коллектив авторов приступил к работе по подготовке очередного тома Пресноводной флоры Центральной Европы, посвященного десмидиевым водорослям (*Susswasserflora von Mitteleuropa*, Vol. 17). По предварительной оценке флора десмидиевых на этой территории насчитывает около 800 видов. Нами было решено отойти от традиционного подхода, основанного на обобщении региональных и локальных флор, как правило, интегрирующих результаты исследований разных авторов и в разные периоды времени. В работе основной упор будет делаться на оценку современного разнообразия десмидиевых Австрия, Венгрия, Германия, Лихтенштейн, Польша, Словакия, Словения, Чехия и Швейцария на основе изучения не менее 2000 проб из 1000 локалитетов. Учитывая, что наибольшее разнообразие десмидиевых приурочено к (сфагновым) болотам, 80% проб будет отобрано в этом типе местообитаний, 10% – в озерах и прудах и около 10% – из почв, с увлажненных скал и т.д. Видовой состав будет определяться как традиционными методами (световая и электронная микроскопия), так и путем сравнения маркерных последовательностей ДНК. В ходе выполнения исследования предполагается изолировать 4000–5000 штаммов десмидиевых и использовать их при подготовке иллюстраций и для молекулярно-филогенетических исследований.

Для каждого штамма будет получена частичная последовательность *rbcL*, что позволит определить его уникальность и принадлежность к той или иной кладе десмидиевых (Gontcharov, Melkonian, 2011). Поскольку традиционная система группы не отражает родственные отношения слагающих ее видов, перед нами стоит задача разработать новую систему на основе устойчивой филогении порядка. Для этого будут использованы 4 маркера (*rbcL*, 18S rDNA, 28S rDNA и 23S rDNA) и около 150 таксона, представляющих все традиционные рода десмидиевых и клады. Предполагается, что каждый вид будет подтвержден фотографиями и последовательностью *rbcL*, полученными для штамма, депонированного в коллекцию CCAS.

На наш взгляд, наличие референтного штамма, фотографий и маркерной последовательности для каждого вида существенно упростит процесс определения десмидиевых даже для неспециалиста и стимулирует инвентаризацию их разнообразия не только в Европе, но и за ее пределами.

- Паламарь-Мордвинцева Г.М. (1982): Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 11(2). Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые (2). – Л: Наука, 619 с.
- Brook, A.J. (1981): *The biology of desmids*. Botanical Monographs Vol. 16. Blackwell Scientific. Oxford, 276.
- Gerrath, J. F. (1993): *The biology of desmids: A decade of progress*. – *Progress in phycological research* 9: 79–192.
- Gontcharov A.A. & Melkonian M. (2005): Molecular phylogeny of *Staurastrum* Meyen ex Ralfs and related genera (Zygnematophyceae, Streptophyta) based on coding and noncoding rDNA sequence comparisons. – *Journal of Phycology* 41: 887–899.
- Gontcharov A.A. & Melkonian M. (2011): A study of conflict between molecular phylogeny and taxonomy in the Desmidiaceae (Streptophyta, Viridiplantae): analyses of 291 *rbcL* sequences. – *Protist* 162 (2): 253–267.
- Gontcharov, A.A. & Melkonian, M. (2008): In search of monophyletic taxa in the family Desmidiaceae (Zygnematophyceae, Viridiplantae): the genus *Cosmarium* Corda ex Ralfs. – *American Journal of Botany* 95:1079–1095.
- Gontcharov, A.A. (2008): Phylogeny and classification of Zygnematophyceae (Streptophyta): current state of affairs. – *Fottea* 8(2): 87–104.
- Gontcharov, A.A., Marin, B. & Melkonian, M. (2003): Molecular phylogeny of conjugating green algae (Zygnematophyceae, Streptophyta) inferred from SSU rDNA sequence comparisons. – *Journal of Molecular Evolution* 56(1): 89–104.
- Kouwets, F.A.C. (2008): The species concept in desmids: the problem of variability, infraspecific taxa and the monothetic species definition. – *Biologia* 63(6): 881–887
- Škaloud, P., Nemjová, K., Veselá, J., Černá, K.A. & Neustupa, J. (2011): A multilocus phylogeny of the desmid genus *Micrasterias* (Streptophyta): Evidence for the accelerated rate of morphological evolution in protists. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 61(3): 933–943.
- Škaloud, P., Št'astný, J., Nemjová, K., Mazalová, P., Pouličková, A. & Neustupa, J. (2012): Molecular phylogeny of baculiform desmid taxa (Zygnematophyceae). – *Plant Systematics and Evolution* 298:1281–1292.

Горошко Ю.М.

МИКРОВОДОРОСЛИ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ ХАБАРОВСКА: ПЕРВЫЕ ПОДХОДЫ

GOROSHKO JU.M.

MICROALGAE OF Khabarovsk City Waterbodies: First Approaches

Дальневосточный государственный гуманитарный университет, Хабаровск, Россия, Orange1106@yandex.ru

Исследование биоразнообразия микроводорослей городских водоемов ранее не проводилось. Подобные исследования в окрестностях Хабаровска велись на территории Большехехцирского заповедника (Кухаренко, Медведева, Баринаева и др., 1986).

Целью нашей работы явилось выявление таксономического состава микроводорослей, обилия и

сапробности видов для оценки экологического состояния городских водоемов.

Исследования альгофлоры проводились в Ботаническом пруду, расположенном в городском парке «Динамо». Изученный водоем является естественным и характеризуется стоячей водой. Зимой полностью промерзает. Испытывает антропогенную нагрузку (замусоренность берегов, заиливание дна, зарастание водной растительностью). Площадь свободного зеркала воды Ботанического пруда составляет 464 м<sup>2</sup>. Обследовано 70 свежесобранных проб фитопланктона и обрастаний водных растений, собранных с сентября по ноябрь 2013—2014 гг. Просмотр и фотографирование препаратов осуществлены с помощью микроскопа Микромед-2 и цифровой фотокамеры Canon EOS1000D.

Видовая принадлежность водорослей определена с помощью Определителя «Пресноводные водоросли» (А. А. Гуревич, 1966), Определителя пресноводных водорослей СССР (1951—1986), Атласа водорослей-индикаторов сапробности Российского Дальнего Востока (С. С. Барина, Л. А. Медведева, 1996), а также материалов Интернет-сайтов. Некоторые определения подтверждены ведущим специалистом по водорослям Гончаровым А. А. (БПИ ДВО РАН, г. Владивосток).

В ходе исследования было обнаружено 38 видов и внутривидовых таксонов микроводорослей из 27 родов, относящихся к 5 отделам.

Отдел *Chlorophyta* (18 таксонов): *Cosmarium botrytis*, *Coenochloris pyrenoidosa*, *Oocystis borgei*, *Scenedesmus communis*, *Ankistrodesmus acicularis*, *Ankistrodesmus angustus*, *Radiofilum conjunctivum*, *Ulothrix zonata*, *Oedogonium* sp., *Bulbochaete* sp., *Mougeotia scalaris*, *Spirogyra* sp., *Closterium moniliferum* var. *moniliferum*, *Cosmarium formosulum*, *Cosmarium quadrum*, *Staurastrum cingulum*, *Pediastrum boryanum* var. *boryanum*, *Pediastrum tetras* var. *tetras*. Отдел *Bacillariophyta* (14 таксонов): *Cyclotella* sp., *Fragilaria capucina*, *Synedra ulna* var. *ulna*, *Navicula* sp., *Pinnularia major*, *Pinnularia mesolepta*, *Amphora ovalis* var. *pediculus*, *Cymbella cistula*, *Gomphonema acuminatum* var. *coronatum*, *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceum*, *Rhopalodia gibba* var. *gibba*, *Nitzschia palea*, *Surirella linearis*, *Surirella tenera* var. *nervosa*. Отдел *Cyanophyta* (3 таксона): *Oscillatoria formosa*, *Oscillatoria limnetica*, *Oscillatoria tenuis* f. *tenuis*. Отдел *Euglenophyta* (2 таксона): *Euglena* sp., *Phacus longicauda* var. *Longicauda*. Отдел *Dynophyta* (1 таксон): *Peridinium* sp.

Новыми для изучаемой территории оказались 11 таксонов микроводорослей: *Oscillatoria limnetica*, *Pinnularia major*, *Amphora ovalis*, *Pediastrum boryanum*, *Ankistrodesmus acicularis*, *Radiofilum conjunctivum*, *Cosmarium quadrum*, *Staurastrum cingulum*, *Peridinium* sp., *Euglena* sp., *Bulbochaete* sp.

Индивидуальные видовые сапробные значения позволяют разделить изученные водоросли на 4 группы: ксеносапробные ( $S_i = 0-0,5$ ); олигосапробные ( $S_i = 0,6-1,5$ ); мезосапробные ( $S_i = 1,6-3,5$ ); полисапробные ( $S_i = 3,6-4,0$ ). Также водоросли были распределены в четыре группы по частоте встречаемости: обильные (5–6 баллов по шкале Корде); часто встречаемые (4 балла); обычные (3 балла); редкие (1–2 балла). Выявлено, что в Ботаническом пруду преобладают мезосапробные и обычные виды, которые являются достаточно толерантными к загрязнению.

Трофность водоема оценивалась с помощью индекса сапробности сообщества гидробионтов, населяющих данный водоем. При расчете по методу Пантле-Бука в модификации Сладечека оказалось, что степень сапробности для Ботанического пруда составляет 1,88. Соответственно Ботанический пруд является мезотрофным слабо загрязненным. Это позволяет нам утверждать, что водоем находится вполне в удовлетворительном экологическом состоянии.

Требуется изучение других водоемов в городской черте, выявление видового состава альгофлоры, сравнение сезонной и погодичной динамики представителей, определение биоиндикаторов и др.

Барина С. С., Медведева Л. А. (1996): Атлас водорослей – индикаторов сапробности (российский Дальний Восток). – Владивосток: Дальнаука. – 364 с.

Барина С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. (2006): Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: Pilies Studio. – 498 с.

Гуревич А. А. (1966): Пресноводные водоросли (определитель). – М: Просвещение. – 111 с.

Определитель пресноводных водорослей СССР **1, 2, 4, 6, 7 10, 11, 13** (1951-1986). – Л: Наука.

Кухаренко Л. А., Медведевой Л. А., Бариновой С. С. и Батенок И. Н. (1986): Водоросли – Флора и растительность Большехехцирского заповедника (Хабаровский край). – Владивосток: ДВНЦ АН СССР.

Protist Information Center – <http://protist.i.hosei.jp/>

Банк данных пресноводной альгофлоры Молдовы – <http://algae.md>



Градов О.В.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЦЕНОТИЧЕСКАЯ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИКА ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ  
НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕАКТИВНОСТИ  
К ГИДРОХИМИЧЕСКИ-ОБУСЛОВЛЕННЫМ ФАКТОРАМ

GRADOV O.V.

BIOCENOTIC AND BIOGEOGRAPHIC SYSTEMATICS OF THE AQUATIC PLANTS BASED ON COMPLEX INDICATORS OF A  
PLANT RESPONSE TO THE HYDROCHEMICAL FACTORS CONSIDERED IN THE FRAMEWORK OF PHYSICAL CHEMISTRY

ИНЭПХФ РАН (INEPCP RAS), Москва (Moscow)

Общеизвестно, что для каждого из водных растений характерна видоспецифическая реактивность к факторам среды, эволюционно обусловленная географическими условиями их произрастания в природной среде. Следовательно, реактивность / резистентность видов, специфичных для данной гео-/гидрохимической и географической локации может являться критерием их адаптивности в филогенезе, а значит – критерием эволюционной систематики с биогеографической привязкой. Зная показатели реактивности и диапазоны резистентности различных систематических единиц или таксонов, можно составить базу данных систематики растений на основе объективных физико-химических факторов, не зависящих от систематики как субъекта классифицирования и его взглядов на данную таксономическую единицу. Этот подход может явиться вспомогательным комплементарным методом как для лабораторных, так и для природных условий исследования.

Так, например, известно, что хедиотис Зальцмана (*Hedyotis salzmännii*) способен расти в воде с pH до 8, элеохарис живородящий (*Eleocharis vivipara*) чувствителен уже к значениям pH 7–7.5, гемиянтус малоцветковый (*Hemianthus micranthemoides*) не способен существовать при pH <6, а некоторые роталы (*Rotala* sp.) поддерживают физиологически нормальное функционирование и при pH, много меньшем 5.5. То есть, иными словами, диапазоны резистентности растений к окислительно-восстановительному потенциалу / pH существенно различаются, а в ряде случаев являются видоспецифичным признаком. Аналогично обстоит дело с концентрацией CO<sub>2</sub> и отдельных ионов. Например, для болбитиса Геделоти (*Bolbitis heudelotii*) достаточна концентрация углекислоты 3–5 мг/л, ситняг крошечный (*Eleocharis parvula*) требует поддержания CO<sub>2</sub> на уровне 10–15 мг/л, ротала крупнотычинковая (*Rotala macrandra*) оптимально развивается при 15–25 мг/л, а пеплису двухтычинковому (*Peplis diandra*, *Didiplis diandra*) необходимо завышенное значение в 20–30 мг/л. Во множестве случаев результат вегетации и морфогенеза растения также определяется содержанием CO<sub>2</sub> и отдельных ионов. Так, у гетерантеры остролистной (*Heteranthera zosterifolia*), способной развиваться даже при 3–5 мг/л CO<sub>2</sub>, при доведении уровня CO<sub>2</sub> до 20–30 мг/л наблюдается увеличение размеров до 2 раз, а ротала Валлиха (*Rotala wallichii*) имеет зависимость окраски (пигментации) от концентрации CO<sub>2</sub> и ионов железа. У последней наблюдается к тому же зависимость колористической гаммы от концентрации фосфатов и нитратов, а у ряда других растений, таких как лимнофила ароматная (*Limnophila aromatica*) и эхинодорус нежный (*Echinodorus tenellus*), она качественно зависит от pH. Кроме ротал Валлиха, из относительно распространённых растений, чувствительными к железу является пузырчатка травolistная (*Utricularia graminifolia*). Также элеохарис живородящий при недостатке железа этиолируется и желтеет, а гетерантера остролистная чернеет и т.д.

Если рассуждать с точки зрения биогеографического подхода, очевидно, что разные по физико-химическим предпочтениям виды не способны сосуществовать в единой локации. Соответственно, можно также систематизировать географические условия среды (диапазоны оптимальности), исходя из реактивности / резистентности сосуществующих в них растений. Для этого необходимо проводить мониторинг среды с целью установления её внутренних взаимоотношений и оптимальной регуляции с учётом потребностей видов. С другой стороны, известно, что факторы среды комплексно, а не по одиночке, воздействуют на водные растения и взаимодействуют между собой. Имеет смысл проиллюстрировать эту цепочку связей простейшим примером: pH и жёсткость воды связаны, так как кислотно-основные свойства в воде складываются, как минимум, из баланса концентраций карбонатов, ответственных за карбонатную жесткость и играющих роль основания, и CO<sub>2</sub>, играющего роль кислоты. Однако CO<sub>2</sub> есть, как известно, субстрат фотосинтеза, от концентрации которого зависит рост водных растений, вырабатывающих кислород. Следовательно, чем больше концентрация CO<sub>2</sub>, тем больше впоследствии будет концентрация кислорода. Но, в то же время, увеличение CO<sub>2</sub> в среде влечёт понижение pH, которое замедляет метаболизм микроорганизмов, в частности – ответственных за нитрификацию, что вызывает ускоренное ухудшение водной среды редокс-критерию и по скорости гумификации – отложения гуминовых кислот и фульвокислот (по отношению к которым применяется, в частности, термин «окислительное кислотообразование», говорящий о взаимосвязи этих процессов с изменением pH, rH и редокс-потенциала Eh). Для пресноводной растительности в локации торфяных болот подкисление воды как фактор воздействия на растения связано с тем, что гуминовые кислоты входят в состав органической массы торфа. Однако торф, равно как и многие другие используемые в подобных целях органические и природные материалы, выделяет CO<sub>2</sub>, потребляемый водной растительностью. Она, в свою очередь, осуществляет «биологическую оксигенацию» среды, что приводит к окислению откладывающегося органического вещества. Диссоциация органических кислот, в свою очередь приводит к изменению pH, что замыкает

цикл биогеохимического равновесия.

Так как все обозначенные целевые параметры взаимосвязаны, вполне логична потребность в системе, которая бы осуществляла взаимно-скомпенсированный и коррелированный мониторинг в этой области, одновременно автоматически осуществляла бы классификацию как биогеографической среды, так и возможной при данных факторах воздействия (следовательно – факторах адаптации или отбора) растительности по «шкале пригодности» определённого растения или неантагонистического растительного сообщества. Иначе говоря, аппаратура такого рода должна относить регистрируемые с её помощью значения в комплексе к «зелёной зоне» (оптимальной) и давать возможность работы с базами данных для подбора взаимно-однозначных соответствий / функциональных зависимостей – с целью комплексного приложения данных к морфологической и молекулярной систематике вида или таксона и «паспортизации» сообщества (в т.ч. – по критериям дескрипторов его адаптивности).

Необходим синхронный анализ с использованием ряда юстируемых друг относительно друга химических величин. В силу сложности взаимодействия этих величин, рассмотренной выше, этот процесс должен осуществляться в режиме мониторинга, а не единичных измерений. Используя ряд подключаемых через предварительные преобразователи и многоканальные АЦП к ЭВМ электродов и сенсоров (рН-метрические электроды; датчики на содержание газов, напр. CO<sub>2</sub>; датчики жёсткости воды TDS / кондуктометрические электроды для измерения удельной электропроводности по солям в выносной колбе или прокачиваемой проточной ячейке), выдающих показания в ПО с базой данных и графическим интерфейсом, допускающим фитирование (с вычислением статистической невязки) к кривым оптимума / адаптивности / реактивности, можно получать многомерный комплекс значений объективных показателей-дескрипторов для каждого внесенного или вносимого в БД вида / таксона или для каждого местообитания / биогеографической локации.

Несколько лет назад российской инициативной группой под кураторством автора (Градов О.В., 2014) по просьбе коллег из Латвии, специализировавшихся на выращивании водных растений, была сконструирована и собрана лабораторная мониторинговая тест-система для взаимно коррелированного измерения четырёх параметров: рН, растворённого кислорода / углекислого газа, температуры и жёсткости, для которой также являлось возможным расширение до 12-канальной системы сбора-обработки данных. К ней был разработан прототип ПО с базой данных. Для лабораторных исследований данная система решала прямую задачу – поиск оптимума для известных растений в условиях изменяемой среды. Но для полевого применения тот же интерфейс позволяет решать «обратную задачу» – систематизацию вероятной аквафлоры по условиям среды с отнесением к той или иной статистической когорте, либо биогеографическую / биогеохимическую классификацию промеряемой водной среды в базе данных с предложением вариантов возможных водных растений, если данные об их диапазонах адаптации и чувствительности присутствуют в базе данных (в альтернативном случае – могут быть введены в нее). На данный момент работа над проектом не ведется, технически результаты предшествовавшей части устарели по элементной базе и программной реализации, однако идеология, предложенная в этой работе, продолжает быть актуальной и не воспроизведенной в полном объеме ни РФ, ни за рубежом.

Градов О.В. (2014), *Аквафлора* 5: 47-51.

Гусев Е.С.<sup>1</sup>, Доан Нё Хай<sup>2</sup>, Нгуен Нгок Лам<sup>2</sup>

**РАЗНООБРАЗИЕ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ВЬЕТНАМА:  
МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ**

**GUSEV E.S.<sup>1</sup>, DOAN NHU-HAI<sup>2</sup>, NGUYEN NGOC-LAM<sup>2</sup>  
CHRYSTOPHYTES DIVERSITY IN VIET NAM: MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR ASPECTS**

<sup>1</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия, evsergus@yahoo.com

<sup>2</sup>Институт Океанографии, г. Нячанг, Вьетнам

Водоросли порядка Synurales (класс Chrysophyceae) изучались в водоёмах Вьетнама в 2008-2015 гг. Материал собран в различных регионах страны: Южном Вьетнаме (провинции Бария-Вунгтау, Киенгьянг, Биньтхуан, Донгнай), Центральном Вьетнаме (Кханьхоа, Ламдонг, Куангнам, Даклак) и Северном Вьетнаме (Лаокай, Баккан, Хайфон, окрестности г. Ханой). Основными типами исследуемых водоёмов были водохранилища, озёра, пойменные мелководные водоёмы и небольшие озёра заболоченных территорий, включая водоёмы в национальных парках Каттён, Катба, Кондао, Фукуок, Бабе. В результате работ обнаружено и документировано более 100 таксонов золотистых водорослей рангом ниже рода, из них 15 – новые для науки виды из секций Planae, Multisetigerae, Torquatae, Mallomonas, Papillosoae, Quadratae.

Всего выделено в культуру 60 штаммов золотистых водорослей из водоёмов провинций Кханьхоа, Биньтхуан и Ламдонг. Выделены в культуру виды р. *Mallomonas* из следующих секций: Annulatae, Mallomonas, Papillosoae, Quadratae, Torquatae, Planae, Multisetigerae. Род *Synura* в коллекции представлен видами из секций Petersenianae и *Synura*. Также в коллекции представлен род *Poterioochromonas*. Все организмы задокументированы с помощью сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии, проведён молекулярно-генетический анализ по ядерным (SSU и LSU rDNA) и пластидным (rbcL) генам. Использо-

ние молекулярно-генетических методов позволило выявить скрытое разнообразие в комплексах видов *Mallomonas matvienkoeae* B. Asmund & Kristiansen (3 новых для науки вида) из секции Planae, *Mallomonas kalinae* Řezáčová и *M. rasilis* Dürschmidt из секции Papillosae. Впервые выделен в культуру и изучен таксон из секции Multisetigerae, близкий к ископаемому виду, найденному в эоценовых отложениях. Изучение нуклеотидных последовательностей также позволило выявить отличия популяций видов *Mallomonas splendens* (G.S. West) Playfair и *Mallomonas adamas* K.Harris & D.E.Bradley из различных районов тропиков и субтропиков. Коллекция золотистых водорослей содержит 5 новых для науки видов из рода *Mallomonas*.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты 14-04-93001 вьет а и №15-04-04181 а и Совместного Российско-Вьетнамского тропического научно-исследовательского и технологического центра в рамках программы «Эколан 3.2».

Гусев Е.С., Куликовский М.С., Генкал С.И., Чемерис Е.В.,  
Мовергоз Е.А., Капустин Д.А., Вишняков В.С., Мальцева С.Ю., Капустина Н.В., Бобров А.А.  
СОЗДАНИЕ ЦЕНТРА ПО ИЗУЧЕНИЮ, КУЛЬТИВИРОВАНИЮ И ХРАНЕНИЮ ВОДНЫХ АВТОТРОФНЫХ ОРГАНИЗМОВ  
(ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ, МАКРО- И МИКРОВОДОРОСЛИ, ЦИАНОБАКТЕРИИ)

GUSEV E.S., KULIKOVSKIY M.S., GENKAL S.I., CHERMERIS E.V., MOVERGOZ E.A.,  
KAPUSTIN D.A., VISHNYAKOV V.S., MALTSEVA S.Y., KAPUSTINA N.V., BOBROV A.A.  
ESTABLISHING A CENTER FOR STUDY, CULTIVATION AND STORAGE OF AQUATIC AUTOTROPHIC ORGANISMS  
(HIGHER AQUATIC PLANTS, MACRO- AND MICROALGAE AND CYANOBACTERIA)

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия, algogus@yandex.ru,  
lsd@ibiw.yaroslavl.ru

К настоящему времени в специализированных коллекциях Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН (ИБВВ РАН) (гербарий, депозитарий типов диатомовых водорослей, коллекция живых культур водорослей и цианобактерий и др.) накоплены значительные материалы по различным группам водных автотрофных организмов России (микро- и макроводоросли, мохообразные, сосудистые растения, цианобактерии) и других регионов мира, которые были созданы и поддерживались до последнего времени фактически на энтузиазме заинтересованных сотрудников и финансировались в основном из средств исследовательских проектов. Однако современные объёмы материала, высокий уровень работы с ними, востребованность коллекций за пределами ИБВВ РАН свидетельствуют о необходимости создания единого центра и информационной системы по изучению, культивированию и хранению образцов водных автотрофных организмов. Такой научный центр позволит систематизировать коллекции и модернизировать работу с ними до мирового уровня с привлечением 1) новейших данных исследований специалистов по систематике, генотипированию, филогении, фитогеографии, экологии разных систематических групп водных растений и цианобактерий, 2) передовых информационных технологий для организации открытого доступа к фондовым материалам коллекций (в виде электронного каталога, цифровых изображений и др.) широкому кругу учёных России и других стран для вовлечения ценного материала в научное информационное поле страны и мира, необходимого для объективной современной оценки биоразнообразия России, решения разнообразных фундаментальных и прикладных задач, связанных с экосистемами внутренних вод страны.

Работа по созданию такого научного центра уже фактически проводится на базе лаборатории систематики и географии водных растений ИБВВ РАН по целому ряду направлений.

1. Выявление и анализ разнообразия разных систематических групп водных растений (водоросли, мохообразные, сосудистые) и цианобактерий, обитающих во внутренних водных экосистемах России и других стран. Выявление и описание новых для науки таксонов.

2. Изучение таксономически трудных групп водных автотрофных организмов. Молекулярно-генетические и цитогенетические исследования для уточнения таксономической принадлежности и специфики их региональных популяций.

3. Выявление закономерностей распространения водных макрофитов и макроводорослей, их распределения по широтному, долготному и высотному градиентам, а также в зависимости от степени океаничности-континентальности климата.

4. Изучение экологии и биологии разных систематических групп водных растений. Определение экологических оптимумов для доминирующих видов.

5. Повышение уровня и качества знаний о видовом богатстве водных растений и цианобактерий России путём создания доступного для всех электронного каталога, включающего данные по видам, их географии, экологии.

6. Оцифровка единиц хранения (типовых материалов, исторических сборов, пострадавших и разрушающихся образцов, представителей сложных систематических групп).

7. Создание банка ДНК для видов, представленных в коллекциях. Создание банка данных нуклеотидных последовательностей для включения этой информации в систему оценки разнообразия методом



штрих-кодирования (баркодинга).

8. Организация условий для постоянного поддержания и хранения большого числа живых культур водорослей и цианобактерий. Выявление штаммов, ценных для целей биотехнологии, создание экспериментальной базы по изучению их свойств.

9. Создание системы научного обмена штаммами и генетическим материалом.

10. Создание открытой базы данных и электронных каталогов коллекций, хранящихся в ИБВВ РАН.

Такой центр по изучению, культивированию и хранению позволит сконцентрировать и систематизировать разнообразные коллекционные материалы по водным автотрофным организмам России в одном месте высокопрофессиональными специалистами по этой группе. Оцифровка коллекционных образцов, создание каталога и базы данных коллекций водных растений и цианобактерий России существенно упростит доступ к коллекциям и увеличит их использование в научно-исследовательских и практических работах. Всё это позволит быстро вводить в научный процесс и напрямую от ведущих специалистов современные знания о новинках в таксономии, уточнения и дополнения региональных списков водных флор, данные о сложных группах, охраняемых видах водных растений и цианобактерий и т.д., что в конечном итоге повысит качество знаний о биоразнообразии России в целом. В результате этой работы любой заинтересованный исследователь сможет получить в одном месте исчерпывающую информацию как при непосредственном посещении, так и через интернет.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (15-29-02739-офи\_м). Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (15-29-02739-офи\_м).*

**Давидович Н.А.<sup>1</sup>, Куликовский М.С.<sup>2</sup>**

**РОЛЬ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ФИЛОГЕОГРАФИИ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ**

**DAVIDOVICH N.A.<sup>1</sup>, KULIKOVSKIY M.S.<sup>2</sup>**

**THE ROLE OF REPRODUCTIVE BIOLOGY IN ADDRESSING DIATOM PHYLOGEOGRAPHY PROBLEMS**

<sup>1</sup>«Карадагский природный заповедник»,

пгт. Курортное, г. Феодосия, Республика Крым, Россия, karadag-algae@yandex.ru

<sup>2</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Ярославская обл., Россия, 152742, max-kulikovsky@yandex.ru

Филогеография как направление исследований стала развиваться взрывными темпами после внедрения в практику молекулярных методов анализа. Построение филогенетических кладограмм в совокупности с географическими паттернами распределения популяций позволило воссоздать картину расселения и распространения многих видов животных, растений, грибов. Следует заметить, что диатомовые в этом отношении исследованы весьма слабо. По мере накопления фактических данных и развития теоретических представлений стали проявляться проблемы филогеографии, многие из них детально обсуждаются в существующих обзорах (например, Абрамсон, 2007, 2009; Лухтанов, Кузнецова, 2009). Так, если руководствоваться исключительно дивергенцией выбранных молекулярных маркеров, то очень часто оказывается, что факт и момент их дивергенции определяется гораздо раньше, чем наступило видовое расхождение в понятиях морфологии, репродуктивной или экологической изоляции. Еще одна серьезная проблема, приводящая к несовпадению между филогенией генов и видов, возникает при интрогрессии в геном исследуемого вида генетических маркеров вследствие межвидовой гибридизации или параллельного генетического переноса, осуществляемого, например, вирусами. Существует проблема полифилии и парафилии, и если полифилия большинством школ не признается как естественная система, то в отношении парафилии действует субъективный фактор – признавать или не признавать парафилетические таксоны и оставлять ли за ними формальное название. Очень часто внутри, на самом деле, единого полиморфного вида на основе анализа небольших гипервариабельных участков нуклеотидных последовательностей выделяют большое число новых видов – так называемые «генетические виды».

В целом, если отвлечься от деталей, становится очевидным, что главная проблема, на самом деле, состоит в нерешенности и неопределенности понятия вида и его границ. Существует множество концепций вида (Amato, 2010). Современный подход в филогеографии базируется на филогенетической концепции, подразумевающей генетическое родство видов и возможность построения в идеале полной филогенетической картины мира, где все ныне живущие и вымершие виды объединены филогенетическими связями. Однако и при этом подходе не всегда удается ответить на вопрос – где пролегают границы между видами. Нет однозначной и универсальной меры различий, которая позволила бы полученные клады признать самостоятельными видами. И как следствие, в силу нерешенности вопроса о биологических границах, не удается установить пространственные границы. В такой ситуации, возможно, следует еще раз обратиться к биологической концепции вида (Mayr, 1942; Dobzhansky, 1951), которая определяет виды не только как совокупности репродуктивно совместимых организмов, оставляющих плодотворное потомство в поколениях, но и устанавливает границы между видами, выраженные в их репродуктивной изоляции. То, что приводит к возникновению биологической репродуктивной изоляции, определяет механизм ее возникновения, а следствие (сам факт изоляции) служит хорошим критерием для делими-



тации видов. Критерий репродуктивной изоляции не универсален (вспомним автогамные виды) и в ряде случаев имеет ограничения прикладного характера, однако важнейшим его преимуществом является то, что он затрагивает сущность процесса видообразования, поскольку самостоятельная эволюционная (филогенетическая) история как раз и создается биологическим барьером, существенно лимитирующим или вовсе исключаящим возможность переноса генетического материала. Более того, этот критерий объективен, он не зависит от мнения и квалификации эксперта, и что весьма важно, данные о репродуктивной совместимости позволяют избежать такой крайности, характерной для филогенетических построений, как чрезмерное дробление видов. Понятие репродуктивной совместимости/изоляции, не противоречит филогенетической, эволюционной, морфологической и другим концепциям, и в то же время позволяет обнаружить и доказать факт дивергенции видов. В этом нас убеждают накапливающиеся данные, в частности, касающиеся широко распространенной на Евразийском континенте диатомеи *Ulnaria ulna*, которая до настоящего времени воспринималась как единый вид.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта № 14-04-90427-Укр-а.*

Абрамсон Н.И. (2007): Филогеография: итоги, проблемы, перспективы. – *Вестник ВОГиС* 11 (2): 307–331.

Абрамсон Н.И. (2009): Молекулярные маркеры, филогеография и поиск критерия разграничения видов. – *Труды зоологического института РАН. Приложение №1*: 185–198.

Лухтанов В.А., Кузнецова В.Г. (2009): Молекулярно-генетические и цитогенетические подходы к проблемам видовой диагностики, систематики и филогенетики. – *Журнал общей биологии* 70 (5): 415–437.

Amato, A. (2010): Species concepts and definitions: reproductive isolation as a tool to reveal species boundaries. – *The International Journal of Plant Reproductive Biology* 2 (2): 114–126.

Dobzhansky, T. (1937): *Genetics and the origin of species*. – Columbia University Press, New York.

Mayr, E. (1942): *Systematics and the origin of species*. – Columbia University Press, New York.

**Дурникин Д.А.**

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЮГА ОБЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ ОЗЕРНЫХ КОТЛОВИН**

**DURNIKIN D.A.**

**FEATURES DISTRIBUTION OF SPECIES OF VASCULAR PLANS SOUTH OB-IRTYSH WATERSHED IN THE LAKE ECOSYSTEM DEPENDING ON THE GENETIC TYPES LAKE BASIN**

Алтайский государственный университет, Барнаул, Durnikin@list.ru

Юг Обь-Иртышского междуречья – это территория между 51° и 57° северной широты, площадь ее составляет около 160000 км<sup>2</sup>. В административном отношении регион находится в пределах Алтайского края и прилегающих районов Новосибирской и Омской областей, а также территории Республики Казахстан. По геоморфологической структуре территория занимает обширную Барабинско-Кулундинскую депрессию, ограниченную на западе Иртышским увалом, на востоке – Приобским плато, на севере – Васюганским плато, на юге – предгорными равнинами Алтая (Архипов и др., 1970).

В период с 1998 по 2014 гг. исследована флора более чем 355 разнотипных озер, среди которых 102 озера имеют площадь зеркала более 1 км<sup>2</sup>. Все исследованные водоемы по территории юга Обь-Иртышского междуречья распределены относительно равномерно как по широте, так и по долготе.

Для флоры озер юга Обь-Иртышского междуречья отмечено 169 видов (99,4% от общего числа видов во всей флоре водоемов), относящихся к 36 (100%) семействам и 64 родами (98,4%). Все растения принадлежат к трем отделам — Equisetophyta (два вида), Polypodiophyta (два вида) и Magnoliophyta (165 вида, или 99,3%). Среди покрытосеменных на долю однодольных приходится 109 видов (65,6%), на двудольные — 56 видов (34,4%). Среди выделяемых флор разных типов водных объектов, в озерах сосредоточено наибольшее количество видов, включая виды «гидрофитного ядра». Головная часть ранжированного списка семейств флоры озер юга Обь-Иртышского междуречья содержит семейства: Cyperaceae, Potamogetonaceae, Ranunculaceae, Poaceae, Juncaceae, Polygonaceae, Alismataceae, Typhaceae, Sparganiaceae, Zannicheliaceae. Эти 10 ведущих семейств объединяют 65,0% видов флоры озер исследованной территории (110 видов). Наиболее разнообразно представлены четыре семейства: Cyperaceae, Potamogetonaceae, Ranunculaceae и Poaceae, включающие 45,5% всей изученной флоры озер. Среди ведущих семейств «гидрофитного ядра» исследованных озер выделяется семейство Potamogetonaceae, включающее 17 видов. Преобладание представителей семейства Potamogetonaceae в списке семейств «гидрофитного ядра» характерно для всех флор разнотипных водоемов Бореального подцарства. На втором месте по количеству видов — семейство Ranunculaceae с шестью видами. Семейства Zannicheliaceae, Najadaceae, Nymphaeaceae и Lemnaceae имеют по четыре вида, остальные семейства немногочисленные и представлены одним-тремя видами.

Интересно происходит распределение видов в озерных экосистемах в зависимости от генетических типов озерных котловин. Генетические типы озерных котловин выделены по данным Н.В. Савченко (1997): 1. Озера, происхождение котловин которых связано с водно-эрозионными и водно-аккумуля-

тивными процессами. Это пойменные озера по долинам рек (старичные, плесовые озера); 2. Озера, котловины которых совпадают с переуглубленными участками днищ ложбин древнего стока; 3. Остаточно-реликтовые озера древнеозерных равнин; 4. Озера, котловины которых образовались под действием суффозионно-просадочных процессов; 5. Озера, формирующиеся в котловинах выдувания территории степного Прииртышья.

Для оценки сходства видового состава флор разнотипных по происхождению озер применен коэффициент Жаккара в видоизменении Л.И. Малышева (1972) с построением дендрита способом «максимального корреляционного пути» с последующим выделением плеяд наиболее сходных по своей структуре флор. Максимальным видовым разнообразием отличается флора озера, происхождение котловин которых связано с водно-эрозионными и водно-аккумулятивными процессами (пойменные, старичные, плесовые озера Песчаное, Хомутиное, Чебацкое, Астродым и др.) — 160 видов, 94,1% всех видов.

Меньшим видовым составом представлена флора озера, котловины которых совпадают с переуглубленными участками днищ ложбин древнего стока (оз. Кривое, Хорошее, Большое Топольное, Травное и др.) — 140 видов (82,3%). Немного уступает им по составу флора остаточно-реликтовых озера древнеозерных равнин (оз. Чаны, М. Чаны, Убинское, Сартлан и др.) — 122 вида, или 71,7%. Наименее богаты в видовом отношении озера, котловины которых образовались под действием суффозионно-просадочных процессов (33 вида, или 19,4%) (оз. Кабантакыр, Кирей, Улькенсор, Сейтень, Баянкуль и др.), а также озера, формирующиеся в котловинах выдувания территории степного Прииртышья (оз. Барганы, Сейтень, Туз, Шошканы и др.). В этих озерах отмечен 21 вид (2,3% от общего числа видов во всех типах водоемов).

При рассмотрении флор разнотипных по происхождению озера юга Обь-Иртышского междуречья обнаруживается следующая закономерность.

Наибольший уровень сходства по видовому составу ( $K_j = 0,86$ ) наблюдается у групп озера, происхождение котловин которых связано с водно-эрозионными и водно-аккумулятивными процессами (пойменные, старичные, плесовые озера) и у озера, котловины которых совпадают с переуглубленными участками днищ ложбин древнего стока. При 139 общих видах все же в озерах, происхождение котловин которых связано с водно-эрозионными и водно-аккумулятивными процессами, встречаются виды, не отмеченные для озера, котловины которых совпадают с переуглубленными участками днищ ложбин древнего стока. Это такие виды, как *Salvinia natans*, *Potamogeton gramineus*, *Acorus calamus*, *Nymphaea candida* и др.

Отсутствие этих видов в озерах, котловины которых совпадают с переуглубленными участками днищ ложбин древнего стока, связано, по-видимому, с разными видами хозяйственной деятельности человека (нарушение гидрологического режима, выпас скота, рекреация, охота, рыболовство), которые особенно усилились в последние десятилетия. Они составляют часть общих антропогенных изменений флоры, охватывающих практически все региональные флоры. В эту же плеяду входят и остаточно-реликтовые озера древнеозерных равнин. При  $K_j = 0,79$  по составу флоры эта группа озера примыкает к первым двум рассматриваемым типам озера в зависимости от генетических типов озера котловин. В общей сложности три выделенных типа объединяют 162 вида сосудистых растений, что составляет 95,2% от всех типов исследованных озера.

Максимальным видовым разнообразием «гидрофитного ядра» отличаются озера, происхождение котловин которых связано также с водно-эрозионными и водно-аккумулятивными процессами (пойменные, старичные, плесовые озера) — 50 видов, 94,1% всех видов «гидрофитного ядра». Наиболее близка к ним по богатству флора озера, котловины которых совпадают с переуглубленными участками днищ ложбин древнего стока, — 41 вид (70,6%). На третьем месте по количеству видов стоит флора озера с остаточно-реликтовыми типами озера котловин древнеозерных равнин (29 видов, или 50,0%). Значительно уступают им по составу флоры озера, котловины которых образовались под действием суффозионно-просадочных процессов (11 видов, 18,9%) и озера, формирующиеся в котловинах выдувания территории степного Прииртышья (всего четыре вида, 6,8%), образующие плеяду при  $K_j = 0,11$  с рассмотренными первыми тремя типами озера. В состав флоры рассматриваемых двух типов озера входят виды, относящиеся к соляноводному ФК. Всего в рассматриваемых типах озера отмечено 34 вида. Среди них — редкие стенобионтные виды *Ruppia drepanensis*, *R. maritima*, *Zannichellia pedunculata*, *Z. repens*, *Althenia filiformis*, *Najas marina* и *Caulinia flexilis*, а также виды с широкой экологической амплитудой: *Typha laxmanii*, *Triglochin maritimum*, *T. palustre*, *Alisma gramineum*, *Phragmites australis* и др.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», код проекта: 316.

Архипов С.А., Вдовин В.В., Мизеров Б.В. и др. (1970). Западно-Сибирская равнина / История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. — М.: Наука. — 279 с.

Савченко Н.В. (1997). Озера южных равнин Западной Сибири. — Новосибирск: СибУПК. — 300 с.

Малышев, Л.И. (1972). Площадь выявления флоры в сравнительно-флористических исследованиях. Бот. журн. — Т. 57. — № 2. — С. 182–197.

Еремкина Т.В.  
РАЗНООБРАЗИЕ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ  
В ВОДОХРАНИЛИЩАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (СРЕДНИЙ УРАЛ)  
EREMKINA T.V.  
BIODIVERSITY OF CHRYSOPHYCEAN ALGAE IN THE RESERVOIRS  
OF THE SVERDLOVSK REGION (MIDDLE URAL)

Уральский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Екатеринбург, Россия, tver60@mail.ru

К настоящему времени процесс инвентаризации видового разнообразия альгофлоры водоемов Свердловской области характеризуется начальной стадией, в связи с чем исследования такого рода являются весьма актуальными. Первые материалы по альгофлоре отдельных водохранилищ этого региона появились в 1980-е годы. Золотистые водоросли занимают пятое место по разнообразию в флористическом списке фитопланктона водохранилищ после зеленых, диатомовых, эвгленовых и синезеленых (Еремкина, 2014). Интерес к изучению этой группы организмов вызван значительным уровнем антропогенного воздействия на водоемы области. Известно, что золотистые водоросли являются чувствительными индикаторами условий окружающей среды (Волошко, 2007). Материалом для изучения послужили результаты собственных многолетних (2000–2014 гг.) исследований 11 водохранилищ Свердловской области (Белоярского, Верхне-Выйского на р. Тагил, Черноисточинского, Верхне-Выйского и Нижне-Выйского на р. Выя, Исетского, Нижне-Тагильского, Нижне-Туринского, Рефтинского, Малорефтинского и Нейво-Рудянского) и литературные данные (Васильчикова и др., 1989; Васина, Ярушина, 1984; Чеботина и др., 2002; Ярушина и др., 2003). При составлении таксономического списка использована система общего издания «Süßwasserflora von Mitteleuropa» (Starmach, 1985).

Общий флористический список золотистых водорослей планктона исследуемых водохранилищ к настоящему времени включает 37 видов (39 видов и разновидностей), относящихся к 11 родам, 2 порядкам, 6 семействам и 1 классу (Chrysophyceae). Наибольшее число таксонов принадлежит к порядку Ochromonadales (71.8 %), семейству Synuraceae (38.5 %). Таксономическим разнообразием выделяются роды *Mallomonas* (30.8 %), *Dinobryon* (20.5 %) и *Kephyrion* (12.8 %), что составляет 64.1 % от общего видового состава. Доля маловидовых (< 5 видов) родов достигает 35.9 %. Аналогичное распределение видового состава отмечено при исследованиях Chrysophyta водоемов Севера России зоны тайги (Волошко, 2012).

Наиболее разнообразны золотистые водоросли в Верхне-Выйском водохранилище на р. Тагил (16 видов и разновидностей), Малорефтинском (14) и Белоярском (13) водохранилищах. Наименьшее число таксонов выявлено в Исетском (3) и Рефтинском (5) водохранилищах, отличающихся высоким уровнем загрязнения (Исетское – pH достигает 8.9 ед., цветность – 120 градусов цветности) и наличием обширной тепловой зоны (Рефтинское – температура воды в «теплой зоне» летом достигает 28–29 °C).

При эколого-географическом анализе среди таксонов с известным географическим распределением выявлены только космополиты (14 таксонов). По типу местообитания преобладают планктонные формы (80 %), бентосные – 20 %. По отношению к степени минерализации воды из 13 выявленных таксонов-индикаторов основную часть (69 %) составляют индифференты, 2 вида – олигогалобии, 2 – олигогалобии-галобии. Подавляющее большинство индикаторов сапробности (42 %) – олиго-бетамезосапробии, 31.6 % – олиго-альфамезосапробии, 3 таксона – олигосапробии, 2 – бетамезосапробии.

По частоте встречаемости выделяются *Chrysococcus biporus* Skuja (82 % исследованных водоемов), *Dinobryon divergens* O.E.Imhof (72.7 %), *Pseudokephyrion schilleri* (J.Schiller) W. Conrad (72.5 %), *Mallomonas tonsurata* Teiling emend. W.Krieg. (63.6 %). Довольно высока доля видов и разновидностей (41 %), встречаемых только в одном водохранилище.

Для сезонной, пространственной и межгодовой динамики развития золотистых водорослей характерна крайняя неравномерность. Массовое развитие представителей этого отдела в водохранилищах начинается со второй декады мая и продолжается до начала июня. Активная вегетация *P. schilleri* и *Ch. biporus* отмечены нами в Нижнетагильском водохранилище в июле-августе 2012 г. Второй пик развития золотистых водорослей в большинстве водохранилищ наблюдается в сентябре. В отдельные годы их вегетация продолжается до середины октября. Для пространственной динамики характерно развитие водорослей в заливах, верховьях водохранилищ. В водоемах-охладителях (Белоярское, Рефтинское водохранилища) – полное их отсутствие в «теплой зоне». В состав доминирующих комплексов в Верхне-Выйском водохранилище входит *Dinobryon bavaricum* O.E.Imhof (32.3 % от общей численности, 31.5 % - от общей биомассы фитопланктона), в Черноисточинском и Нижне-Тагильском – *D. divergens* (44.4 и 17.9 % численности, 41.6 и 31.0 % биомассы соответственно). В Малорефтинском водохранилище хризифитовый комплекс составляет до 53.8 % численности и 17.0 % биомассы фитопланктона. Доля *P. schilleri* и *Ch. biporus*, характерных представителей золотистых водорослей в осеннем фитопланктоне исследуемых водохранилищ, составляет от 10 до 19 % от общей численности и от 3 до 4.6 % от общей биомассы водорослей.

Полученные результаты свидетельствуют о разнообразии золотистых водорослей в водохранилищах Среднего Урала и их значительной роли в формировании структуры фитопланктона.



- Васильчикова А. П., Попов А. Н., Бердышева Г. В. (1989): Фитопланктон как показатель качества воды водохранилищ-охладителей на Урале. - Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. – Свердловск: УрО АН СССР. - С. 13-22.
- Васина М. Н., Ярушина М. И. (1984): Экологическая характеристика Исетского водохранилища. - Рыбохозяйственное освоение водоемов Урала. – Л.: ГосНИОРХ. - Вып. 2012. - С. 61-68.
- Волошко Л. Н. (2007): Золотистые водоросли. - Биоразнообразие экосистем Полярного Урала/ Под ред. М.В. Гецен. - Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН. - С. 57–69.
- Волошко Л. Н. (2012): Хризифитовые (Chrysophyceae, Synurophyceae) водоемов Севера России. – Автореф. дис. ... д-ра биол. наук.- Санкт-Петербург.- 43 с.
- Еремкина Т. В. (2014): Фитопланктон водохранилищ Среднего Урала в современных условиях// Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге. Сборник материалов докладов III Международной научной конференции, 24 – 29 августа 2014 года / Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина. – Ярославль: Филигрань, 2014. - С. 143-145.
- Чеботина М. Я., Гусева В. П., Трапезников А. В. (2002): Планктон и его роль в миграции радионуклидов в водоеме-охладителе АЭС. - Екатеринбург. 172 с.
- Ярушина М. И., Гусева В. П., Чеботина М. Я. (2003): Видовой состав и экологическая характеристика водорослей водоема-охладителя Белоярской АЭС. – Экология 1: 23-29.
- Starmach K. (1985): Chrysophyceae und Haptophyceae/ - Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Jena: VEB G. Fischer Verlag. – Bd 1. – 515 s.

**Зарубина Е.Ю.**

# **ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОДОТОКОВ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ЗЕЯ**

**ZARUBINA E.YU.**

## **CHARACTERS OF VEGETATION COVER IN WATERCOURSES OF LOWER REACHES ZEYA RIVER**

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирск, Россия, e-mail: zeur11@mail.ru

Река Зея – левый приток Амура, в верхнем течении имеет преимущественно горный характер, в нижнем течении – равнинный. Для бассейна нижней Зеи характерна густая речная сеть, которая образована преимущественно малыми реками. Благодаря равнинному рельефу территории, реки имеют несильные уклоны русел, сильно меандрируют и расчленены на плесы и перекаты. Донные отложения водотоков представлены преимущественно галечниково-песчаными отложениями.

Муссонный характер климата бассейна определяет важнейшие черты гидрологического режима рек, основной фазой водного режима которых в тёплое время года являются дождевые паводки, доля которых составляет до 70% общего годового стока. Чередование меженных и паводковых периодов в целом благоприятно сказывается на общей экологической обстановке речных экосистем, так как в результате прохождения паводковых вод снижается биогенная нагрузка на водотоки (Хлынина, 2005; Зарубина, 2014).

В данной работе рассматриваются особенности растительного покрова водотоков нижнего течения р. Зея. Материалом для работы послужили гербарные сборы и геоботанические описания водной и прибрежно-водной растительности, выполненные во время экспедиционных исследований в нижнем течении р. Зея в сентябре 2013 г. и июне–июле 2014 г. Всего было обследовано 12 водотоков: притоки р. Зеи I и II порядка – Большая Пёра, Ора и Джатва, Гальчиха, Каменушка, Иур и ручей Иверский; а также притоки рек Б. Пёра (ручьи Золотой, Серебряный, Медный) и Ора (ручьи Охотничий и Никольский). Исследования проводили стандартными методами. При таксономической обработке использованы определители (Гарибова и др., 1978; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004 и др.).

Водотоки, расположенные в нижнем течении р. Зея, отличаются высоким видовым разнообразием. При проведении исследований обнаружено 50 видов растений из 5 отделов, 26 семейств и 41 рода. Это составляет 80% от общего списка видов, указанных Я.В. Болотовой (2009) для водной флоры Амурской области, исключая мохообразные и макроводоросли. По числу видов доминируют цветковые растения (37 видов), среди которых доля однодольных составляет 54 %, что свойственно большинству гидрофильных флор Голарктики, в том числе и водной флоре Амурской области (Болотова, 2009). Заболоченность водосборов исследованных рек создала благоприятные условия для существования различных видов мохообразных (11 видов из 7 сем-в и 2 отделов), а также осоковых и злаковых, что присуще флоре Амурской области в целом (Кожевников, 2003).

В экобиоморфологической структуре флоры преобладают группы вегетативно подвижных полупогруженных растений (37% всех видов) и растений болотистых местообитаний (42% всех видов).

По числу видов исследованные водотоки можно разделить на три группы: с высоким (17–22 вида), средним (12–16 в.) и низким (6–9 в.) видовым разнообразием. Максимальное число видов отмечено в р. Гальчиха и руч. Серебряный; минимальное – в р. Джатва и руч. Медный.

Тип зарастания крупных и средних рек Зея, Большая Пёра, Джатва, Иур и Ора может быть охарактеризован как сильно фрагментарный и фрагментарный. Типичным для этих рек является ленточное расположение одновидовых фитоценозов и разрастающихся клонов макрофитов, которые, чередуясь,



тянутся вдоль берегов водотоков. Характерными видами являются *Carex rhynchophylla* C.A. Mey, *Scirpus radicans* Schkuhr., *Eleocharis acicularis* (L.) Roemer et Schultes и *E. palustris* (L.) Roemer et Schultes, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Alopecurus aequalis* Sobol. и др. Непосредственно в русле высшая водная растительность не встречается или встречается фрагментарно.

В малых реках и ручьях растительность встречается не только вдоль берегов, но и непосредственно в русле водотока. В верхнем и среднем течении рек Гальчиха и Каменушка русло сильно затенено кустарниками и осоково-злаковым разнотравьем, местами почти сомкнувшимся. В русле на глубине 0,1-0,3 м доминируют водные мохообразные (*Marchantia polymorpha* L., *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Wamst.), на заиленных участках – лютик Гмелина (*Ranunculus gmelinii* DC.), в супралиторали часто встречаются *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) Т. Кор. и фиалка ползучая (*Viola epipsiloides* A. et D. Love). Тип зарастания в истоках – сплошной, в среднем течении – фрагментарный, в нижнем – сильно фрагментарный.

В ручьях Золотой, Серебряный, Медный и Иверский в русле (как на течении, так и в затишных местах) отмечено массовое развитие лютика Гмелина, имеющего высокую жизненность и проективное покрытие в сообществах до 80 %. Довольно часто в русле встречается хвостник обыкновенный (*Hippuris vulgaris* L.), образующий как подводную, так и наземную формы. Вдоль берегов распространены обширные заросли осок и злаков (проективное покрытие до 90 %). Тип зарастания – прибрежно-фрагментарный, фрагментарный, а в истоках руч. Никольский и среднего течения руч. Серебряный – сплошной.

Таким образом, высшая водная растительность полностью отражает особенности муссонного климата и гидрологического режима данных рек. Многочисленные паводки в теплое время года и связанные с ними колебания уровня воды, увеличение скорости течения и повышение мутности, а также заболоченность водосборов привели к преобладанию во флоре мохообразных, осоковых и злаковых, а в экобиоморфологической структуре – полупогруженных растений и растений болотистых местообитаний.

Муссонный характер климата повлиял и на особенности зарастания исследованных водотоков, в которых не смотря на мелководность и наличие большого количества заводей, доминирует фрагментарный и прибрежно-фрагментарный тип зарастания.

Многочисленные паводки в теплое время года являются благоприятным фактором для самоочищения водотоков и способствуют расселению водных растений. Однако, на отдельных локальных участках, расположенных на территории строящегося космодрома Восточный, в прибрежной полосе на растениях и на дне встречаются скопления кладофоры (*Cladophora fracta* (Mull. ex Vahl) Kutz.) – индикатора трансформации экосистемы и повышения трофности водотока.

Исследования выполнены в рамках НИР «Восток-Экомониторинг» (государственный контракт №671-8408/12).

- Болотова Я. В. (2009): Водные растения Амурской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Благовещенск. – 218 с.
- Гарибова Л.В., Дундин Ю.И., Колтяева Т.Ф, Филин В.Р. (1978): Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. – М.: Мысль. – 365 с.
- Зарубина Е.Ю. (2014): Видовое разнообразие и структура высшей водной растительности водотоков нижнего течения р. Зея. – Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова 6: 250-256.
- Игнатов М.С., Игнатова Е.А. (2003): Флора мхов средней части европейской России. – Том. 1. Sphagnaceae – Hedwigiaceae. – М.: КМК – С. 1 – 608.
- Игнатов М.С., Игнатова Е.А. (2004): Флора мхов средней части европейской России. – Том. 2. Fontinalaceae – Amblystegiaceae. – М.: КМК – С. 609 – 994.
- Кожевников А.Е. (2003): Биологическое разнообразие сосудистых растений российского Дальнего Востока: основные флористико-систематические параметры / Вестник ДВО РАН 3: 39 – 53.
- Хлынина Н.Г. (2005): Качество поверхностных вод Свободненского космодрома. – Природообустройство и рациональное природопользование – необходимые условия социально-экономического развития России. Часть I. – М.: МГУП. – С. 262 – 266.

**Иванова А.П., Сафиуллина Л.М., Фазлутдинова А.Ф.  
РАСШИРЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О СОСТАВЕ ВОДОРосЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ  
ВОДНО-НАЗЕМНЫХ ЭКОТОНОВ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА**

**IVANOVA A.P., SAFIULLINA L.M., FAZLUTDINOVA A.I.  
ADVANCED INFORMATION ABOUT COMPOSITION ALGAE AND CYANOBACTERIA WATER AND LAND ECOTONES  
OF KAMCHATKA PENINSULA**

ФГБОУ ВПО БГПУ им. М.Акмоллы, г. Уфа, Россия,  
pavlovna-ann@mail.ru, safiulya@mail.ru, alfi05@mail.ru

Переходные территории (экотоны) – это буферные зоны, широко представленные на Земле. Благодаря тому, что экотоны обладают повышенной интенсивностью обмена между смежными ландшафтами веществом и энергией, а так же выполняют функцию рефигиумов для некоторых видов организмов, устанавливается особая устойчивая структура, со специфическим видовым составом (Залетаев, 1997). Сообщества водорослей и цианобактерий играют важную роль в функционировании таких биоценозов (Шарипова,

2006). Поэтому изучение разнообразия альгофлоры и цианобактерий, их распределения в экотонах, актуально и требует активных исследований для сохранения биологического разнообразия.

Целью работы было изучить видовой состав водорослей и цианобактерий водно-наземных экотон полуострова Камчатка. В связи с целью были поставлены следующие задачи: выделить водоросли и цианобактерии из полученных образцов; провести идентификацию видов; определить спектр экобиоморф.

Пробы почв были собраны в ходе экспедиции 2009 г. и предоставлены сотрудником Филиала ФГУ «48 ЦНИИ Минобороны России-ЦВТП БЗ», к.х.н. Махортовой Еленой Борисовной со следующих участков:

Долина реки Паратунка (п. Паратунка) проба грунта из центральной части долины (болотце);

Серебряный ручей (7 км от п. Термальный в сторону Мутновского вулкана), 0,5 м от ручья и 3 км от трассы;

Водопад «Волосы Вероники» (район вулкана Вачкажец), проба грунта у подножья водопада;

П. Паратунка, заброшенный п/л, берег озера (0,3 м от воды, 500 м от трассы в лесу);

Берег реки Быстрой, проба грунта 0,3 м от берега реки;

Долина реки Паратунки (п. Паратунка), проба грунта у высохшего колодца;

Берег реки Ключевка (п. Малка), проба грунта рядом с выходом горячего источника.

Исследования проводились на базе Лаборатории экологии водорослей им. Л.С. Хайбуллиной Башкирского государственного педагогического университета им. М.Акумлы.

Для получения альгологически чистых культур эукариотических водорослей и цианобактерий использовали метод разбавления и метод рассыпания мелкозема. Метод разбавления. 1 г почвы помещали в 100 мл питательной среды Болда и тщательно перемешивали. Затем 0,5-1 мл суспензии помещали на поверхность агаризованной чашки с той же средой и равномерно распределяли по поверхности агара. Метод рассыпания мелкозема. Анализируемую почву тщательно перетирали до гомогенного, однородного состояния, избегая попадания крупных камней и растительности. На поверхность агаризованной питательной среды в двух повторностях высевали 10-20 мг мелкозема. При этом равномерно распределяя частички почвы по всей поверхности (Гайсина и т.д., 2008; Голлербах, Штина, 1969).

Определение видов проводили с использованием микроскопа Axio Imager A2 с реализацией дифференциально-интерференционного контраста с камерой Axio Cam MRC при увеличении  $\times 1000$ . Для видовой идентификации использовали классические определители (Андреева, 1998; Ettl, Gärtner, 1995; Komárek J, Anagnostidis, 2005). Названия водорослей и цианобактерий приведены по базе данных Algaebase (<http://www.algaebase.org/>).

В ходе проведенного исследования было обработано 7 образцов почвы, где выявлено 53 вида водорослей и цианобактерий, принадлежащих 4 отделам: Chlorophyta — 24, Ochrophyta — 15, Cyanobacteria — 11, Charophyta — 3.

Изучив образцы с водно-наземных экотон полуострова Камчатка, было обнаружено богатое разнообразие почвенных водорослей и цианобактерий.

В целом для альгогруппировок всех обследованных сообществ исследуемых участков отмечено относительно низкое сходство систематического состава, коэффициент Сьеренсена–Чекановского. Пробы с водопада «Волосы Вероники» и с берега реки Ключевки имели невысокое значение коэффициента - 28%. Пробы с озера и долины реки поселка Паратунка имели 18% сходства. Самое низкое значение коэффициента - 6%, было между пробами 4 и 6 и пробами 2, 3, 7.

Анализ жизненных форм в порядке убывания числа видов, определил следующий спектр экобиоморф  $Ch_{20}B_{13}P_5H_3C_3N_2CF_1hydr_1$ . Высоким видовым разнообразием характеризовались пробы с Серебряного ручья и с берега реки Быстрой (по 16 видов соответственно). Наиболее широко представлены водоросли отделов Chlorophyta, Ochrophyta, Cyanobacteria, как эпифиты, так и бентосные и планктонные водоросли. Ведущими семействами были: *Chlorellaceae*, *Chlorococcaceae*, *Fragilariaceae*. Доминирующими видами в изученных пробах являлись *Nostoc cf. linckia f. muscorum*, *Chlorella vulgaris*.

Таким образом, преобладание одноклеточных водорослей-убиквистов, относящихся к Ch-форме, и представителей солевывосливых и влаголюбивых диатомовых водорослей В-формы, живущих в поверхностных слоях влажной почвы, отражает экологическую особенность экотонных территорий полуострова Камчатка.

Андреева В.М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales). СПб. 1998. 351 с.

Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей: учебное пособие. Уфа: Изд-во БГПУ. 2008. 152 с.

Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. Л.: Наука. 1969. 228 с.

Залетаев В.С. Мировая сеть водно-наземных экотон, ее функции в биосфере и роль в глобальных изменениях// Экотон в биосфере. М.: РАСХН. 1997. С. 77-90.

Шарипова, М.Ю. Водоросли экотонных сообществ: Монография. Уфа: РИО БашГУ. 2006. 182 с.

Ettl H., Gärtner G. Sullabus der Boden-, Luft- and Flechtenalgen. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 1995. 721 p.  
Komárek J. Cyanoprokaryota I. Oscillatoriales /J. Komárek, K. Anagnostidis // Sußwasserflora von Mitteleuropa. München.  
2005. Bd. 19(2). 643 p.  
<http://www.algaebase.org/>

**Игнатов М.С.**  
**ВОДНЫЕ МХИ: ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ**  
**IGNATOV M.S.**  
**AQUATIC MOSSES: EVOLUTIONARY TRAITS**

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, 127276, Москва, ул. Ботаническая, 4;  
misha\_ignatov@list.ru

Быстрые эволюционные преобразования, сопровождающиеся резкими изменениями морфологического строения, представлены у мхов тремя основными вариантами. Два из них хорошо известны и описаны в литературе. Во-первых, это переход к эфемерной жизненной стратегии, сопровождающийся редукцией, в первую очередь спорофита. Во-вторых, это освоение эпифитных местообитаний, что часто приводит к редукции перистомы. Третий вариант, связанный с переходом в водную (или околотоводную) среду обитания, обсуждался у мхов в значительно меньшей степени, поскольку о происходивших здесь преобразованиях не подозревали до тех пор, пока молекулярная филогенетика не указала на них со всей определенностью.

Примерами разительного морфологического контраста гигрофитных мхов с филогенетически наиболее близко родственными мезофитными группами являются:

*Sasaokea* / *Leskeaceae* (Ignatov & Milyutina, 2010);  
*Limnohypnum* / *Climacium*, *Pleuroziopsis* (Ignatov et al., 2014);  
*Scouleriaceae* / *Drummondia* *scouleri* (Fedosov et al., unpubl.);  
*Fontinalaceae* / *Habrodon* *fontinalis* (Huttunen et al., 2012).

Конвергентное сходство гидро- и гигрофитов в группе бокоплодных (гипновых) мхов иногда приводило к объединению в один род представителей 3-4 семейств. Наиболее известными примерами являются роды *Drepanocladus* и *Hygrohypnum* (Ignatov et al., 2007).

Huttunen S. M., Bell N. E., Bobrova V. K., Buchbender V., Buck W. R., Cox C. J., Goffinet B., Hedenäs L., Ho B. C., Ignatov M. S., Krug M., Kuznetsova O. I., Milyutina I. A., Newton A. E., Olsson S., Pokorny Montero C. I., Shaw A. J., Stech M., Troitsky A. V., Vanderpoorten A., Quandt D. Disentangling knots of rapid evolution: origin and diversification of the moss order Hypnales // J. Bryol. 2012. Vol. 34. No 3. P. 187–211.

Ignatov M. S., Milyutina I. A. On the systematic position of the genus *Sasaokea* (Bryophyta) // Arctoa. 2010. Vol. 19. P. 63–68.

Ignatov M. S., Kuznetsova O. I., Czernyadjeva I. V. On the systematic position of *Leptodictyum mizushimae* (Bryophyta) // Arctoa. 2014. Vol. 23. P. 185–193.

Ignatov M. S., Gardiner A. A., Bobrova V. K., Milyutina I. A., Huttunen S., Troitsky A. V. On the relationships of mosses of the order Hypnales, with special reference to taxa traditionally classified in the *Leskeaceae* // Pleurocarpous mosses: systematics and evolution. Syst. Assoc. 2007. Special Vol. 71. P. 177–213.

**Игнатова Е.А.**  
**ПРОБЛЕМЫ ТАКСОНОМИИ ВОДНЫХ МХОВ РОССИИ**  
**IGNATOVA E.A.**  
**ON TAXONOMY OF AQUATIC MOSSES IN RUSSIA**

Московский государственный университет, биологический факультет, кафедра геоботаники,  
119991 Москва, Ленинские Горы, стр.1, корп. 12; e-mail: arctoa@list.ru

В отличие от сосудистых растений, определение понятия “водные и околотоводные мхи” оказывается гораздо более расплывчатым, что связано с приуроченностью многих видов к различным постоянно сырым местам, например, к сочащимся скалам. Хотя такие местообитания не рассматриваются обычно, когда обсуждаются водные растения, анализ видов, известных в водоемах на глубине более 5 метров, показывает значительный вклад в глубоководную флору именно таких мхов.

Мхи, растущие в мочажинах болот, по берегам озер, небольших ручьев и рек, а также каменистым берегам рек, представлены видами из разных систематических групп. Общим для многих из них является крайняя морфологическая пластичность и полиморфизм, что нередко затрудняет разграничение близких видов. Молекулярно-филогенетические исследования позволили значительно уточнить систематику родов *Scouleria* (Ignatov et al., 2015), *Warnstorfia* (Hedenäs, 2011), *Drepanocladus* (Hedenäs, 2008), *Hygrohypnum* (Ignatov et al. 2007), *Rhynchostegium* (Huttunen & Ignatov, 2010), *Limnohypnum* (Ignatov et al., 2014), в большинстве случаев сильно изменив традиционные представления об объеме видов и их распространении.

- Hedenäs L. Molecular variation in *Drepanocladus aduncus* s.l. does not support recognition of more than one species in Europe // J. Bryol. 2008. Vol. 30. P. 108–120.
- Hedenäs L. Incongruence among morphological species circumscriptions and two molecular datasets in *Sarmentypnum* (Bryophyta: Calliergonaceae) // Taxon. 2011. Vol. 60. № 6. P. 1596–1606.
- Huttunen S. M., Ignatov M. S. Evolution and taxonomy of aquatic species in the genus *Rhynchostegium* (Brachytheciaceae, Bryophyta) // Taxon. 2010. Vol. 59. № 3. P. 791–808.
- Ignatov M. S., Gardiner A. A., Bobrova V. K., Milyutina I. A., Huttunen S., Troitsky A. V. On the relationships of mosses of the order Hypnales, with special reference to taxa traditionally classified in the Leskeaceae // Pleurocarpous mosses: systematics and evolution. Syst. Assoc. 2007. Special Vol. 71. P. 177–213.
- Ignatov M. S., Kuznetsova O. I., Czernyadjeva I. V. On the systematic position of *Leptodictyum mizushimae* (Bryophyta) // Arctoa. 2014. Vol. 23. P. 185–193.
- Ignatova E. A., Kurbatova L. E., Kuznetsova O. I., Ivanov O. V., Shevock J. R., Carter B. E., Ignatov M. S. The genus *Scouleria* (Bryophyta) in Russia revisited // Arctoa. 2015. Vol. 24. №1. P. 47–66.

Капитонова О.А.

# **ТЫРНА SHUTTLEWOORTHII НА ВОСТОЧНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

KAPITONOVA O.A.

# **TYRNA SHUTTLEWOORTHII ON THE EASTERN LIMIT OF THE DISTRIBUTION**

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия, karoa@udsu.ru

Тобольская комплексная научная станция, г. Тобольск, Россия

Рогоз Шутлеворта (*Typha shuttleworthii* W.D.J. Koch et Sond.) относится к видам типовой секции рода *Typha* L. (Typhaceae Juss.) (Riedl, 1970). Современный ареал вида охватывает океанические районы Европы и включает страны Средней и Центральной Европы и Средиземноморья, частично – Восточной Европы (Леонова, 1979; Макрофиты..., 1993). Почти везде вид считается редким: он включён в Красные книги Словакии, Лихтенштейна, Германии, Швейцарии, Австрии, Греции, Болгарии, Чехии, Сербии (Макрофиты..., 1993; Convention..., 1993; Käsermann, 1999; Ondrášek, 2002; Uhrin, Bača, 2005), считается уязвимым видом на территории Польши (Kozłowska et al., 2011). Вид известен также с северо-западного Ирана и восточной Турции (Hamdi et al., 2009), приводится для территории Беларуси и флоры Украинской лесостепи (Мавродиев, 1999). В России *T. shuttleworthii* известен в ряде западных регионов: в Московской и Калужской областях, Краснодарском крае, Крыму, некоторых районах Предкавказья (Мавродиев, 1999; Мавродиев, Майоров, 1999; Цвелев, 2006). Крайние восточные популяции в видовом ареале этого рогоза известны с территории Вятско-Камского Предуралья (ВКП) в пределах Республик Удмуртия и Татарстан (Капитонова и др., 2012). Последнее обстоятельство вызывает определенный интерес, и главный вопрос, который при этом возникает, заключается в выяснении причин и условий произрастания этого океанического вида в континентальных районах Европы.

Мы полагаем, что становление *T. shuttleworthii* происходило в течение третичного периода в горных и предгорных районах Европы, вдоль северного побережья Тетиса, откуда он в атлантическое время голоцена мог распространиться вглубь европейского континента. С последующим изменением климата вид значительно сократил свой ареал, сохранившись в основном в океанических и более теплых районах Европы, в то время как восточное крыло области его распространения деградировало под давлением видов, адаптированных к условиям континентального климата (например, *Typha latifolia*). Отдельные локусы восточной части ареала могли сохраниться, избежав конкурентных отношений с экологически близкими видами, однако низкая конкурентоспособность на фоне высокой степени трансформации природной среды дают основания для неблагоприятных прогнозов сохранения популяций рогоза Шутлеворта на восточном пределе распространения.

В настоящее время рогоз Шутлеворта в пределах своего основного ареала экотопически связан с естественными и искусственными обводненными местообитаниями. На территории ВКП вид встречен нами на вторичных местообитаниях, представленных мелководьями искусственных водоемов (небольших прудов) и днищами мелиоративных каналов, одна популяция – в русле небольшой речки. Согласно проведенным нами исследованиям, сообщества с доминированием *T. shuttleworthii* имели невысокое таксономическое разнообразие (от 4 до 9 видов), их общее проективное покрытие варьировало в пределах 50-100%, обилие-покрытие *T. shuttleworthii* в составе фитоценозов изменялось от 2 до 4 баллов по шкале Браун-Бланке, отношение числа генеративных побегов рогоза к числу вегетативных составляло 2:3 (Kapitonova et al., 2015). Морфометрические характеристики исследованных растений рогоза в целом согласуются с имеющимися в литературе данными. Однако часть растений в одной из популяций имела более широкие листовые пластинки и более длинные пестичные соцветия. Это дало нам основания полагать о генетической неоднородности рогозов исследованного нами сообщества. Это может указывать на произрастание в пределах одного сообщества *T. shuttleworthii*, а также гибридных растений, образовавшихся в результате его скрещивания с близкими видами в зоне контакта их ареалов. В определенной степени это подтверждается нашей недавней находкой очень редкого гибрида *Typha* × *argoviensis* Hausskn. ex Asch. et Graebn. (*T. latifolia* × *T. shuttleworthii*) на территории г. Ижевска (Капитонова и др., 2014). Проверить правильность данного предположения позволят более детальные исследования с при-



менением цитологических и молекулярно-генетических методов.

В целом, проведенные исследования позволяют признать невысокий конкурентный потенциал популяций *T. shuttleworthii*, находящихся на восточном пределе распространения, в условиях, явно не соответствующих их экологическому оптимуму. Эта особенность не позволяет виду в современных условиях заселять первичные экотопы, откуда он уже давно оттеснен структурно-функциональными аналогами. Возможность захвата вторичных экотопов также ограничена, поскольку и оттуда он вытесняется более сильными конкурентами. Современное масштабное антропогенное преобразование ландшафтов угрожает уничтожением, трансформацией и загрязнением мест обитания *T. shuttleworthii*, следствием чего может быть исчезновение популяций этого редкого вида или их генетическая ассимиляция с близкородственными видами.

- Капитонова О.А., Платунова Г.Р., Капитонов В.И. (2012): Рогозы Вятско-Камского края: Монография. — Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет». — 190 с.
- Капитонова О.А., Калентьева Е.С., Алтынцев А.В. (2014): Новые данные по флоре водных макрофитов Удмуртской Республики. — *Бюлл. МОИП. Отд. Биол.* **119** (1): 72—73.
- Леонова Т.Г. (1979): Семейство Рогозовые. — Флора европейской части СССР. Т. 4. Покрытосеменные. Двудольные. Однодольные / под ред. А. А. Федорова. — Л.: Наука. — С. 326—330.
- Мавродиев Е.В. (1999): Морфолого-биологические особенности и изменчивость рогозов (*Typha* L.) России: автореф. дисс. ... к.б.н. — М. — 19 с.
- Мавродиев Е.В., Майоров С.Р. (1999): Флористические находки в центральных и северо-западных областях Восточной Европы. — *Бюлл. МОИП. Отд. Биол.* **104** (6): 61—62.
- Макрофиты — индикаторы изменения природной среды (1993): Под ред. С. Гейны, К.М. Сытника. — Киев: Наукова думка. — 435 с.
- Цвелев Н.Н. (2006): *Typhaceae* Juss. — Конспект флоры Кавказа: В 3 томах / Отв. ред. акад. А.Л. Тахтаджян. Том 2. / Ред. Ю.Л. Меницкий, Т.Н. Попова. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та. — С. 246—248.
- Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats, concluded at Berne on 19 september 1979 (1993): United Nations, Treaty Series. Vol. 1704, A-21159, № 21159, pp. 374—403.
- Hamdi S.M.M., Assadi M. and Ebadi M. (2009): *Revision of Study of Typha Genus: Three New Records Species of the Genus Typha (Typhaceae) in Iran and Their Micromorphological Pollen and Capsule Studies.* — *Asian Journal of Plant Sciences*, **8** (7): 455—464.
- Kapitonova, O.A., Platonova, G.R., Kapitonov, V.I. (2015): *The Distribution, Biological and Ecological Features of Typha shuttleworthii (Typhaceae) in the Vyatka-Kama Cis-Urals, Russia.* — *American Journal of Plant Sciences*, **6**: 283—288.
- Käsermann, C.V. (1999): *Typha shuttleworthii* W.D.J. Sond. — Fiches pratiques pour la conservation, Plantes à fleurs et fougères. Berne, pp. 286—287.
- Kozłowska, K., Nobis, A. and Nobis, M. (2011): *Typha shuttleworthii (Typhaceae), new for Poland.* — *Polish Botanical Journal*, **56** (2): 299—305.
- Ondrášek, I. (2002): *Recent occurrence of some rare and endangered species of vascular plants in Southwestern Slovakia.* — *Bull. Slov. Bot. Spoločn. Bratislava*, **24**: 133—138.
- Riedl, H. (1970): *Typhaceae.* — *Flora Iranica*. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz-Austria., **71/30** (1): 1—8.
- Uhrin, S. & Bača, F. (2005): *A new locality of Typha shuttleworthii in Slovakia.* — *Biologia*. Bratislava, **60** (1): 105.

Капустин Д.А., Капустина Н.В.

**К ФЛОРЕ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (CHRYSORHUCEAE) НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА  
«ДЕРМАНСКО-ОСТРОЖСКИЙ» (УКРАИНА)**

KAPUSTIN D.A., KAPUSTINA N.V.

**ON THE CHRYSORHUCEAN FLORA OF THE NATIONAL NATURE PARK “DERMANSKO-OSTROZHSKY” (UKRAINE)**

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Ярославская обл., Россия, dima\_kapustin@outlook.com

Национальный природный парк «Дерманско-Острожский» расположен на территории Острожского и Здолбунковского районов Ривненской области (Украина). Площадь его составляет 5448,3 га. Флора и растительность парка охарактеризованы в работе Т.Л. Андриенко с соавт. (Андриенко, Онищенко, Дацик, 2012). Сведения о золотистых водорослях в водоемах парка в литературе полностью отсутствуют. В сентябре 2014 г. нами были отобраны пробы из сфагнового участка болота, расположенного в окрестностях с. Буца (ботанический заказник общегосударственного значения «Буцанский»). Пробы изучались с помощью световой и сканирующей электронной микроскопии. Ниже приведен список обнаруженных видов и морфотипов стоматоцист золотистых водорослей.

***Poterioochromonas* cf. *nutans* Jane**

Род и вид ранее в альгофлоре Украины не отмечались. Кроме того, нам удалось проследить процесс формирования стоматоцисты этого вида. Обнаруженный морфотип стоматоцисты *P. cf. nutans* не описан в литературе. Наиболее близок к нему по внешнему виду морфотип №47 Hansen (Hansen, 2001).

***Paraphysomonas vestita* (A. Stokes) De Saedeleer**

Широко распространенный в мире вид, но находки его в Украине все еще значительно ограничены (Korshikov, 1929; Шевчук, 2007; Капустин, неопубл. данные).

***Mallomonas paludosa* Fott**

Типичный ацидобионтный вид. В Украине известен только из водоемов Полесского природного заповедника (Капустин, неопубл. данные).

***Mallomonas papillosa* var. *ellipsoidea* K. Harris**

Новая разновидность для альгофлоры Украины. Типовая разновидность (определенная только на уровне световой микроскопии) приводилась из Украинских Карпат (Нікіфоров, 1993).

***Synura echinulata* Korshikov**

Типичный ацидобионтный вид.

***Synura petersenii* Korshikov**

Наиболее распространенный вид рода.

***Synura sphagnicola* (Korshikov) Korshikov**

Типичный ацидобионтный вид.

***Chrysodidymus synuroideus* Prowse**

Новый род и вид для альгофлоры Украины. Этой находке посвящена отдельная работа (Капустин, Гусев, 2015).

Морфотипы стоматоцист золотистых водорослей:

№1 W. Pang & Q. Wang 2012

Вторая находка для Украины. Известен из эфемерного водоема в Полесском природном заповеднике (Капустин, 2012).

№86 Duff & Smol 1991

Считается, что эту стоматоцисту образует ацидофильный вид (Duff, Smol, 1991).

№135 Duff & Smol in Duff et al. 1992

Широко распространенный морфотип (Piątek, Piątek, 2008).

Находки такого числа новых для Украины таксонов в столь малом числе проб, еще раз свидетельствует о недостаточной изученности золотистых водорослей в Украине. Не менее перспективным нам кажется и дальнейшие исследования стоматоцист хризифит. Так, напр., морфотип №1 W. Pang & Q. Wang 2012, описанный из болота в горном Китае, и который авторы считали эндемичным (Pang, Wang, Wang, 2012), уже дважды обнаружен нами в болотах и заболоченных водоемах в равнинной Украине, что представляет значительный биогеографический интерес.

Андрієнко, Т.Л., Онищенко, В.А., Дацюк, В.В. (2012). НПП Дермансько-Острозький. В кн.: Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2. – К.: 206–214.

Капустин, Д.А. (2012). Первые сведения о стоматоцистах золотистых водорослей Полесского природного заповедника (Украина). – Альгология Suppl.: 124–126.

Капустин, Д.А., Гусев, Е.С. (2015). *Chrysodidymus* Prowse (Chrysophyceae, Synurales) – новый род для альгофлоры Украины. – Альгология. **25** (4):xxx–xxx (в печати).

Нікіфоров, В.В. (1993). Золотисті водорості (Chrysophyta) Гірського Криму та Українських Карпат: автореф. дис. ... канд. біол. наук. К.: 1–23.

Шевчук, С.Ю. (2007). Распределение гетеротрофных жгутиконосцев в водоемах разного типа в центральной части Украинского Полесья. – Вестник зоологии. **41** (5): 463–468.

Duff, K.E., Smol, J.P. (1991). Morphological descriptions and stratigraphic distributions of the chrysophycean stomatocysts from a recently acidified lake (Adirondack Park, N.Y.). – J. Paleolimnol. – 1991. – **5**: 73–113.

Hansen, P. (2001). Chrysophyte stomatocysts in the Azores: biogeographical implications and 110 new morphotypes. – Opera Botanica. **138**: 1 – 96.

Korshikov, A.A. (1929). Studies on the Chrysomonads. I. – Arch. Protistenk. **67**: 253–290.

Pang, W., Wang, Y. & Wang, Q. (2012). Ten new chrysophycean stomatocysts ornamented with spines from bogs near Da'erbin Lake, China. – Nova Hedwigia. **94** (1-2): 193–207.

Piątek, J. & Piątek, M. (2008). Chrysophyte stomatocysts from gypsum damp vegetation in Southern Poland. – Polish Bot. J. **53** (1): 57–67.

Капустин Д.А., Куликовский М.С., Гусев Е.С.  
**ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ИНДОНЕЗИИ: ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ**  
KAPUSTIN D.A., KULIKOVSKIY M.S., GUSEV E.S.  
**DIATOMS OF INDONESIA: THE PECULIARITIES OF THE SPECIES COMPOSITION AND DISTRIBUTION**

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Ярославская обл., Россия, dima\_kapustin@outlook.com

Индонезии расположена в двух биогеографических регионах – Sundaland и Wallacea, которые являются двумя из 35 «горячих точек» («hotspots») биоразнообразия нашей планеты (Mittermeier et al., 2011). Первоначально под «горячими точками» понимались территории с высоким уровнем эндемизма и высоким уровнем утраты местообитаний (Mittermeier et al., 2011). Однако, все чаще этот термин употребляется в более широком смысле для обозначения территорий (акваторий) с высокой концентрацией биоразнообразия.

Диатомовые водоросли в водоемах Индонезии изучены все еще недостаточно, несмотря на наличие крупных флористико-таксономических работ и обилие описанных новых видов (Brun, 1891; Hustedt, 1935, 1937, 1942; Watanabe, Usman, 1987; Williams, Round, 1987; Bramburger et al., 2006). В последнее время проводится интенсивная ревизия таксонов, описанных Ф. Хустедтом, в том числе и описанных из водоемов Индонезии. Так, были описаны новые роды *Ninastrelnikovia* Lange-Bertalot et Fuhrmann (Lange-Bertalot, Fuhrmann, 2014) и *Tetralunata* Hamsher et al. (Hamsher et al., 2014), а некоторые, бесшовные виды перенесены из сборного рода *Fragilaria* Lyngbye в роды *Staurosirella* D.M. Williams et Round и *Fragilariforma* D.M. Williams et Round (Morales, Wetzel, Ector, 2010; Wetzel et al., 2013). Значение подобных таксономических работ огромно, но недостаточно для познания самой флоры такого интересного региона, как Индонезия. В связи с этим особое значение приобретают исследования, основанные на полученном новом материале, отражающем современное состояние биоразнообразия. Нами начаты исследования разнообразия диатомовых водорослей в трех озерах: Тоба, Матано и Товути.

Озеро Тоба расположено в кальдере одноименного вулкана на о-ве Суматра. Характерной особенностью флоры диатомовых водорослей озера, в сравнении с другими изученными озерами, является наличие видового пучка комплекса *Tetralunata vanheurckii* (Brun) Hamsher et al. Род *Tetralunata*, недавно выделенный из рода *Denticula* Kütz., считается эндемиком Суматры и Явы (Hamsher et al., 2014). Виды рода отличаются довольно крупными размерами (особенно *T. elongata* (Hust.) Hamsher et al.) и характерной морфологией, поэтому могут рассматриваться в качестве дифференциальных таксонов («flagship taxa»).

Озера Матано и Товути принадлежат к системе древних тектонических озер (Malili Lakes System), расположенных в центральной части о-ва Сулавеси. Флора диатомовых водорослей озер системы Малили насчитывает около 260 таксонов (Bramburger et al., 2004). Брамбургер с соавт. ошибочно полагали, что в озерах системы Малили центрические диатомовые водоросли отсутствуют (Bramburger et al., 2008). По-видимому, это суждение связано с ограниченным количеством материала, имевшимся у исследователей. Нами в оз. Матано изредка отмечались *Cyclotella* sp. и *Orthoseira* sp., которые являются новыми для альгофлоры озера. Дифференциальными таксонами («flagship taxa») озер Матано и Товути можно считать крупные эндемичные гомфонемы (*Gomphonema angustissimum* Hust., *G. longissimum* Hust., *G. woltereckii* Hust.), которые являются частью одного видового пучка.

Довольно высокого разнообразия в исследованных озерах достигают представители цимбеллоидных диатомей. Изучение ультраструктуры редкого эндемичного вида *Cymbella distinguenda* Hust. (≡ *Cymboppleura distinguenda* (Hust.) Krammer) показало наличие у него апикальных поровых полей, отсутствующих у рода *Cymboppleura* (Krammer) Krammer, ребер, что сближает его с родом *Oricymba* Jüttner et al., а также шрихов с двумя рядами ареол. Кроме того, внешняя поверхность створки орнаментирована гранулами и утолщениями. Не исключено, что этот вид принадлежит к самостоятельному роду и дальнейшие исследования позволят прояснить этот вопрос.

Наши новые находки представителей родов *Geissleria* Lange-Bertalot et Metzeltin, *Kobayasiella* Lange-Bertalot и др. в изученных озерах свидетельствует о том, что флора диатомовых водорослей Индонезии исследована неполно и есть все основания полагать, что она не менее богата, чем флоры Новой Зеландии, Новой Каледонии и др. островов.

*Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (14-14-00555).*

- Bramburger, A.J. et al. (2006). An examination of species within the genus *Surirella* from the Malili lakes, Sulawesi Island, Indonesia, with descriptions of 11 new taxa. – *Diatom Research*. **21** (1): 1–56.
- Bramburger, A.J. et al. (2008). Processes regulating the community composition and relative abundance of taxa in the diatom communities of the Malili Lakes, Sulawesi Island, Indonesia. – *Hydrobiologia*. **615**: 215–224.
- Brun, J. (1891). Diatomées espèces nouvelles marines, fossiles ou pélagiques. – *Mém. Soc. Phys. Hist. Natur. Genève*. **31**, 2 (1): 1–47.
- Hamsher, S.E., Graeff, C.L., Stepanek, J.G. & Kociolek, J.P. (2014). Frustular morphology and polyphyly in freshwater *Denticula* (Bacillariophyceae) species, and the description of *Tetralunata* gen. nov. (Epithemiaceae, Rhopalodiales). – *Pl. Ecol. Evol.* **147**(3): 346–365.

- Hustedt, F. (1935). Die fossile Diatomeenflora in den Ablagerungen des Tobasees auf Sumatra. – Tropische Binnengewässer. Band VI. Arch. Hydrobiol., Suppl. **14**: 143–192.
- Hustedt, F. (1937). Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Teil I. Systematischer Teil, Schluß. – Arch. Hydrobiol., Suppl. **15**: 393–506.
- Hustedt, F. (1942). Süßwasser-Diatomeen des indomalayischen Archipels und der Hawaii-Inseln. – Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. Hydrogr. **42**: 1–252.
- Lange-Bertalot, H. & Fuhrmann, A. (2014). *Ninastrelnikovia*: a new genus of biraphid Bacillariophyceae. – Nova Hedwigia, Beih. **143**: 391–401.
- Mittermeier, R.A. et al. (2011). Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. – Biodiversity Hotspots: Distribution and Protection of Conservation Priority Areas. – Berlin: Springer, 2011. – P. 3–22.
- Morales, E.A., Wetzel, C.E. & Ector, L. (2010). Two short-striated species of *Staurosirella* (Bacillariophyceae) from Indonesia and the United States. – Polish. Bot. J. **55** (1): 107–117.
- Watanabe, T. & Usman, R. (1987). Epilithic freshwater diatoms in Central Sumatra. – Diatom **3**: 33–87.
- Wetzel, C.E. et al. (2013). *Fragilariforma javanica* comb. nov.: analysis of type material of a widely reported species with a tropical distribution. – Diatom Research **28** (4): 373–379.
- Williams, D.M. & Round, F.E. (1987). Revision of the genus *Fragilaria*. – Diatom Research **2** (2): 267–288.

Касаткина А.П.

# БИОРАЗНООБРАЗИЕ ОТМЕЛЬНОЙ ФЛОРЫ БАССЕЙНА АМУРА ВБЛИЗИ ХАБАРОВСКА

KASATKINA A.P.

## BIODIVERSITY OF THE AMUR RIVERSIDE BANK FLORA NEAR Khabarovsk

Дальневосточный государственный гуманитарный университет, Хабаровск, Россия, pakas@itraco.kht.ru.

Научный интерес к отмельной флоре Амура существует давно. Многие исследователи (Maximowicz, 1859; Комаров, 1950; Ворошилов, 1968; Нечаев и Гапека, 1970; Нечаевы, 1972 и др.) подчеркивали флористическую и экологическую оригинальность отмельной флоры рек бассейна Амура, находящихся под влиянием муссонного климата Восточной Азии. Амурскую отмельную флору отличает, прежде всего, ее эндемизм. Ярко выражена эфемерность видов. Их жизненный цикл связан с короткими меженными уровнями воды в реках между летними муссонными паводками. Из-за частых затоплений местопрорастаний у видов отмечается неежегодная вегетация: некоторые отмельные виды то исчезают на несколько лет, то снова появляются.

В настоящее время актуальность изучения амурской отмельной флоры сохраняется. Требуются дальнейшая инвентаризация биоразнообразия, детальные исследования экологии видов, структуры и динамики локальных популяций, а также оценка антропогенной трансформации отмельной флоры, в том числе после катастрофического наводнения 2013 года.

В данной статье излагаются результаты анализа «ядра» флоры, объединяющего в себе стено-топные виды, встречающихся на меженных отмелях водоемов и водотоках в пределах естественного расширения поймы реки вблизи Хабаровска, называемого Хабаровским водным узлом. Исследования проводились с мая по сентябрь в ходе маршрутных экскурсий. Пункты сбора посещались несколько раз на разных стадиях зарастания отмелей до момента затопления их муссонными паводками. Внутреннюю границу отмелей проводили по урезу воды, внешнюю границу – по прирусловым валам.

В результате полевых исследований нами выявлено 108 видов сосудистых растений, принадлежащих к 26 семействам и 56 родам. Из них к «ядру» отмельной флоры относятся 24 вида (23,1 %). В «ядре» изученной флоры насчитывается 7 видов (29, 1 %) из семейства Cyperaceae, 4 вида (16,6 %) – Scrophulariaceae, по 3 вида (12,5 %) – Asteraceae, Polygonaceae и Chenopodiaceae, 2 вида (8,3 %) – Brassicaceae, наконец, по 1 виду (4,2 %) – Poaceae и Juncaceae. «Ядро» насыщено однолетниками, среди них эфемеры – *Chenopodium amurense* Ignatov, *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidel, *Fimbristylis verrucifera* (Maxim.) Makino, *Limosella aquatica* L., *Lindernia procumbens* (Krock.) Borb., *Rorippa cantoniensis* (Lour.) Ohwi, *Symphylocarpus exilis* Maxim. Большинство видов (21 вид, 87,5 %) предпочитают песчаные субстраты, расположенные на отмелях припойменных озер и пойменных стариц. Таким образом, именно многочисленные внутриводные водные экосистемы Амура являются рефугиумами отмельной флоры.

Высокую специфичность изученной отмельной флоры придает присутствие в их составе эндемиков бассейна Амура (15 видов, 62,5 %). Многие из них находятся в классическом местонахождении «locus classicus»: *Chenopodium amurense*, *Corispermum elongatum* Bunge., *C. macrocarpum* Bunge., *Gnaphalium mandshuricum* Kirp., *Juncus amuricus* (Maxim.) V. Krecz. et Gontsch., *Polygonum sabulosum* Worosch., *Rumex amurensis* Fr. Schmidt ex Maxim., *Scirpus komarovii* Roshev., *Symphylocarpus exilis* и *Veronica maximowicziana* Worosch. (10 видов, 41,1 %). Другая часть видов изученной флоры, напротив, обладает широкими космополитными ареалами (9 видов, 37,7 %). Среди представителей «ядра» имеется редкий и охраняемый вид на территории России и Хабаровского края – *Coleanthus subtilis*.

При анализе ценолитического окружения «ядра» обнаруживается, что в нем преобладают рудеральные виды, легко осваивающие нарушенные местообитания, в том числе прибрежные отмели (31/28,7



%). Водные, прибрежно-водные и луговые виды (39/36,1 %) пространственно контактируют с отмелями, поэтому их число здесь достаточно большое. Обращает внимание, что на отмелях редки виды болотной экологии (1/0,9 %).

Ворошилов В.Н. (1968): Об отмельной флоре умеренных областей муссонного климата. — Бюллетень. Главн. бот. сада АН СССР **68**: 45–48.

Комаров В.Л. (1950): Флора Маньчжурии. — Избранные сочинения. — М. — Л: Изд-во Академии наук СССР. — III: 501 с.; IV: 737 с.; V: 785 с.

Нечаев А.П., З.И. Гапека (1970): Эфемеры меженной полосы берегов нижнего Амура. — Ботанический журнал **55** (8): 1127 – 1137.

Нечаев А.П., А.А. Нечаев (1973): *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidl. в приамурской части ареала. — Ботанический журнал **58** (5): 404–446.

Maximowicz C.J. (1859): *Primitiae Florae Amurensis*. — St.-Petersburg, 504 pp.

Киприянова Л.М.<sup>1</sup>, Бобров А.А.<sup>2</sup>, Мглинец А.В.<sup>3</sup>

К СИСТЕМАТИКЕ СИБИРСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *STUCKENIA* (POTAMOGETONACEAE)

KIPRIYANOVA L.M.<sup>1</sup>, BOBROV A.A.<sup>2</sup>, MGLINETS A.V.<sup>3</sup>

TO THE SYSTEMATICS OF SIBERIAN REPRESENTATIVES OF GENUS *STUCKENIA* (POTAMOGETONACEAE)

<sup>1</sup> Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирск, Россия, kipr@iwep.nsc.ru

<sup>2</sup> Институт биологии внутренних вод РАН им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия, lsd@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>3</sup> Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия, mglin@bionet.nsc.ru

Представители рода *Stuckenia* Börner (*Potamogeton* L. подрод *Coleogeton* (Reichenb.) Raunk.): *Stuckenia pectinata* (L.) Börner, *S. macrocarpa* (Dobroch.) Tzvelev, *S. chakassiensis* (Kaschina) Klinkova являются массовыми видами в водных объектах юга Западной Сибири (Киприянова, 2007), *Stuckenia vaginata* (Turcz.) Holub обычна на юге Восточной Сибири. Озёра юга Сибири с минерализацией воды от 0,5 до 10 г/дм<sup>3</sup> часто значительно зарастают этими видами.

В систематике рода остаются спорные моменты. Так, статус отдельного вида признаётся за *Stuckenia macrocarpa* одними исследователями (Лисицына, Папченков, 2000; Kaplan, 2008) и не признаётся другими (Свириденко, 2000). Видовую самостоятельность *Stuckenia chakassiensis* принимают одни (Волобаев, 1991, 1993; Цвелёв, 1999) и не признают другие (Kaplan, 2008).

В последние годы нами проводится специальное изучение морфологических, генетических и экологических особенностей представителей рода *Stuckenia* юга Сибири.

Обработанные данные о внутри- и межвидовом полиморфизме по ITS-1–ITS-2 району ядерных рибосомальных генов показывают, что в отличие от *S. macrocarpa* и *S. chakassiensis* из популяций Западной и Центральной Сибири, у *S. pectinata* и *S. vaginata* наблюдался внутривидовой полиморфизм. Образцы из Новосибирской обл., изначально определённые по морфологическим признакам *S. vaginata*, по-видимому, являются таксоном-двойником *S. vaginata*, так как они оказались в другом кластере. Остальные таксоны отличаются друг от друга одно-двухнуклеотидными заменами. *S. chakassiensis* оказалась в отдельном кластере, очень близком к кластеру *S. macrocarpa*.

Анализ межгенного спейсера хлоропластов trnL–trnF показал, что у всех изученных образцов из Западной Сибири данный участок имеет одинаковую первичную структуру, в то время как для *S. vaginata* из Центральной и Восточной Сибири он отличается от других видов, а также отмечается его внутривидовой полиморфизм. Внутривидовые различия показаны для *S. vaginata* также по другому межгенному спейсеру хлоропластов psbA–trnH, фрагменту гена rbcL хлоропластов, в то время как у других видов штукений меж- и внутривидовые различия по этим маркерам не выявлены. Не выявлено различий между исследованными видами по интрону гена nad1 митохондрий.

По-видимому, *S. vaginata* и *S. pectinata* – относительно старые виды, для генома которых характерны выраженные внутривидовые и межвидовые различия. В то время как *S. chakassiensis* и *S. macrocarpa* – относительно молодые виды, не имеющие пока больших отличий по стандартным для молекулярной систематики районам ядерных и рибосомальных генов.

Однако, учитывая имеющиеся морфологические, анатомические, генетические и др. отличия, *S. chakassiensis* и *S. macrocarpa*, на наш взгляд, следует рассматривать в ранге видов. Например, *S. chakassiensis* имеет хороший анатомический признак – наличие субэпидермальных тяжей механической ткани в листьях. Вид имеет свой ареал – по имеющимся на настоящий момент данным, – это Южная Сибирь, Казахстан, Китай, редко на юге Восточной Европы. Обитает в континентальных солоноватых и соленых озерах. Недавно обнаружены морфологические особенности клубня штукении хакасской (Лапиров, Киприянова, 2015). Среди отличительных морфологических особенностей клубней, не считая различий в линейных размерах различных структурных элементов (почек, зачатков чешуевидных и ассимилирующих листьев и т.п.), замечено, что у *S. chakassiensis* первый разросшийся метамер клубня значительно перекрывает второй, иногда полностью его закрывая (так называемое «наползание» первого метамера). Другие морфологические признаки, такие, например, как длина листа, работающие на небольшой

выборке (в китайских популяциях рдест хакасский имел большую длину листа по сравнению с рдестом гребенчатым), размываются на большей выборке. Было показано, что популяция рдеста хакасского из оз. Шира ближе по длине листа к рдесту гребенчатому, чем к рдесту хакасскому из других популяций.

*S. macrocarpa* имеет близкий к штукени хакасской ареал распространения, не простирающийся, однако, в Восточную Сибирь. Таксон имеет существенные морфологические отличия от остальных представителей рода штукения. *S. pectinata* также может расти в соленых водах, но в листьях нет субэпидермальных тяжей механической ткани.

Секвенирование проводилось в ЦКП «Геномика» СО РАН (Новосибирск). Работы выполнены при поддержке грантов Российского фонда фундаментальных исследований №№ 01-04-49893-а, 13-04-02055-а, 13-04-10168-к, 14-04-10164-к, 15-29-02498-офи\_м.

Волобаев П.А. (1991): О двух таксонах рода *Potamogeton* L. из Сибири - *Сиб. биол. журн.* 5: 75—76.

Волобаев П.А. (1993): О двух таксонах рода *Potamogeton* L. из Сибири II. *Potamogeton chakassiensis* (Kaschina) Volob. - *Сиб. биол. журн.* 3: 51—59.

Киприянова Л.М. (2007): Состав и экология видов рода *Potamogeton* (Potamogetonaceae) в лесостепных и степных озёрах Новосибирской области - *Бот. журн.* 92 (11): 1706—1716.

Лапиров А.Г., Киприянова Л.М. (2015): О морфологии клубней представителей рода *Stuckenia* // Конференция по водным макрофитам «Гидрботаника 2015» (пос. Борок, 2015 г.). - Ярославль (в печати).

Лисицына Л.И., Папченков В.Г. (2000): Флора водоёмов России: Определитель сосудистых растений. - М.: 237 с.

Свириденко Б.Ф. (2000): Флора и растительность водоёмов Северного Казахстана. - Омск: 196 с.

Цвелёв Н.Н. (1999): Об объёме и номенклатуре некоторых родов сосудистых растений европейской России - *Бот. журн.* 84 (7): 109—118.

Kaplan Z. (2008): A taxonomic revision of *Stuckenia* (Potamogetonaceae) in Asia, with notes on the diversity and variation of the genus on a worldwide scale - *Folia Geobot.* 43(2): 159—234.

Краснова А.Н.

**РОГОЗ ВОСТОЧНЫЙ *TYPHA ORIENTALIS* C. PRESL SENSU AMPLO  
ВО ФЛОРЕ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ВЬЕТНАМА**

KRASNOVA A.N.

**CATTAIL EASTERN *TYPHA ORIENTALIS* C. PRESL SENSU AMPLO IN FLORA OF THE RUSSIAN FAR EAST AND VIETNAM**

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

В ботанической литературе о рогозе восточном *Typha orientalis* C. Presl sensu amplo мало сведений. Вид описан К. Преслем из Филиппинских о-вов; typus: Insula Zebu Philippinarum: cumming N 1767 (G). Относится к секции *Typha* подсекции *Komaroviae* A. Krasnova [4]. Растет по стоячим и медленно текущим водам, по болотам. Встречается на Дальнем Востоке России в Зее-Буреинском, Уссурийском районах Приморского края. Общее распространение: японо-китайско-австралийский вид. Немногочисленные экземпляры в Гербариях бывшего СССР — разнородны. Для Сибири и Дальнего Востока указывали Федченко [7], В.Н.Ворошилов [1], Н.Н. Цвелёв [9], А.Н. Краснова [3, 4], Мавродиев Е.В. [6], Флора РДВ [8]. До настоящего времени не известно, что представляет собою *Typha orientalis*. В пределах вида Б. Сковрцовым в 1943 г. выделена разновидность var *brunnea* [10]. *T. orientalis* и var. *brunnea* Skvortzov приведены во «Флоре Китая» [14] и «Флоре Кореи» [11].

Материалом для сравнительно-морфологического анализа рогоза восточного *Typha orientalis* РДВ послужили гербарные коллекции LE, MHA, KW, коллекция Н.С. Турчанинова. Использованы полевые материалы 2014 г. сотрудников темы “ЭКОЛАН 3.2” Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра (г. Нячанг). Анализ материала проводили с помощью СЭМ и микроскопа Olympus IX 71.

*Typha orientalis* долго не признавали за самостоятельный вид и присоединяли к *T. latifolia* L. в качестве формы или подвида. В 1869 г. П. Рорбах [16] отнес к *T. latifolia* *T. orientalis* Rohrbach. В 1889 г. М. Кронфельд [13] признал *T. orientalis* за самостоятельный таксон, но обратил внимание на сравнительную близость к рогозу Шуттлеворта *T. schuttleworthii* Koch et Sond., который встречается на юге Франции и в северных областях Испании, Италии, Швейцарии, Боварии, Венгрии. В 1900 г. П. Гребнер [12] понизил ранг вида до подвида, отнес его к *T. schuttleworthii*, отмечая при этом, его небольшие размеры (высотой 70 см) и простою, не расположенною тетрадами пыльцу. В отечественной ботанической литературе интерес представляют рассуждение В.Л. Комарова о не случайном сходстве *T. latifolia*, *T. orientalis*, и *T. schuttleworthii* [2]. В.Л. Комаров считал, эти виды отделившимися от общего типа *T. latifolia* на границе лесной и субтропической областей в пределах морского климата. Впоследствии, расселившихся один на юг до пределов тропического пояса, а другой на восток до Трансильвании. Рассматривал *T. orientalis* и *T. schuttleworthii* двумя параллельными разновидностями *T. latifolia*. Далее указывал, что такой порядок не соответствует фактам, так как *T. orientalis* является вполне самостоятельной расой отличной от *T. latifolia* и занимает обособленную область. В 1987 г. автор, исследуя рогозы родства *T. latifolia* в Гербариях б. СССР, описала с РДВ (российского Дальнего Востока) рогоз Комарова *T. komarovii* [3]. Вид

отличается от упомянутых выше таксонов округло-утолщенной с нижней стороны листовой пластинкой стеблевых листьев, продолговато-обратно-яйцевидным или продолговато-эллиптическим женским пестичным початком светло-коричневого цвета. По форме пестичного початка и пучкам бесплодных пестичных цветков *T. komarovii* ближе к рогозу Лаксмана *T. laxmannii* Lepesch. Однако отсутствие промежутка между тычиночным и пестичным початками «роднит» его с *T. orientalis* и *T. shuttleworthii*. Чтобы выяснить справедливость, сложившихся взглядов, были проанализированы первоисточники и гербарные материалы. Изучение классической литературы показало, что авторская точка зрения ближе классической, т.е. М. Кронфельда [13]. В его монографии, в «ключевой» определительной таблице, в третьей тезе сравниваются *T. capensis* Pers. [15], *T. orientalis* и *T. shuttleworthii*, а в четвертой тезе *T. latifolia* и *T. laxmannii* сравниваются по форме пестичного початка. Интерес представляют антитезы тез, содержащих данные о пыльце: у *T. orientalis* палца одиночная (simplex), а у *T. shuttleworthii* в тетрадах по 4 (**4-dy-mum**), у *T. laxmannii* одиночная. Общие сведения о пыльце указывает Т.Г. Леонова – «пыльцевые зерна одиночные или собраны в тетрады, или линейные тетрады; с анастомозами скульптурного слоя экзины, оболочка их с поровидной апертурой, сетчатая, со скульптурной мембраной. ...» [6]. Различие по форме пестичного початка указывает на господство исследованных видов в разных «морских» бассейнах – *T. latifolia* расселился в прибрежьях морей Атлантического океана, а *T. orientalis* в прибрежьях морей Тихого океана. Т.е. исторически сложилось, что оба вида формировались в прибрежьях разных морских бассейнов. Заметим, что в синонимике к *T. orientalis* М. Кронфельд [13] указывал *T. latifolia* Bretschneider, Fl. of China non L. По-видимому, в прибрежьях тихоокеанских морей господствовал «китайский» *T. latifolia* отличный от «европейского». Заметим, что гидрофиты в кайнозой распределялись по морским бассейнам спонтанно. Однако характерной чертой была расовая дифференциация, а также адаптация к экологическим условиям, к которым они приспособились или, в которые входили в разные периоды, выйдя из предшествующих прежних флор.

По материалам гербарных коллекций *LE*, *MHA*, *KW* для РДВ приводим – рогоз Комарова *T. komarovii* A. Krasnova, рогоз сибирский *T. sibirica* A. Krasnova [3], а также разновидность *T. orientalis* var. *brunnea* Skvortzov. Для территории Вьетнама впервые указывается *T. orientalis* C. Presl и var. *brunnea* Skvortzov.

1. Ворошилов В.Н. *Typha* L. // Определитель растений советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982. С. 36.
2. Комаров В.Л. Род *Typha* L. // Флора Маньчжурии. Тр. Петербург. Ботан. сада. СПб., 1901. Т. 1. С. 559.
3. Краснова А.Н. К систематике рогоза широколистного (*Typha latifolia* L.) на территории СССР // Фауна и биология пресноводных организмов. Л.: Наука, 1987. С. 43–59.
4. Краснова А.Н. Гидрофильный род Рогоз *Typha* L. (в пределах б. СССР). Ярославль: Принтхауз-Ярославль, 2011. 186 с.
5. Леонова Т.Г. Порядок Рогозовые (*Typhales*) / Жизнь растений. М.: Просвещение, 1982. Т.6. С. 461–466.
6. Мавродиев Е.В. Ключ для определения видов рода *Typha*, встречающихся на территории России. Интернет: [bookinist.net/books/bookid-109129.html;ashipunov.info/shipunov/.../mavrodiev2000\\_typha.txt](http://bookinist.net/books/bookid-109129.html;ashipunov.info/shipunov/.../mavrodiev2000_typha.txt)
7. Федченко Б.А. Сем. *Typhaceae* // Флора СССР. М., Л.: АН СССР, 1934. Т.1. С. 210–216
8. Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения Советского Дальнего Востока», тт. 1-8 (1985-1996 гг.). Кол. авторов/Отв. ред. А.Е.Кожевников и Н.С. Пробатова. Владивосток: Дальнаука, 2006. 456 с.
9. Цвелев Н.Н. *Typhoideae* // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб., 1996. Т.8. С. 355 – 357.
10. Baranov A. & Skvortzov B. Diagnoses plantarum novarum et minus cognitarum Mandshuriae. Harbin, 1943. 9 s.
11. Fl. Korea. 2014. s.196. Интернет. [hosting03.snu.ac.kr/~quercus/Checklist\\_version%20revision%20may.pdf](http://hosting03.snu.ac.kr/~quercus/Checklist_version%20revision%20may.pdf)
12. Graebner P. *Typhaceae* ad *Sparganiaceae* // Das Pflanzenreich. Leipzig: In Engler A., 1900. Bd.2. IV, 8. 18 s.
13. Kronfeld M. Monographie der Gattung *Typha* Tourn. / Verh. Zool. - bot. Ges. Wien, 1889. P. 95, 163-165
14. Sun Kun, D. A. Simpson. *Typhaceae* // Fl. China. *Typha*. Harvard, 2010. V. 23. S. 161–163 Интернет. [flora.huhedu.com/China/PDF23/Typha.pdf](http://flora.huhedu.com/China/PDF23/Typha.pdf)
15. Persoon C. H. *Typha* // Synopsis plantarum. Paris, 1807, V. 2. P. 532.
16. Rohrbach P. Gattung *Typha* // In Verhandlungen des Botanischen Vereins für die Provinz Brandenburg und die angrenzenden Länder, 1869. Bd. XI. S. 80.

Кузнецова И.В., Куликовский М.С.

## МОРФОЛОГИЯ И ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ НЕКОТОРЫХ НАВИКУЛОИДНЫХ РОДОВ ИЗ ОЗЕРА БАЙКАЛ

KUZNETSOVA I.V., KULIKOVSKIY M.S.

### MORPHOLOGY AND TAXONOMIC POSITION OF SOME NAVICULOID GENERA FROM LAKE BAIKAL

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н;  
max-kulikovsky@yandex.ru

Проведение масштабной ревизии флоры диатомовых водорослей озера Байкал, начатое нами несколько лет назад, позволило описать огромное число новых таксонов на видовом и родовом уровнях (Kulikovskiy et al. 2012). К настоящему времени выявлено около 300 новых для науки таксонов на видовом уровне и 11 новых родов из навикулоидных, моношовных, цимбеллоидных и гомфонемонидных групп. Проведение этой ревизии позволило дать общую характеристику флоры диатомовых древнейшего озе-



ра на планете и показать ее оригинальность. Так было описано и задокументировано с использованием современных методов микроскопии и молекулярно-генетических методов большое число эндемичных таксонов, присутствие дифференциальных таксонов (flagship taxa), показывающих уникальность флоры, а также наличие видовых пучков в разных группах изучаемых объектов. Несомненно, что расширение изучаемого материала из самого Байкала, а также из разнотипных водных экосистем Сибири, дает нам дополнительный материал, который позволяет описать более детально морфологию вновь описанных таксонов, и, следовательно, рассмотреть их таксономическое положение в системе диатомовых водорослей, обсудить особенности их распространения. В работе рассматривается морфология и систематическое положение родов диатомовых водорослей *Ochigma* Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin и *Khursevichia* Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin, описанных из озера Байкал.

До описания новых родов видовые или внутривидовые таксоны, включенные нами в роды *Ochigma* и *Khursevichia*, относились к большому сборному таксону *Navicula* Bory sensu lato, главным образом из-за навикулоидной симметрии и центрального положения шва. Это такие таксоны, как *Khursevichia explorata* (Hustedt) Kulikovskiy, Metzeltin & Lange-Bertalot (= *Navicula explorata* Hustedt 1964), *Khursevichia jentschii* (Grunow) Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin (= *Navicula jentzschii* Grunow 1882) и *Ochigma werestchagini* (Skvortzow & Meyer) Kulikovskiy, Metzeltin & Lange-Bertalot (= *Navicula werestschagini* Skvortzow & Meyer 1928).

Главными морфологическими особенностями двух рассматриваемых родов *Ochigma* и *Khursevichia* является строение шва и порового аппарата. Шов у этих таксонов представлен просто устроенной щелью, что отличает его от шва *Navicula* Bory sensu stricto. В последнем роде одна сторона в поперечном разрезе имеет выступ, который входит в отверстие с другой стороны полустворки. При этом с внешней стороны дистальные концы у родов *Ochigma* и *Khursevichia* тупо закруглены, и концы заходят на загиб створки. Такой тип шва характерен для цимбеллоидных диатомовых, включая такие дорсивентральные роды, как *Cymbella* Agardh, *Encyonema* Kützinger и др., а также роды с навикулоидной симметрией, как *Placoneis* Mereschkowsky, *Paraplaconeis* Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin и *Geissleria* Lange-Bertalot & Metzeltin. Дистальные концы шва также не характерны для навикулоидных диатомовых, у которых они представлены относительно острым крючком.

Еще более очевидным признаком, показывающим, что эти роды относятся к цимбеллоидным таксонам является строение порового аппарата. У родов *Ochigma* и *Khursevichia* отсутствует гимен – тонкая перфорированная кремнеземная пленка, которая закрывает ареолы в роде *Navicula* sensu stricto и других близких родов. Наличие плоских углублений с внутренней стороны ареол – цирков, на которых располагаются столбикообразные выросты, которые покрываются плоским кремнеземным слоем, как крышкой, характерно для цимбеллоидных родов. Впервые эти структуры были детально изучены Е. Сох. Она показала, что такой тип порового аппарата характерен для цимбеллоидных родов и, в первую очередь, для рода *Placoneis*, и назвала его тектулюм (tectulum, little roof, маленькая крыша). Очень интересным является строение порового аппарата в роде *Ochigma*. У этого рода поровый аппарат устроен сложнее, чем в роде *Khursevichia*. С наружной стороны ареолы не просто открыты сквозным отверстием, а закрываются дополнительно кремнеземным слоем, неправильная форма которого формирует зигзагообразные щели. Такой тип встречается в родах *Gomphonema* Agardh и *Didymosphenia* Schmidt, которые также относятся к порядку Cymbellales D.G. Mann. Таким образом, поровый аппарат рода *Ochigma* является сложно устроенным и сочетает в себе особенности тектулюма с внутренней стороны и форикулу с наружной. Форикула представляет собой выросты, отходящие от лицевой поверхности створки в сторону центра ареолы, закрывая ее и оставляя небольшую щель. При этом эти выросты могут быть как правильной, так и неправильной дендритической (ветвящейся) формы, что характерно для рода *Didymosphenia*.

Работа поддержана грантами РФФИ 14-04-01406-а и Грантом Президента МК-1128.2014.4.

Кулизин П.В.

КОЛЛЕКЦИЯ КУЛЬТУР ДЕСМИДИЕВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ИНДОНЕЗИИ И ВЬЕТНАМА

KULIZIN P.V.

COLLECTION OF ALGAE FROM THE ORDER DESMIDIALES FROM INDONESIA AND VIETNAM

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

Коллекция культур водорослей Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН содержит большое число штаммов тропических водорослей. Десмидиевые водоросли – одна из приоритетных групп в составе коллекции. Высокое видовое разнообразие этой группы, сложность идентификации и множество нерешённых вопросов филогении требуют специальных методов исследования этих водорослей, для чего, в свою очередь, необходимо выделение и поддержание культур изучаемых организмов.

Основа коллекции сформировалась в 2011-2012 годах при работе с материалом из Южного Вьетнама. В 2014-2015 годах были продолжены работы по выделению видов десмидиевых водорослей в культуру из материала, собранного в Южном, Центральном и Северном Вьетнаме, а также на островах Ява, Сулавеси, Бутон и Суматра в Индонезии.



Из проб, собранных во Вьетнаме, выделено около 160 клональных альгологически чистых штаммов водорослей порядка Desmidiaceae (класс Zygnematales). Основную часть составляют водоросли из родов: *Actinotaenium* (Nägeli) Teiling (2 таксона), *Closterium* Nitzsch ex Ralfs (4 таксона), *Cosmarium* Corda ex Ralfs (10 таксонов), *Desmidium* C.Agardh ex Ralfs (2 таксона), *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs (5 таксонов), *Micrasterias* C.Agardh ex Ralfs (3 таксона), *Penium* Brébisson ex Ralfs (1 таксон), *Pleurotaenium* Nägeli (6 таксонов), *Staurastrum* Meyen ex Ralfs (7 таксонов), *Staurodesmus* Teiling (1 таксон), *Xanthidium* Ehrenberg ex Ralfs (1 таксон). Индонезийская часть коллекции представлена родами *Staurastrum* Meyen ex Ralfs (14 таксонов, включая несколько разновидностей), *Closterium* Nitzsch ex Ralfs (3 таксона), *Cosmarium* Corda ex Ralfs (8 таксонов), *Micrasterias* C.Agardh ex Ralfs (1 таксон), *Euastrum* Ehrenberg ex Ralfs (2 таксона), *Desmidium* C.Agardh ex Ralfs (1 таксон), *Penium* Brébisson ex Ralfs (1 таксон), *Actinotaenium* (Nägeli) Teiling (2 таксона). В ближайших планах - создание каталога коллекции, включающей документирование морфологии с помощью световой и электронной микроскопии, а также пополнение банка геномной ДНК для последующих молекулярных исследований.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-29-02739\_офи\_м.

**Куликовский М.С.**  
**СУЩЕСТВУЕТ ЛИ СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ДИАТОМОВЫХ ВОДОРосЛЕЙ?**  
**KULIKOVSKIY M.S.**  
**DOES MODERN DIATOM SYSTEM EXIST?**

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н;  
max-kulikovsky@yandex.ru

Диаомовые водоросли играют важную роль в водных экосистемах, как компонент пищевых цепей, так и в глобальном цикле углерода, кислорода и кремния. Диаомовые водоросли существуют повсеместно в морских и пресноводных экосистемах. Благодаря наличию кремнеземного панциря диаомовые известны из ископаемых осадков. Панцирь диаомовых довольно консервативен в пределах отдельных видов, но имеет много морфологических особенностей характерных для отдельных родов и более высоких таксономических единиц. Диаомовые являются прекрасными индикаторами условий окружающей среды, включая качество воды пресноводных экосистем. Однако, несмотря на понимание основных направлений эволюции диаомовых водорослей, до сих пор отсутствует строгий анализ эволюционной истории, которая была бы основой классификационной системы, интегрируя также и данные по ископаемым организмам.

Диаомовые водоросли изучаются более 300 лет с использованием микроскопа, но за это время было предпринято всего несколько попыток анализа их филогенетических взаимоотношений. Такого типа изучения были инициированы в конце 20 века, но включали анализ видов или семейств и порядков (Williams 1985, Kocielek & Stoermer 1986, 1988, 1989). Создание классификационных систем диаомовых водорослей было основано на точках зрения отдельных исследователей. Используемая в настоящее время классификация диаомовых водорослей была опубликована Round et al. (1990) практически 25 лет тому назад. Эта система была построена на основе анализа морфологии и понимании авторами значимости отдельных морфологических признаков без учета молекулярно-генетических данных (к тому времени еще не используемые в систематике этой группы). В эту систему было включено довольно много пресноводных таксонов, меньше морских и большая часть ископаемых диаомовых не была учтена вовсе. Включение отдельных групп в эту систему проводилось на основе интересов отдельных авторов, и мы не можем сказать, что эта система является всеобъемлющей. В результате, система, которой мы пользуемся, в настоящее время не отражает реальных филогенетических особенностей отдельных таксонов.

Современное использование молекулярно-генетических методов дало возможность обнаружить много интересных филогенетических особенностей, которые не были понятны с использованием морфологического подхода. Однако эволюционные связи между отдельными группами не были использованы до настоящего времени в построении системы.

В докладе будут рассмотрены основные проблемы при создании современной системы диаомовых водорослей. Сама по себе работа является необходимой, в связи с резким увеличением вновь описанных родов диаомовых. Необходимо использование современных данных и современных подходов для создания системы диаомовых водорослей. Необходимо включение и анализ всего разнообразия таксонов из разнотипных современных экосистем и ископаемых таксонов. Использование молекулярно-генетических методов возможно только для современных таксонов. При этом уникальность диаомовых водорослей заключается в том, что они широко представлены и в ископаемых осадках. Для создания новой системы будет необходимо интегрировать данные по современным водорослям, полученные с использованием молекулярно-генетических методов и морфологические данные, в том числе и на основе изучения ископаемых водорослей.

Работа поддержана грантом РФФИ 14-14-00555.

На востоке степной зоны Украины насчитывается более 2 тыс. малых и средних рек. Однако сведения, касающиеся качественного состава и количественных показателей фитопланктона фрагментарны (Шелюх, Щербак, 2009). В тоже время, интенсивная антропогенная нагрузка на водные экосистемы юга Украины постепенно снижает улов рыбы, что влечет повышение интереса к изучению трофического статуса водоемов. Первичным звеном в трофической цепи продукционных процессов водных экосистем является именно фитопланктон, который во многом определяет уровень их развития (Кружилина, 2010). В связи с этим, целью данной работы было установление показателей численности и биомассы водорослей планктона некоторых малых рек Запорожской области.

Результаты оригинальных исследований получены в течении вегетационных сезонов 2010-2013 годов на 10 станциях. Анализом охвачено 7 рек на территории Запорожской области (Украина): Молочная, Конка, Токмачка, Каменка, Каинкулак, Гайчур и Карачекрак. Соленость воды исследованных водоемов колебалась в пределах 0,57–4,83 г/л. Уровень растворенного кислорода почти не изменялся при перемещении между станциями и составлял в среднем 5,6-8,09. В целом, общие гидролого-гидрохимические показатели водоемов соответствуют рыбохозяйственным требованиям. Альгологические пробы фиксировали, отстаивали и проводили камеральную обработку общепринятыми методами (Топачевский, Масюк, 1984).

Показатели количества клеток водорослей в исследуемых образцах колебались в пределах от 120,7 тыс. клеток в 1 литре образца до 1428,0 тыс./л. Причем, наибольшие показатели численности характерны для пробы из реки Токмачка, а наименьшие - для р. Конки (станция возле поселка Диброва, Куйбышевский район).

Суанпрокарыта были отмечены в 60 % образцов и самыми многочисленными были в пробе из реки Карачекрак - 720,72 тыс. клеток на литр.

Общее количество клеток сборной группы Chlorophyta–Xanthophyta колебалась от 9,24 тыс. клеток (р. Гайчур) до 1396,5 тыс./л (р. Токмачка). Диатомовые водоросли были встречены не во всех исследованных пробах, их численность колебалась от 3,1 тыс. (р. Конка) до 34,98 тыс. клеток на 1 литр образца (р. Каинкулак).

Представители отдела Euglenophyta были представлены в 70 % образцов с численностью от 7,92 тыс. клеток (р. Карачекрак) до 411,18 тыс. (р. Гайчур).

В общем, наибольшей численностью характеризовались сборная группа Chlorophyta–Xanthophyta и представители отдела Euglenophyta в сравнении с меньшими показателями Bacillariophyta и Суанпрокарыта. Следует отметить чередование максимальных значений количества клеток для Chlorophyta и для Euglenophyta в большинстве исследованных образцов.

Показатели биомассы водорослей находились в пределах от 0,0549 мг на 1 литр образца (р. Токмачка) до 2,0347 (р. Гайчур). Биомасса водорослей из отдела Суанпрокарыта колебалась от 0,0009 мг (станции на р. Гайчур и р. Каменка) до 0,0471 мг (р. Карачекрак).

Зеленые водоросли (вместе с желтозелеными) характеризовались биомассой от 0,0048 мг (р. Гайчур) до 0,5127 мг на 1 л пробы (р. Карачекрак).

Масса клеток диатомовых водорослей в 1 литре образце была от 0,0012 мг (р. Конка) и до 0,1356 мг (р. Каинкулак).

Биомасса представителей Euglenophyta колебалась от 0,0247 мг (р. Конка, станция возле поселка Инженерное, Пологовский район), до максимального значения 2,0290 мг (р. Гайчур) среди исследованных образцов.

Следует отметить относительно большой показатель биомассы представителей Euglenophyta (2,0290 мг) в р. Гайчур по сравнению с другими отделами - 0,0048 мг - зеленые и 0,0009 мг - синезеленые.

Биомасса фитопланктона исследуемых проб, в большей степени, была образована за счет или Chlorophyta вместе с Xanthophyta или Euglenophyta.

Среди общих характеристик фитопланктона исследованных рек Запорожской области следует отметить преобладание среди Суанпрокарыта колониальных одноклеточных и нитчатых гомоцитных представителей, среди Chlorophyta – хлорококковых и сценедесмальных, а среди Bacillariophyta – пениантных представителей.

Кружиліна С.В. (2010): Багаторічна динаміка кількісного розвитку фітопланктону Кременчуцького водосховища та його структурні показники. – *Рибогосподарська наука України* 3: 14-19.

Топачевский А.В., Масюк Н.П. (1984): Пресноводные водоросли Украинской ССР. – К.: Вища школа. – 336 с.

Лихачева О.Ю.<sup>1,2</sup>, Авраменко А.С.<sup>3</sup>

**ДИАТОМЕИ РОДА *AULACOSEIRA* ИЗ НИЖНЕМИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИМОРЬЯ**

ЛИХАЧЕВА О. Ю.<sup>1,2</sup>, АВРАМЕНКО А.С.<sup>3</sup>

***AULACOSEIRA* DIATOMS OF PRIMORYE LOWER MIOCENE DEPOSITS**

<sup>1</sup>Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, Россия, olesyalikh@gmail.com

<sup>2</sup>Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия, alexa25rus@gmail.com

<sup>3</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия, alexa25rus@gmail.com

Диадомеи нижнего миоцена Приморья детально изучены нами в отложениях стратотипа синеутесовской свиты и скважины 44. Отложения синеутесовской свиты распространены в Синеутесовской впадине – одной из малых кайнозойских депрессионных структур на территории юго-западного Приморья. Название впадины происходит от горы Синий утес. В географическом отношении она связана с бассейном ручья Дозорный (Хасанский район, Приморский край). Стратотип горизонта предложен Р. С. Климовой (Климова, 1981), но послойное описание стратотипа синеутесовской свиты по естественным обнажениям было сделано Б. И. Павлюткиным (Павлюткин, 2008). Выше залегает мощный покров базальтовых лав, традиционно не включаемый в состав синеутесовской свиты. Возраст этих покровов по данным радиоизотопного датирования составляет  $22 \pm 1.0$  млн. лет (Попов и др., 2005), следовательно, отложения синеутесовской свиты соответствуют аквитанскому ярусу.

Комплекс отложений в стратотипе синеутесовской свиты характеризуется высокой частотой встречаемости древних *Aulacoseira* Thwaites с их вариантами и формами, особенно *forma curvata*. Отмечено, что эта форма присуща для всех вариантов, что является достаточным морфологическим признаком именно для отложений синеутесовской свиты. Особое внимание в нашем исследовании уделено изучению представителей именно этого рода диадомей. Важным стратиграфическим признаком является участие только в этом стратиграфическом диапазоне *Aulacoseira ovata* Usoltseva & Tsoy, которая характерна для нижнемиоценовых отложений возвышенности Ямато (Цой, Шастина, 1999; Usoltseva, Tsoy, 2010). Эта овальная форма древних аулакозейр была описана Ван Ландингамом (Van Landingham, 1967) как *Melosira distans* var. *ovata* Iwahashi в нижнемиоценовых отложениях штата Орегон, а позднее обнаружена и в нижнемиоценовой части диатомитов формации Bes Konak Турции (Servant-Vildary, 1986).

К верхней части отложений стратотипа синеутесовской свиты диатомовый комплекс становится беднее, а частота встречаемости створок значительно уменьшается, что связано не столько со сменой фациальной обстановки, сколько с увеличением размерности осадка. Из крупнозернистых осадков диадомеи легко вымываются. Возможно, что увеличена и скорость осадконакопления, что также влияет на обилие диадомей.

В синеутесовской флоре ее доминирующее ядро составляют виды родов *Actinella* Lewis, *Aulacoseira*, *Melosira* Agardh и *Tetracyclus* Ralfs. В массе встречается *A. praegrnulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica*, очень часто – *Actinella brasiliensis*, *A. praegrnulata* var. *praeangustissima* f. *praeangustissima*, *A. praegrnulata* var. *praeangustissima* f. *curvata*, *A. praegrnulata* var. *praeislandica* f. *curvata*, *Melosira undulata* var. *undulata*.

Очень близкий комплекс обнаружен в отложениях скв. 44. В нем также отмечается доминирование *A. praegrnulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica* и курватных форм древних *Aulacoseira* группы «прае» и присутствие диагностических видов синеутесовской флоры диадомей (*Aulacoseira canadensis*, *Miosira bifaria*, *Undatodiscus tubiformis*).

Участие в комплексе видов теплолюбивой природы (*Actinella brasiliensis*, *Desmogonium guianense*, *Aulacoseira ovata*) свидетельствует о начавшейся после позднеолигоценового похолодания волне потепления, но еще не достигшей своего максимума. Высокая частота встречаемости планктонных форм *Aulacoseira*, *Melosira* и *Miosira* отражает озерные условия формирования отложений, а присутствие реофильных диадомей родов *Tetracyclus*, *Fragilariforma* и *Staurosira* – о значительном влиянии речного стока на озерный бассейн.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-05-31195.

Диадомеи водоросли России и сопредельных стран. Ископаемые и современные (2008). Том II, вып. 5. / под ред. Н. И. Стрельниковой, И. Б. Цой. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та. 171 с.

Климова Р.С. Новый вид Асер из миоцена Северо-Восточного Приморья // Палеонтол. журн. 1981. № 1. С. 134–138.

Павлюткин Б.И. Геология и условия формирования кайнозойских отложений континентального юга Дальнего Востока. Автореф. докт. дис. Владивосток: 2008. 48 стр.

Попов В.К., Рассказов С.В., Чекрыжов И.Ю. и др. Калий-аргоновые датировки и геохимические характеристики кайнозойских трахибазальтов и трахиандезитов Приморья // Ежегодный семинар «Геохимия магматических пород (ГЕОХИ РАН). Тр. научной школы «Щелочной магматизм Земли». М.: ГЕОХИ РАН, 2005. С. 133-135.



- Цой И.Б., Шастина В.В. Кремнистый микропланктон неогена Японского моря (диатомеи, радиолярии). Владивосток: Дальнаука, 1999. 241с.
- Servant-Vildary S., Paicheler J.C., Semelin B. Miocene lacustrine diatom from Turkey // 9-th Diatom Symp. Yaonsu. 1986. P. 165-180.
- Usoltseva M., Kociolek J., and Khursevich G. Three new species of *Alveolophora* (Aulacoseiraceae, Bacillariophyceae) from Miocene deposits in western North America // Phycologia. 2013. Volume 52, № 1. P. 109–117.
- Usoltseva M.V., Tsoy I.B. Elliptical species of the freshwater genus *Aulacoseira* in Miocene sediments from Yamato Rise (Sea of Japan) // Diatom Research. 2010. V. 25, № 2. P. 397-415.
- Van Landingham S.L. Paleoecology and microfloristics of Miocene diatomites // Nova Hedwigia. 1967. Beih. 26. P. 1-77.

Мальцева С.Ю.

**МАКРОФЛОРА РЕКИ ОБИТОЧНАЯ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА ПРИМОРСК  
(ЗАПОРОЖСКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)**

MALTSEVA S.YU.

**MACROPHYTIC PLANTS OF OBITOCHNAYA RIVER WITHIN TOWN OF PRIMORSK  
(ZAPOROZHYE REGION, UKRAINE)**

Мелитопольский государственный педагогический университет им. Б.Хмельницкого, Мелитополь, Украина,  
svetadm32@gmail.com

Одним из актуальных направлений современной ботаники является урбанофлористика, результаты исследований которой дают важный и ценный материал для выявления зонально-региональной специфики проявления урбанизации. Оптимизация, рациональное использование, моделирование развития растительного покрова городов невозможны без инвентаризации и анализа урбанофлор. Флора водных и прибрежно-водных растений (водных макрофитов) урбанизированной территории, является частью полной городской флоры, хотя и имеет свои особенности формирования и развития.

Вопросы формирования и развития гидрофильного компонента в городской флоре Приазовского региона не являлись предметом специального изучения. В связи с этим перед нами была поставлена цель изучить и проанализировать флору водных макрофитов в городе Приморск Запорожской области Украина. Задания исследования заключались в проведении систематического анализа макрофлоры, как составного компонента урбанофлоры Приморска в целом; определении экологических групп растений по отношению к водной среде и установления соотношений между ними.

Систематический состав высших растений р. Обиточная изучался в вегетационных сезонах 2012-2014 годах. Исследования проводили маршрутным методом. Видовые названия определяли по атласу-справочнику (Чорна, 2001). Исследовали только настоящие высшие водные растения, которые согласно классификации И.Н. Распопова делятся на следующие экологические группы: гидатофиты - погружены растения, плейстофиты - растения с плавающими на поверхности воды ассимилирующими органами; гелофиты - воздушно-водные растения, в которых часть побегов находится в водной среде, а другая над поверхностью воды (Садчиков, 2004).

Город Приморск является административным центром Приморского района Запорожской области Украины, он находится в 2-х км от Азовского моря на берегах реки Обиточная в месте впадения в нее реки Кильтичия. Река Обиточная относится к средним рекам Украины, её длина 96 км, площадь водозабора — 1430 км<sup>2</sup>. На всем протирании река течет с севера на юг и лишь последние 17 км протекает параллельно берегу Азовского моря на юго-запад. На этом участке она отделена от моря пятикилометровым гребнем высотой 30-40 м, состоящим из желто-бурых глин. Наносам реки обязана своему существованию Обиточная коса. В нижнем течении река местами пересыхает в результате использования воды на орошение и водоснабжение, а также вследствие фильтрации вод в аллювиальные отложения.

В результате проведенных исследований выявлено, что гидрофильный компонент города Приморска насчитывает 36 видов высших растений из 23 родов и 16 семейств. По числу видов доминирует отдел Magnoliophyta, в котором класс Magnoliopsida имеет некоторое численное преимущество над классом Liliopsida.

Характеризуя развитие макрофлоры р. Обиточная следует заметить, что степень зарастания водоема зависит от ее морфологии. Небольшая ширина (до 3 м) и глубина русла (до 1,5 м) реки являются благоприятными для интенсивного развития водной растительности. Так, в прибрежной зоне нами отмечены густые заросли гелофитов, которые представлены преимущественно тростником обыкновенным (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud.), рогозом узколистным (*Typha angustifolia* L.), рогозом широколистным (*T. latifolia* L.) и камышом озерным (*Scirpus lacustris* L.), ассоциации которых доминировали. Среди других гелофитов в этой зоне обнаружены ассоциации частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica* L.) и осоки острой (*Carex acuta* L.), которые имели локальный характер размещения. С плейстофитов в реке обнаружены ассоциации жабурника обычного (*Hydrocharis morsus-ranae* L.) и ряски малой (*Lemna minor* L.). Группа гидатофитов была представлена ассоциациями роголистника погруженного (*Ceratophyllum*



*demersum* L.), рдеста блестящего (*P. lucens* L.).

Таким образом, в составе макрофлоры р. Обиточная представлены три экологические группы гидрофитов. В основной части русла преобладают гелофиты, а в расширенной до 30 м участке реки доминируют виды, относящиеся к плейстофитам и гидатофитам. Проведенные исследования показывают достаточно высокий уровень флористического богатства гидрофильного компонента изученной урбанофлоры.

Садчиков А.П. Экология прибрежно-водной растительности: учебн. пособ. [для студ. ВУЗов] / А.П. Садчиков, М.А. Кудряшов. – М.: Изд-во НИИ- Природа, РЭФИА, 2004. – 220 с.

Чорна Г.А. Рослини наших водоем: атлас-довідник / Г.А. Чорна. – К.: Вид-во «Фіто-соціоцентр» 2001. 134 с.

Маманазарова К.С.

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛЬГОФЛОРЫ ВЕРХНЕГО И НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЗАРАФШАН

MAMANAZAROVA K.S.

#### COMPARATIVE ANALYSIS ALGOFLORE UPSTREAM AND DOWNSTREAM OF THE ZARAFSHAN RIVER

Институт генофонда растительного и животного мира АН РУз, г.Ташкент, Узбекистан, karomat.3005@mail.ru

Зарафшан - река в Средней Азии длиной 877 км, водосборный бассейн которой приурочен к Туркистанскому, Зарафшанскому и Гиссарскому хребтам с высотными отметками, превышающими 5000 м. (Шульц В.Л., Машрапов Р., 1969). По длине реки, согласно выше упомянутому источнику, выделяют три участка: I – верхнее течение на горной территории республики Таджикистан; II – среднее течение в предгорной зоне в пределах Самаркандской области; III – нижнее течение в равнинной зоне в пределах Навоискской и Бухарской областей Узбекистана. На территории Узбекистана река протекает на протяжении 480 км, из которых 193 км относится к предгорной зоне, а оставшаяся относится к равнинной зоне. В пределах равнинной зоны недалеко от г. Самарканда река распадается на два рукава: северный, имеющий название Окдарья, и южный рукав, имеющий название Карадарья, между которыми образуется остров, известной под названием Мианкаля. Акдарья и Карадарья соединяются вновь западнее г. Хатырчи и река вновь приобретает свое прежнее название.

Общий сток из горной области бассейна может быть оценен в 190 м<sup>3</sup>/сек. со средним модулем стока в размере 10,7 л/с. Разбираясь в основном на орошение, Зарафшан постепенно уменьшает свою водоносность, и в нижнем участке у г.Кара-куль, после последнего ирригационного веера, русло реки под названием Тайкыр заканчивается в солевом пересыхающем озере Денгизкуль.

В период 1957–1960 гг. А.М. Музафаров и К. Мусаев (1969) исследовали флору водорослей различных водоемов, расположенных в бассейне реки Зарафшан и опубликовали сведения по флоре водорослей водоемов ее верхнего течения. Всего для верхнего течения р. Зарафшан в общей сложности было определено 415 видов и форм водорослей, распределяющих по типам следующим образом: Chrysophyta – 1, Dinophyta – 1, Chlorophyta – 90, Charophyta – 2, Rhodophyta – 3, Cyanophyta – 85 и Bacillariophyta – 283.

Сравнительно большая скорость течения воды, характерная для саев, горных ручьев и верхнего течения реки Зарафшан не дает возможности развиваться в них планктонным формам. Для указанных водотоков характерно развитие преимущественно прикрепленных форм, а в небольших заводях, прогреваемых солнцем – развитие некоторых нитчаток из конъюгат.

В верхнем течении реки доминировали следующие виды водоросли: *Hydrurus foetidus*, *Scenedesmus acuminatus*, *S. bijugatus*, *Ulothrix zonata*, *Prasiola fluviatilis*, *Cladophora glomerata*, *Bangia atropurpurea*, *Merismopedia punctata*, *Gloeocapsa minuta*, *Lyngbya kossinskajae*, *Diatoma elongatum* var. *tenuе*, *D. hiemale*, *D. vulgare* var. *breve*, *Fragilaria intermedia*, *Ceratoneis arcus*, *Synedra goulardii*, *S. ulna*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *Navicula cryptocephala*, *Amphora ovalis*, *Cymbella affinis*, *C. cistula*, *Gomphonema olivaceum*, *Surirella ovata* var. *pinnata*.

Для нижнего течения Зарафшана нами выявлены следующие доминантные виды: *Merismopedia punctata*, *Gloeocapsa minima*, *Oscillatoria irrigua*, *Melosira scabrosa*, *Cyclotella comta*, *C. meneghiniana*, *Diatoma vulgare*, *Synedra ulna*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Gyrosigma acuminatum*, *Amphiprora paludosa* var. *duplex*, *Nitzschia angularis*, *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora fracta*.

В результате проведенного сравнительного анализа нами определены общие виды водорослей альгофлоры верхнего и нижнего течения и было выявлено 77 видов и разновидностей, которые встречаются как в верхнем, так и в нижнем течении реки. Общие виды относятся к 3 отделам, 6 классам, 11 порядкам, 15 семействам и 27 родам.

Из 7 отделов (Cyanophyta, Rhodophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Dinophyta, Chlorophyta, Charophyta), характерных для верхнего течения, только 3 отдела (Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta), распространены и в нижнем течении реки. Водоросли отдела Euglenophyta, характерные для нижнего течения, не встречаются в верхнем течении. Коэффициент общности видового состава Жаккарда для верхнего и нижнего течения равен  $K_j=0,126$ , что свидетельствует о существенных различиях в экологических условиях. Подтверждением этому также является замена криофильного, ксено-олиго-бета- мезосапроб-

ного и пресноводного комплекса водорослей верхнего течения на эврибионтный, бета-альфа-мезосапробный, солоноватоводно-пресноводный комплекс.

Музафаров А.М., Мусаев К.Ю. Материалы к познанию флоры водорослей водоемов верхнего течения р. Зарафшан. / Водоросли водоемов Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1969. – С. 3-31.

Шульц В.Л., Машрапов Р. Ўрта Осиё гидрографияси. – Тошкент: Ўқитувчи, 1969. –360 с.

**Мартыненко Н.А.**

## **ФЛОРА ДЕСМИДИЕВЫХ ВОДОРосЛЕЙ УРАЛА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ШТАММОВ**

**MARTYNENKO N.A.**

### **FLORA OF DESMIDS FROM URALS ON THE BASE OF STUDYING OF COLLECTION STRAINS**

Пермское отделение ФГБНУ «Государственный научный исследовательский институт озёрного и речного рыбного хозяйства»;  
Пермский государственный национальный исследовательский университет

Порядок Десмидиевые (Desmidiaceae) относится к классу Zygnematales, отделу Streptophyta. Классификация и идентификация десмидиевых водорослей вызывают сложности в связи с их очень обширным морфологическим разнообразием. В последние годы исследователи стали использовать совместно с морфологическими также и молекулярно-генетические данные для классификации, идентификации и уточнения биогеографии десмидиевых.

Для корректной идентификации видов, изучения филогении группы, а также разнообразия видов Урала с января 2015 создаётся коллекция культур десмидиевых водорослей в Пермском государственном национальном исследовательском университете совместно с Институтом биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. В настоящее время коллекция насчитывает 81 штамм десмидиевых водорослей из различных экологических групп разнотипных водоёмов Пермского края. В результате изучения коллекции идентифицировано 18 таксонов видового ранга и ниже: *Closterium acutum* Brébisson, *Closterium eboracense* W.B.Turner, *Closterium gracile* Brébisson ex Ralfs, *Closterium tumidulum* F.Gay, *Closterium venus* Kützinger ex Ralfs, *Cosmarium amoenum* Brébisson ex Ralfs, *Euastrum dubium* Nägeli, *Euastrum pectinatum* Ralfs, *Micrasterias truncata* var. *bahusiensis* Wittrock, *Micrasterias truncata* Brébisson ex Ralfs var. *truncata*, *Staurastrum alternans* Brébisson, *Staurastrum gatniense* West & G.S.West, *Staurastrum hexacerum* Wittrock, *Staurastrum laevispinum* Bisset, *Staurastrum turgescens* De Notaris, *Xanthidium antilopaeum* Kützinger, *Xanthidium armatum* Brébisson ex Ralfs. Ещё 10 таксонов определены до рода и требуют уточнения идентификации.

В будущем коллекция будет дополняться штаммами из разнотипных водоёмов севера Пермского края: Чердынского, Соликамского, Усольского районов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ 15-29-02739\_офи\_м.

**Мещерякова Н.О.<sup>1</sup>, Благова Ю.А.<sup>1</sup>, Лактионов А.П.<sup>2</sup>, Мавродиев Е.В.<sup>3</sup>**

## **ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ ВОДОЕМОВ ДОЛИНЫ НИЖНЕЙ ВОЛГИ ПО ДАННЫМ ТЕКУЩЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИДОВ**

**MESHCHERYAKOVA N.O.<sup>1</sup>, BLAGOVA YU.A.<sup>1</sup>, LAKTIONOV A.P.<sup>2</sup>, MAVRODIEV E.V.<sup>3</sup>**

### **WATER FLORA OF VOLGA'S VALLEY: HISTORY AND SPATIAL PHYLOGENETIC APPROACH**

<sup>1</sup>Астраханский ордена Трудового Красного знамени государственный природный биосферный заповедник,  
Астрахань, Россия, nata11m@list.ru

<sup>2</sup>Астраханский государственный университет, Астрахань, Россия, alaktionov@list.ru

<sup>3</sup>Florida Museum of Natural History, Gainesville, FL, USA, evgmavrodiiev@yandex.ru

Целью настоящего исследования является построение эскиза развития водной флоры долины Нижней Волги, практически совпадающей в настоящее время с административными границами Астраханской области. Становление флоры долины Нижней Волги уже реконструировалось нами в соответствии с логикой стандартного биогеографического подхода – экономного анализа эндемизма (PAE-CADE) т. е. филогенетическими методами, в рамках методологии нумерического экономного кладизма, либо параметрических подходов (Mavrodiiev et al., 2012, 2015). Филогенетический анализ флористического разнообразия основывается на допущении того, что пространственное распространение видов несёт в себе значительное количество исторической информации. Задача анализа состоит в том, чтобы представить эту информацию топологически – в форме «дерева» (графа), резюмирующего отношения родства локальных флор, и, дополнительно, в виде эксплицированных списков возможных анцестральных флор. Мы рассматриваем флористические импликации кладистического анализа и его статистических производных как первый к масштабному синтезу флористики и современной биогеографии, который, в итоге, полностью изменит феноетически – описательную методологию флористических (а в перспективе и геоботанических) исследований, всё ещё господствующую в научных школах России.

Методической новинкой настоящего исследования является анализ флоры Долины методами статистической филогенетики, но с последующей формальной датировкой процесса флорогенеза. В основе последней лежит биологически естественное толкование своеобразия локальных флор как меры их исторического времени.

Развитие флоры в рамках статистического филогенетического анализа может быть представлено как равновероятный результат викариантных событий, дисперсий, вымираний, либо сложной мозаики всех трёх процессов (Mavrodiev et al., 2012). Простейшая модель, лежащая в основе анализа (Mk, Lewis, 2001), основывается, по сути, на единственном допущении: вероятности выпадения вида из состава флоры и вероятности внедрения вида в состав флоры, одинаковы (Mavrodiev et al., 2012). В рамках статистических подходов, топология итогового дерева уже не допускает «немедленного» исторического толкования, поскольку базальные ветви статистической филогении могут быть интерпретированы как исторически более молодые по сравнению с вышерасположенными ветвями. Как и нумерический экономный кладизм, филогенетические статистики позволяют эксплицировать списки анцестральных (предковых) флор, необязательно полностью тождественные в обоих случаях.

Временные датировки и списки анцестральных флор, безусловно являются в большой степени гипотетическими, они значительно менее консервативны по сравнению с собственно паттернами родства. И реконструкции предковых флор, и датировки предпринимаются «с точностью» до постулатов о том, что оптимизация свойств в рамках топологии того или иного дерева не есть чисто методический приём, что сама оптимизируемая топология принципиально допускает историческую интерпретацию, и ряда других допущений.

Уточнение распространения видов, равно как и богатства локальных флор, принципиально может привести к коррекции как составов, так и возрастов исследуемых флор (как современных, так и анцестральных). В этом смысле, критическим оказывается сопоставление полученных списков и дат с палеоботаническими, геологическими и другими данными. Более того, и списки, и датировки можно рассматривать исключительно в качестве материала для подобных сравнений, то есть в качестве одного из источников будущих возможных выводов о составе предковых флор.

Поскольку целью исследования была реконструкция генезиса естественной водной флоры Волжской долины, гибриды и адвентивные таксоны исключены нами из анализа. Мы дополнительно исключили 20 возможных аборигенных видов, поскольку их распространение нуждается в дальнейшем уточнении. Таким образом, в анализ включён 351 вид, 75 из которых составляют «ядро» исследуемой флоры.

Наш анализ заставляет ограничивать возраст древнего волжского русла (Волго-Ахтубинская пойма и дельта Волги) примерно 3,5–4 тысячами лет. Это хорошо согласуется с общепринятыми геолого-морфологическими данными, согласно которым возраст Волжского русла (пра-Волги) не превышает 3–5 тысяч лет (Нижняя Волга, 2002). Реконструированный предварительный флористический список Древней Волги включает 208 видов.

В контексте стандартного кладистического анализа, сухостепные и пустынные флоры старше флор бэровских бугров и Волжского русла, фактически это медленно изменяющиеся реликты «старых» флор. Статистическая филогения рисует другую картину: принимая возраст последней Каспийской трансгрессии равным 10 тысячам лет, мы показываем, что только водная флора пустынного района Харабали (Х) оказывается старой флорой, практически не изменившейся со времени последней трансгрессии Каспия. Остальные водные флоры степных и пустынных районов – это фактически спонтанные образования новейшего времени, их возраста, по самой предварительной оценке, не превышают 1300 лет.

В пределах Волго-Ахтубинской поймы, самой старой флорой оказывается флора водоёмов Харабалинско-Енотаевского района, возраст которой практически совпадает с возрастными флорами бэровских бугров и дельты Волги. Возраста остальных флор Волжского русла идентичны возрасту флор сопредельных им флор сухостепных районов.

По результатам проведенного анализа, флора водоёмов и водотоков Приморского района (низовья дельты Волги), возраст которой оценивается в ... лет, формировалась в тесной связке с флорой бэровских бугров, а не Волжского русла. Это важнейшее отличие от предыдущих анализов – и один из основных результатов всего исследования.

И фенетический (UPGMA), и филогенетический анализы указывают на принципиальную конгруэнтность экологии и флористического состава выделяемых клад/кластеров, что может означать полную определённость флорогенетических событий факторами экологического порядка (Mavrodiev et al., 2015).

Мавродиев Е.В., Лактионов А.П., Алексеев Ю.Е. (2012): Анализ флоры долины Нижней Волги методом PAE/CADE: элементарный пример синтеза региональной флористики и исторической биогеографии. *Естественные науки*. – Астрахань. - №2.(39). – С. 17-27.

Нижняя Волга. Геоморфология, палеогеография и русловая морфолитодинамика. М.; ГЕОС, 2002. 340 с.

Lewis P.O. (2001): A likelihood approach to estimating phylogeny from discrete morphological character data. – *Syst. Biol.* – Vol. 50. – P. 913–925.

Mavrodiev E.V., Laktionov A.P., Cellinese N. (2012): A maximum likelihood approach to generate hypotheses on the evolution and historical biogeography in the Lower Volga Valley regions (southwest Russia). *Ecology and Evolution* – Published by Blackwell Publishing Ltd. – No. 2(7). – P. 1765–1779.

Mavrodiev E.V., Gomez J.P., Laktionov A.P., Robinson S. K. (2015) Invasive plant distributions recapitulate patterns found in native plant assemblages in a heterogeneous landscape. *Ecosphere*. Vol. 6(4). P. 1-16.



Мовергоз Е.А.  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В СИСТЕМАТИКЕ ВОДЯНЫХ ЛЮТИКОВ  
(*BATRACHIUM*, *RANUNCULACEAE*)

MOVERGOZ E.A.  
USING FEATURES OF THE MODULAR ORGANIZATION IN SYSTEMATICS OF WATER BUTTERCUP  
(*BATRACHIUM*, *RANUNCULACEAE*)

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, Борок, Россия  
katerina@ibiw.yaroslavl.ru

Водяные лютики (*Ranunculus* L. подрод *Batrachium* (DC.) Peterm., *Ranunculaceae* Juss.) для обеспечения своей экологической пластичности обладают значительной изменчивостью (Cook, 1966). Поэтому для выявления общих и видоспецифичных особенностей, необходимо детальное изучение их биоморфологии; это весьма актуально для уточнения морфологических границ таксонов, выявления видового состава шелковников и их филогенетических отношений. В этом исследователям поможет изучение водяных лютиков с позиций модульной организации. Уже проведены исследования отдельных гомофильных видов и гибридных форм: *Ranunculus circinatus* Sibth. (Мовергоз и др., 2011; Бобров, Мовергоз, 2014), *R. xglueckii* A. Félix ex C. D. K. Cook (Мовергоз и др., 2011), *R. trichophyllus* Chaix (Лебедева, 2006), а также начато исследование гетерофильного *R. schmalhauseni* Luferov. (Мовергоз, 2014) и *R. kauffmannii* Clerc.

Сбор материала проводили на водоемах и водотоках Ярославской области (2005–2013) и на Северо-Западе европейской части России (Ленинградская, Мурманская области, респ. Карелия) (2012–2013 гг.). Растения отбирали в течение всего вегетационного сезона обычно 2–3 раза в месяц. Наряду с собственными сборами для уточнения отдельных особенностей побеговой сферы и типа соцветия был использован гербарный материал (IBIW). Модульная организация растения изучена с позиций Н.П. Савиных (2002). В пространственной структуре водяных лютиков мы выделяем 3 типа модулей: элементарный (ЭМ), универсальный (УМ) и основной модуль (ОМ). Для ЭМ мы указываем специфику формаций листьев и пазушных структур, поскольку побеги имеют только удлинённые междоузлия. Для *R. circinatus*, *R. xglueckii* (Мовергоз, 2012), *R. trichophyllus*, *R. kauffmannii* и выделены 4 типа ЭМ (1 – междоузлие, лист и почка; 2 – междоузлие, лист и боковой вегетативный побег; 3 – междоузлие, лист и пазушный цветок; 4 – междоузлие, лист и вегетативно-генеративный побег (в двух вариантах). Кроме того, могут присутствовать ЭМ с добавочными почками и пазушными комплексами. Для *R. schmalhauseni* свойственно образование всех вышеперечисленных ЭМ, однако нам удалось зафиксировать новый элементарный модуль в составе вегетативно-генеративной части. Такой модуль завершает антокладий лютика Шмальгаузена, и далее после реализации заложенных структур начинается дезинтеграция особи. Универсальный модуль (УМ) у изученных видов — одноосный, моноциклический монокарпический побег — представлен четырьмя типами: *многометамерный вегетативно-генеративный УМ* образует основу побеговой системы (у всех). Количество метамеров зависит от глубины и условий произрастания. Заканчивается этот модуль первым терминальным цветком; *одинметамерный вегетативно-генеративный* (у всех) из одного метамера с удлинённым междоузлием, листом, пазушной структурой (почкой или (и) боковым побегом в его пазухе) и терминальным цветком; *трехметамерный вегетативно-генеративный* (*R. circinatus*, *R. schmalhauseni*, редко у *R. kauffmannii*) из трёх метамеров с удлинёнными междоузлиями, первые два метамера с пазушной структурой (почкой или (и) боковым побегом). В пазухе листа третьего метамера развивается боковой побег, заканчивается модуль терминальным цветком; *двуметамерный вегетативно-генеративный* (*R. circinatus*, *R. xglueckii*, *R. trichophyllus*) из двух метамеров (первый из которых имеет удлинённое междоузлие, а второй укороченное) с листом, пазушной структурой у каждого и терминальным цветком. Именно на уровне универсального модуля, в случае спорных вопросов, можно проводить дополнительную диагностику в целях систематики видов. Мультипликация УМ определяет тип биоморфы и приводит к возникновению Основного модуля (ОМ). Отличие на предыдущем уровне не вносит существенных изменений в общий план строения особи и позволяет предположить существование единой модели формообразования для пяти водных представителей рода *Ranunculus*. Для *R. schmalhauseni* свойственно образование всех вышеперечисленных ЭМ, однако нам удалось зафиксировать новый элементарный модуль в составе вегетативно-генеративной части. Такой модуль завершает антокладий лютика Шмальгаузена, и далее после реализации заложенных структур начинается дезинтеграция особи. Универсальный модуль (УМ) у изученных видов — одноосный, моноциклический монокарпический побег — представлен четырьмя типами: *многометамерный вегетативно-генеративный УМ* образует основу побеговой системы (у всех). Количество метамеров зависит от глубины и условий произрастания. Заканчивается этот модуль первым терминальным цветком; *одинметамерный вегетативно-генеративный* (у всех) из одного метамера с удлинённым междоузлием, листом, пазушной структурой (почкой или (и) боковым побегом в его пазухе) и терминальным цветком; *трехметамерный вегетативно-генеративный* (*R. circinatus*, *R. schmalhauseni*, редко у *R. kauffmannii*) из трёх метамеров с удлинёнными междоузлиями, первые два метамера с пазушной структурой (почкой или (и) боковым побегом). В пазухе листа третьего метамера развивается боковой побег, заканчивается модуль терминальным цветком; *двуметамерный вегетативно-генеративный* (*R. circinatus*, *R. xglueckii*, *R. trichophyllus*)



из двух метамеров (первый из которых имеет удлинённое междоузлие, а второй укороченное) с листом, пазушной структурой у каждого и терминальным цветком. Именно на уровне универсального модуля, в случае спорных вопросов, можно проводить дополнительную диагностику в целях систематики видов. Мультипликация УМ определяет тип биоморфы и приводит к возникновению Основного модуля (ОМ). Отличие на предыдущем уровне не вносит существенных изменений в общий план строения особи и позволяет предположить существование единой модели формообразования для пяти водных представителей рода *Ranunculus*.

Бобров А. А., Мовергоз Е. А. 2014 Экологические и фитоценотические особенности *Batrachium circinatum*, *B. trichophyllum*, *B. kauffmannii* (Ranunculaceae) — Ботанический журнал. — Т. 99. — № 3. — С. 325 — 339.

Лебедева О.А. (2006) Биология шелковника волосистого (*Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар — 2006. — 18 с.

Мовергоз Е.А. (2014) Биоморфологические особенности гетерофильного водяного лютика *Ranunculus shmalhausenii* (Ranunculaceae) — Бот. журн., Т. 99 — №2. — С.178-187

Мовергоз Е. А., Синюшин А. А., Зайцева А. Я., Лапиров А. Г. (2011) О гибридной природе *Ranunculus×glueckii* A. Félix ex C. D. K. Cook (Ranunculaceae) — Turczaninowia. — Т. 14. — № 4. — С. 29—40.

Савиных Н. П. (2002) Модули у растений — Тез. докл. II Междунар. конф. по анатомии и морфологии растений (Санкт-Петербург, 14 — 18 окт. 2002 г.). — СПб., — 2002. — С. 95 — 96.

Мочалова О.А.<sup>1</sup>, Бобров А.А.<sup>2</sup>

**CALLITRICHE SUBANCEPS НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ**

**МОЧАЛОВА О.А.<sup>1</sup>, БОБРОВ А.А.<sup>2</sup>**

**CALLITRICHE SUBANCEPS IN THE NORTH-EASTERN ASIA**

<sup>1</sup>Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия, mochalova@inbox.ru

<sup>2</sup>Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок, Россия, lsd@ibiw.yaroslavl.ru

В большинстве флористических сводок для северо-востока Азии приводятся 2 широко распространённых циркумполярных вида болотников (*Callitriche* L., Callitrichaceae Link): *C. hermaphroditica* L. и *C. palustris* L. Это обычные в регионе виды, определение которых при наличии плодов обычно не вызывает проблем. Однако в вегетативном состоянии эти и другие таксоны рода *Callitriche*, особенно в поле, различаются слабо. Затрудняет определение и разнообразие жизненных форм у *Callitriche*.

В 1928 г. с Камчатки по сбору В.Л. Комарова (близ устья р. Корневская, 19.09.1909, LE) был описан *C. subanceps* Petrov. Однако этикетка этого сбора вызывает вопросы: 19.09.1909 В.Л. Комаров работал в окр. кальдеры влк. Узон, а на восточном побережье в р-не устья р. Корневская, впадающей между р. Семячик и р. Жупанова, он работал 30.09.1909 (Комаров, 1951а). В описании вида В.А. Петровым (1928) указано, что *C. subanceps* отличается от близкого *C. palustris* более мелкими широкоэллиптическим, почти бескрылыми плодами на коротких плодоножках, нижними линейными листьями, верхними — лопатчатыми. В протологе сказано, что в LE изучены многочисленные образцы вида с Камчатки и далее на запад до восточного Забайкалья. Во «Флоре СССР» (Кречетович, 1949) дано описание этого таксона более подробное, чем у В.А. Петрова (1928) и указан его ареал — арктическая Сибирь, восточная Сибирь, Дальний Восток. В.Л. Комаровым (1951б) на Камчатке *C. subanceps* приводится из 4 местонахождений. Однако в дальнейшем этот таксон из-за слабых отличий во многих флорах сведён в синонимы полиморфного *C. palustris*. Н.Н. Цвелёв (1996) отмечает, что *C. subanceps* был описан по карликовым экземплярам, рядом с которыми были собраны также типичные экземпляры *C. palustris*.

Однако монограф рода R.V. Lansdown (2006, 2009) считает, что первоочередными признаками для разграничения видов *Callitriche* являются плоды, а из вегетативных признаков наиболее значимо жилкование листьев. Он принял *C. subanceps* как отдельный вид, тогда как другие формы из группы *C. palustris* — лишь как разновидности (var. *elegans* (Petrov) Y.L. Chang, var. *megalata* Lansdown, var. *oryztorum* (Petrov) Lansdown и др.). Кроме бескрылых плодов, в качестве отличительных признаков для *C. subanceps* им приводятся однотипные линейные листья с 1 жилкой (у *C. palustris*, кроме линейных листьев, могут быть и эллиптические со многими жилками) и рано опадающие прицветники (у *C. palustris* сохраняющиеся). Однако В.И. Кречетович (1949) для *C. subanceps* отмечает плавающую розетку узколанцетных листьев. О вероятной самостоятельности этого таксона говорится в «Арктической флоре» (Цвелёв, 1980), с замечанием, что карликовые экземпляры болотника с бескрылыми плодами встречаются как на Чукотке, так и на Кольском полуострове. В качестве подвида *C. palustris* subsp. *subanceps* (Petrov) Kuvaev признаёт этот таксон В.Н. Куваев (2006), приводит его как гипоарктический евразийский вид, распространённый в Хибинах, на плато Путорана и практически повсеместно на северо-востоке Азии.

В результате изучения группы *C. palustris* в гербарных коллекциях и природных условиях на северо-востоке Азии, мы пришли к выводу, что *C. subanceps* вполне самостоятельный вид (Бобров, Мочалова, 2013; Бобров и др., 2014). В отличие от *C. palustris* это тонкое растение с удлинёнными междоузлиями и однотипными линейными листьями с 1 жилкой, с бескрылыми, почти округлыми плодами. Отметим, что в некоторых популяциях наблюдались верхние лопатчатые листья, но без настоящих плавающих розеток листьев. Кроме того, эти виды различаются по экологии: *C. palustris* произрастал в разнообразных озёрах,

ручьях, старицах, *C. subanceps* – только в олиготрофных тундровых озёрах с прозрачной низкоминерализованной водой.

Нами выявлено 16 местонахождений вида на северо-востоке Азии:

Камчатский край: Большерецкий р-н: дно Большерецкого лимана, 03.10.1908, Комаров В.Л. (LE); Елизовский р-н: с. Елизово, протока р. Авачи, растёт дерновинками, 04.08.1908, Комаров В.Л. (LE); На- чикинское оз., коврами только вполне подводная форма с одними линейными листьями, 24.08.1908, Комаров В.Л. (LE); днище оз. у устья р. Корневской, 02.10.1909, Комаров В.Л. (LE); Мильковский р-н: с. Шарома, сухие протоки среди берегового леса, сухопутная форма с продолговато-линейными л., 11.07.1909, Комаров В.Л. (LE); Усть-Камчатский р-н: окр. пос. Усть-Камчатск, 2 км к с. от м. Погодный, по- бережье оз. Нерпичье, озеро в тундре, у берега, илистый грунт, 14.08.2013, Бобров А.А., Мочалова О.А., Чемерис Е.В. (IBIW, MAG, LE); окр. пос. Усть-Камчатск, 1 км к с., озеро в тундре, илисто-песчаный грунт, 15.08.2013, Бобров А.А., Мочалова О.А., Чемерис Е.В. (IBIW, MAG).

Магаданская обл.: Ольский р-н: болотце у устья Яны, 19.08.1930, Васильев В.Н. (LE); о. Завьялова, озерко в южной части о-ва в кочкарной осоковой тундре, 27.08.1996, Хорева М.Г. (MAG); Малкачанские тундры, озерко в нескольких км от побережья, 16.08.1997, Мочалова О.А. (MAG); о. Завьялова, водораз- дельное термокарстовое озеро, 17.08.2009, Лысенко Д.С. (MAG); о. Завьялова, руч. Кочкарный, мелкое озеро 19.08.2009, Хорева М.Г. (MAG); Среднеканский р-н: верховья р. Верина, окр. ГМС Каньон, в глини- стой мочажине по берегу озера, 24.08.1981, Драневич И.А., Хохлаков А.П. (MAG); Сусуманский р-н: 17 км к ю.-в. от пос. Буркандья, междуречье рр. Бёрёлёх и Малык-Сиен, оз. Большое, 25.08.2012, Бобров А.А., Мочалова О.А. (IBIW, MAG, LE); Ягоднинский р-н: озеро Джека Лондона, на песчаном мелководье в восточной части озера, 06.09.2013, Мочалова О.А. (IBIW, MAG).

Якутия: Среднеколымский р-н: окр. пос. Лобуя, левый берег Колымы, озеро, 01.08.1983, Доронь- кин В., Бубнова С. (NSK).

Таким образом, *C. subanceps* имеет достаточно стабильные морфологические отличия. Он из- редка произрастает в олиготрофных тундровых озёрах в континентальной части северо-востока Азии и несколько чаще на морском побережье по более разнообразным типам водоёмов. Однако дальнейшего исследования требует вопрос наличия или отсутствия розетки плавающих листьев и их строения. Кроме того, необходимо молекулярно-генетическое изучение этого таксона.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (12-04-00074-а, 13-04-10027-к, 14-04-10060-к, 15-29-02498-офи\_м, 15-29-02739-офи\_м).

Бобров А. А., Мочалова О. А. Заметки о водных сосудистых растениях Магаданской области // Бот. журн. 2013. Т. 98. № 10. С. 1287–1299.

Бобров А.А., Мочалова О.А. Чемерис Е.В. Заметки о водных и прибрежно-водных сосудистых растениях Камчатки // Бот. журн. 2014. Т. 99. № 9. С. 1025–1043.

Комаров В.Л. Флора полуострова Камчатка. Ч. 1 // Избр. соч. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1951а. Т. 7. 506 с.

Комаров В.Л. Флора полуострова Камчатка. Ч. 2 // Избр. соч. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1951б. Т. 8. 304 с.

Кречетович В.И. Род 857. Болотник, водяная звёздочка – *Callitriche* L. // Флора СССР. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 14. С. 495–503.

Куваев В. Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение её видов. М.: Тов. научн. изд. КМК, 2006. 568 с.

Петров В.А. Новые или малоизвестные азиатские виды рода *Callitriche* // Изв. Гл. бот. сада. 1928. Т. 27. С. 358–362.

Цвелёв Н.Н. Сем. 43. *Callitrichaceae* Link – Болотниковые // Арктическая флора. Л.: Наука, 1980. Вып. 8. С. 16–20.

Цвелёв Н.Н. Род 1. Красовласка, болотник, водяная звёздочка – *Callitriche* L. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1996. Т. 8. С. 246–248.

Lansdown R.V. The genus *Callitriche* (*Callitrichaceae*) in Asia // Novon. 2006. Vol. 16. N 3. P. 354–361.

Lansdown R.V. Nomenclatural notes on *Callitriche* (*Callitrichaceae*) in North America // Novon. 2009. Vol. 19. N 3. P. 364–369.

Патова Е.Н., Шадрин Д.М.

#### РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЦИАНОПРОКАРИОТ РОДА *NOSTOC* В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

PATOVA E.N., SHADRIN D.M.

#### DISTRIBUTION CYANOPROKARYOTA *NOSTOC* GENUS IN EUROPEAN NORTHEAST FRESHWATER WATER BODIES

ФГБУН Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, patova@ib.komisc.ru

Род *Nostoc* включает в себя прокариотные организмы с макроскопическими и микроскопическими талломами. Представители рода широко распространены в водной и наземной среде. Благодаря способности к фиксации молекулярного азота виды данного рода играют важную роль в структурно-функциональной организации экосистем, которая особенно возрастает в северных и арктических регионах. Макроколонии способны формировать *Nostoc caeruleum*, *N. commune*, *N. microscopicum*, *N. parmelioides*,

*N. pruniforme*, *N. verrucosum* и *N. zetterstedtii* (Mollenhauer et al., 1999). В ряде местообитаний данные виды развиваются в массе и могут выступать как ценозоообразователи. Чаще всего данные виды встречаются в чистых, олиготрофных водах. В связи с климатическими изменениями, усиливающейся антропогенной нагрузкой на водоемы, большинство данных видов становятся редкими, либо исчезают из водных биоценозов. В связи с чем, большая часть вышеперечисленных ностоков отнесена к редким и внесена в красные списки особо охраняемых видов, как в России, так и за рубежом.

Целью исследования было обобщение сведений о распространении видов рода носток в разнотипных водоемах европейского северо-востока России.

Исследования проведены в тундровых и горных регионах в бассейнах рек Печора и Кара. Всего для региона исследований выявлено 10 видов ностоков (*Nostoc calcicola*, *N. caeruleum*, *N. commune* f. *commune*, *N. commune* f. *ulvaceum*, *N. kihlmani*, *N. linckia* f. *linckia*, *N. linckia* f. *carneum*, *N. linckia* f. *piscinale*, *N. linckia* f. *spongiaeforme*, *N. minutum*, *N. paludosum*, *N. pruniforme*, *N. punctiforme*, *N. verrucosum*, *N. zetterstedtii*), пять видов способны формировать макроколонию. Выделены широко распространенные и редкие виды. Изучены экологические условия и гидрохимические характеристики местообитаний ностоков. *N. pruniforme* занесен в Красные книги Республики Коми (2009) и Ненецкого автономного округа (2006). Проведено сравнение генетических расстояний для ряда видов рода с использованием последовательности гена 16S РНК.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 15-04-06346.

Лавриненко И.А., Лавриненко О.В. (2006): Красная книга Ненецкого автономного округа. — Нарьян-Мар. — 450 с.

Таскаев А.И. (2009): Красная книга Республики Коми. — Сыктывкар. — 791 с.

Mollenhauer, D., Bengtsson, R., Lindström, E.-A. (1999): Macroscopic cyanobacteria of the genus *Nostoc*: a neglected and endangered constituent of European inland aquatic biodiversity. — *European Journal of Phycology* 34 (04): 349—360.

Перминова О.С.<sup>1</sup>, Гусев Е.С.<sup>2</sup>

#### ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В НЕБОЛЬШИХ РЕКАХ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

PERMINOVA O.S.<sup>1</sup>, GUSEV E.S.<sup>2</sup>

#### TAXONOMIC COMPOSITION AND SEASONAL DYNAMICS OF GOLDEN ALGAE FROM SMALL RIVERS LOCATED IN NIZHNIY NOVGOROD

<sup>1</sup>Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия,  
pierminova\_olgha@mail.ru

<sup>2</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия, evsergeus@yahoo.com

Золотистые водоросли – преимущественно планктонные организмы, встречающиеся практически во всех пресноводных биотопах. Золотистые водоросли нередко доминируют в составе планктона, особенно в низкоминерализованных водоёмах. Ряд видов – хорошие индикаторы pH. Данные о составе и особенностях вегетации золотистых водорослей в России не очень обширны. Ранее флора золотистых водорослей Нижегородской области изучалась, преимущественно, в волжских водохранилищах. В настоящей работе основное внимание уделено чешуйчатым золотистым водорослям малых рек Нижнего Новгорода. В течение 2012–2015 года исследовались р. Чёрная, р. Левинка, р. Ржавка и р. Борзовка. Отбор проб на исследуемых водных объектах осуществлялся в вегетационный период ежедекадно (2011–2012 гг, р. Левинка) и ежемесячно (2014 г, р. Борзовка, р. Ржавка, р. Черная). Р. Борзовка является правым притоком р. Ржавки, которая, в свою очередь, впадает с левого берега в реку Оку. В настоящее время водосбор р. Борзовки-Ржавки полностью застроен жилыми массивами. В значительной степени развита сеть промышленных и бытовых коммуникаций. Р. Левинка – правый приток р. Волги. В настоящее время река представляет собой 7 расширений (прудов), связанных протоками, течение в которых практически отсутствует. Образование прудов связано с сооружением транспортных и пешеходных переходов через реку или сплошным зарастанием отдельных участков русла водной растительностью. Р. Черная является правым притоком р. Волги. Естественный рельеф водоохранной зоны в пределах жилой застройки изменен антропогенным воздействием: спланирован, выложен, понижения засыпаны песчаным грунтом.

В результате исследований всего было обнаружено 44 таксона чешуйчатых золотистых водорослей из 5 родов: *Mallomonas* (31 таксон), *Synura* (8 таксонов), *Spiniferomonas* (2), *Paraphysomonas* (2) и *Chrysosphaerella* (1). Пять видов рода *Mallomonas* ранее не фиксировались на территории России: *M. oviformis* Nygaard, *M. mangofera* T. Harris & D.E. Bradley var. *mangofera*, *M. mangofera* var. *foveata* (Dürschmidt) Kristiansen, *M. peronoides* (Harris) Momeu & L.S. Péterfi, *M. labyrinthica* K.H. Nicholls. Последний вид прежде был найден только в Северной Америке и является первой находкой таксона в Евразии. Также впервые для России отмечена *Synura conopea* Kynčlova & Škaloud. Четырнадцать таксонов были впервые отмечены для Нижегородской области. В реках изучена сезонная динамика золотистых водорослей: изменение видового состава, биомассы и численности в течение вегетационного периода.

Работа выполнена при поддержке РФФИ №15-04-04181 а.



Платунова Г.Р.<sup>1</sup>, Капитонова О.А.<sup>1,2</sup>  
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЭКОЛОГИИ РЕДКИХ ВИДОВ РОГОЗОВ В ПРЕДУРАЛЬЕ  
PLATUNOVA G.R.<sup>1</sup>, KAPITONOVA O.A.<sup>1,2</sup>  
DISTRIBUTION AND ECOLOGY OF RARE CATTAILS SPECIES IN THE CIS-URALS

<sup>1</sup>Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия, dyukina-guzel@yandex.ru, kapoa@udsu.ru

<sup>2</sup>Тобольская комплексная научная станция, г. Тобольск, Россия

Приводятся данные о распространении ряда видов рогозов (*Typha* L.) в Предуралье. Район исследования охватывает всю территорию Удмуртской Республики (УР), около половины территории Кировской области (КО), четверть – Пермского края (ПК), северо-восток Республики Татарстан (РТ) и северо-западные районы Республики Башкортостан (РБ).

*T. intermedia* Schur спорадически встречается по всей территории УР, указан для РБ, где был найден на мелководье сбросного канала Кармановской ГРЭС (Янаульский р-он), в пределах РТ найден на берегу Нижнекамского водохранилища (Менделеевский р-он), в КО – в окр. д. Ключи (Унинский р-он). Данный вид произрастает на нарушенных местообитаниях – придорожных лужах, обводненных колеях и гравийных карьерах, заболоченных поймах рек, растет также по берегам и мелководьям стариц, прудов, рек. Часто встречается совместно с *T. latifolia* L., которым вытесняется на периферийные участки сообществ.

*T. shuttleworthii* W.D.J. Koch et Sond. является редким видом в рассматриваемом регионе. Его популяции были найдены на территории УР (Алнашский р-он и г. Ижевск) и РТ (Менделеевский р-он) (Капитонова и др., 2012). В Предуралье вид имеет восточные пределы ареала и встречается в основном на вторичных экотопах (мелководья прудов, днища мелиоративных каналов). Вид является неконкурентоспособным и, по нашим наблюдениям, поглощается близким, более агрессивным видом *T. latifolia*, с которым образует гибрид *T. × argoviensis* Hausskn. ex Asch. et Graebn. Последний относится к редчайшим таксонам, на территории Предуралья известным пока из г. Ижевска (УР), где произрастает на мелководье Ижевского водохранилища и на одном из нарушенных увлажненных участков поймы р. Позимь (Капитонова и др., 2014).

*T. incana* Kapitonova et Dyukina предположительно является результатом скрещивания рогозов типовой секции, возможно *T. elata* и *T. shuttleworthii*, о чем свидетельствует нестабильность его морфологических показателей (Капитонова, Дюкина, 2008). Данный вид отмечен для ряда районов УР, найден на Кармановском водохранилище в Янаульском р-не РБ. Занимаемые им биотопы во всех известных к настоящему времени местах находок вида можно охарактеризовать как вторичные: придорожные канавы, мелководья прудов, карьеры. Этот вид осваивает обводненные экотопы на начальных стадиях сукцессионной серии, впоследствии замещаясь другими более конкурентоспособными видами.

*T. elata* Boreau встречается значительно чаще предыдущих видов, но экологически он также связан в основном с вторичными биотопами (обводненные песчаные и гравийные карьеры, канавы, придорожные лужи, мелководья прудов и водохранилищ, мелиоративные каналы), встречаясь преимущественно на грунтах легкого механического состава. В сукцессионной серии *T. elata* появляется на самых ранних стадиях, одним из первых заселяя нарушенные местообитания, позже обычно замещаясь другими видами последующих стадий сукцессии. Данный вид спорадически встречается по всей территории Предуралья, однако, наибольшее количество находок на сегодняшний день сделано в пределах УР.

*T. elatior* Boenn. является наиболее редким из всех видов рогозов, произрастающих в Предуралье. К настоящему времени известна единственная находка этого вида с территории Актанышского р-на РТ, где он был собран на берегу озера в пойме р. Белая (Папченков и др., 2013). Эта находка значительно расширяет сведения о географическом распространении вида на территории европейской части России, однако, пока не ясен статус *T. elatior* в Предуралье, где он находится, по-видимому, на северном пределе своего ареала, не выяснены его экологические предпочтения в рассматриваемом регионе. Несмотря на то, что местонахождение данного вида в РТ представляет собой естественный, хотя и испытывающий некоторое рекреационное воздействие биотоп, возможно, *T. elatior* следует рассматривать в качестве адвентивного включения во флору Предуралья. Последующее изучение его поведения в природе позволит сформировать представление о его статусе в пределах изучаемого региона.

Для недавно обнаруженного на крайнем юге УР *T. austro-orientalis* Mavrodiev также известно пока единственное место его обитания в пределах Предуралья. Этот интенсивно распространяющийся по долинам Волги и Камы южный вид без сомнения следует относить к чужеродным для региона. Также очевидно, что этот мощный рогоз обладает значительно большим потенциалом для экспансии на север в сравнении с предыдущим видом.

*T. laxmannii* Leresch. также является видом южного распространения и рассматривается нами как адвентивное включение во флору Предуралья (Капитонова, 2011). Данный вид спорадически встречается в центральных и южных районах УР, очень редко в северных (Капитонова и др., 2012). Его произрастание отмечено также на юго-востоке КО (Капитонова и др., 2012), в РТ (Бакин и др., 2000) и на западе ПК (Овёсцов, 1997). Вид экологически приурочен к аллювиальным наносам, но в Предуралье чаще встречается на вторичных экотопах – в кюветах автодорог, в обводненных карьерах, на привозных строительных материалах (гравий, песок). Этот



вид не конкурентоспособен, однако может поселяться там, где другие рогозы не выдерживают интенсивности действия факторов среды, например, уровня минерализации грунта. Активное продвижение на север этого южного вида способствует его взаимодействию с другими таксонами рода с образованием гибридных растений. Так, результатом скрещивания его с *T. latifolia* является формирование гибридов, относимых к *T. × smirnovii* Е. Mavrodiev. Произрастание последнего в пределах Предуралья отмечено нами для УР и КО (Капитонова и др., 2012), где он изредка встречается в южных районах на антропогенно трансформированных и искусственных экотопах.

*T. × glauca* Godron – еще один гибридный рогоз, sporadически встречающийся по всему рассматриваемому региону. Более часты его находки с территории УР (8-9 местонахождений). Мощные заросли этого вида обнаружены в сбросном канале Кармановской ГРЭС на территории РБ (Янаульский р-он), он отмечен также для КО (Вятско-Полянский и Унинский р-оны). Все находки вида в регионе сделаны исключительно на нарушенных или искусственных экотопах. Почти во всех местах находок в непосредственной близости от популяций этого гибридогенного вида произрастали сообщества с доминированием родительских видов – *T. latifolia* и *T. angustifolia*.

Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. (2000). Сосудистые растения Татарстана. — Казань: Изд-во Казан. ун-та. — 496 с.

Капитонова О.А. (2011). Чужеродные виды растений в водных и прибрежно-водных экосистемах Вятско-Камского Предуралья. — *Российский Журн. Биол. Инвазий*. 1: 34—43.

Капитонова О.А., Дюкина Г.Р. (2008). Новый вид *Typha* L. (*Typhaceae*) из Удмуртии. — *Бот. журн.* 93 (7): 1132—1134.

Капитонова О.А., Платунова Г.Р., Капитонов В.И. (2012). Рогозы Вятско-Камского края: Монография. — Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет». — 190 с.

Капитонова О.А., Калентьева Е.С., Алтынцев А.В. (2014). Новые данные по флоре водных макрофитов Удмуртской Республики. — *Бюлл. МОИП. Отд. Биол.* 119 (1): 72—73.

Овёсцов С.А. (1997). Конспект флоры Пермской области. — Пермь: Изд-во Перм. ун-та. — 252 с.

Папченков В.Г., Лактионов А.П., Капитонова О.А., Вострикова Н.О., Сытин А.К., Рязанова Л.В. (2013). Новые и редкие таксоны во флоре Волжского бассейна. — *Бюлл. МОИП. Отд. Биол.* 118 (3): 76—78.

Подунай Ю.А., Давидович О.И., Давидович Н.А.

#### ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ДИАТОМОВОЙ ВОДОРΟΣЛИ *ARDISSONEA CRYSTALLINA* (C. AGARDH) GRUNOW ПРИ СОДЕРЖАНИИ В КУЛЬТУРЕ

PODUNAI YU.A., DAVIDOVICH O.I., DAVIDOVICH N.A.

#### CHANGE OF CELL SIZES IN THE DIATOM *ARDISSONEA CRISTALLINA* (C. AGARDH) GRUNOW GROWING IN CULTURE

Государственное бюджетное учреждение науки и охраны природы Республики Крым «Карадагский природный заповедник», г. Феодосия, Крым, Россия, karadag-algae@yandex.ru

К настоящему времени накоплены данные о жизненном цикле нескольких сотен диатомовых водорослей, однако это количество выглядит небольшим, если сравнить его с предполагаемыми в природе 100 тысячами видов (Mann, Vanormelingen, 2013). И, несмотря на такое огромное количество и разнообразие видов, лишь малая часть диатомей используется в биотехнологии и производстве. Для производственных целей очень важно сохранять продуктивный, генетически ценный клон длительное время. У диатомовых водорослей решение этой задачи находится в противоречии с известным фактом уменьшения клеток в размерах по правилу МакДональда – Фитцера (Round et al., 1990). В этой связи изучение изменения размеров клеток в жизненном цикле представляется актуальным.

*Ardissonea crystallina* (C.Agardh) Grunow интересна для исследования своей таксономической позицией. В рамках классической таксономии (Round et al., 1990) вид относили к группе Fragilariophyceae, тогда как по результатам молекулярных исследований была показана принадлежность вида к биполярным центрическим диатомовым (Medlin, Kaczmarska, 2004). В период с 2011 по 2014 год мы выделили несколько клонов *A. crystallina* из популяции в бухте Казачья (г. Севастополь). Клоны содержались в культуре в чашках Петри при умеренном освещении (северное окно) и постоянной температуре 20±1 °С в искусственной морской воде, приготовленной по рецепту ESAW с небольшими модификациями (Давидович, Давидович, 2009).

Апикальная длина клеток в природной популяции (одноразовая съемка) колебалась от 118 до 498 мкм, средняя длина измеренных клеток составила 316 ± 2,5 мкм (количество клеток N=441). В процессе вегетативного размножения длина клеток в клонах равномерно уменьшалась со скоростью 8,6 ± 0,3 (среднее ± ошибка среднего) мкм/сутки. Минимальный размер, до которого клетки уменьшились в культуре, составил 76 мкм, и этот размер не является предельным. Полученные данные позволяют рассчитать, какое время при заданных условиях клоны *A. crystallina* могут содержаться в культуре.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-04-00237 А.

Давидович Н.А., Давидович О.И. (2009) Использование среды ESAW в опытах по изучению полового воспроизведения диатомовых водорослей. — Карадаг - 2009. Сборник трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника Национальной академии

- Mann, D.G., Vanormelingen, P. (2013) An inordinate fondness? The number, distributions and origins of diatom species. – *Journal of Eukaryotic Microbiology*. **60**: 414–420.
- Medlin, L.K., Kaczmarska, I. (2004) Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. – *Phycologia*. **43** (3): 245–270.
- Round, F.E., Crawford, R.M., Mann, D.G. (1990) *The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera*. – Cambridge: Cambridge University Press. – 747 pp.

Пшенникова Е.В.<sup>1</sup>, Копырина Л.И.<sup>2</sup>  
**ВОДОРΟΣЛИ ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА РЕКИ КОЛЫМЫ**  
PSHENNIKOVA E.V.<sup>1</sup>, KOPYRINA L.I.<sup>2</sup>  
**ALGAE OF WATER BODIES OF KOLYMA RIVER**

<sup>1</sup>Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск, Россия, el\_viss@mail.ru

<sup>2</sup>Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия, l.i.kopyrina@mail.ru

Альгофлора бассейна р. Колымы стала изучаться с 1960-х годов (Комаренко, 1969; Комаренко, Васильева, 1972; Комаренко, Васильева, Ремигайло, 1974). Начиная с 1970-х годов проводились работы по изучению альгофлоры в дельте р. Колымы в районе стационара «Походск» и результаты исследований отражены в ряде монографий и статей (Комаренко, Васильева, 1975; Васильева, 1987; Егорова и др., 1991; Васильева, Догадина, 1986). В 1980-е годы проводились работы по изучению не только видового разнообразия, но и сезонной динамики качественного состава и количественного развития водорослей реки Колымы, а также ее пойменных и термокарстовых озер (Васильева, Ремигайло, 1980; Пшенникова, 1986; Васильева, Пшенникова, 1988; Васильева, 1989). Исследования озера субарктической тундры в окрестности пос. Походск были продолжены в 2006-2007 гг. Нами была обследована альгофлора основных типов озер. В озерах субарктической тундры в окрестности пос. Походск выявлено 285 таксонов водорослей, относящихся к 7 отделам, 20 порядкам и 90 родам. Наиболее богатым в альгологическом отношении оказалось старично-пойменное озеро Походское (152 вида водорослей), в термокарстовых обнаружено – 106 видов и старично-пойменных – 76 видов водорослей. В термокарстовых озерах среднелетняя численность составила 223,6 тыс.кл/л, при биомассе 0,79 мг/л. Пик численности и биомассы пришелся на август и составил 272,5 тыс.кл/л и 0,93 мг/л соответственно. Основную долю по количественным показателям давали синезеленые, хотя по разнообразию преобладали зеленые водоросли. Старично-пойменные озера в видовом отношении оказались богаче и были представлены 193 видами и разновидностями водорослей и имели сравнительно высокую численность (1520,6 тыс.кл/л) и биомассу (1,76 мг/л). Пик общей численности и биомассы водорослей также отмечен в августе. По видовому разнообразию преобладали зеленые (70 видов) водоросли, но по численности доминировали синезеленые (809,0 тыс.кл/л), основная доля биомассы была за зелеными (0,5 мг/л) водорослями. Среди 97 таксонов зеленых водорослей преобладали роды *Cosmarium* (26 видов), *Staurostrum* (9), *Euratrion* (5), *Closterium*, *Xanthidium*, *Teilingia* (по 3 вида). Из 60 видов синезеленых водорослей основной фон составляли *Gloeocapsa* (11 видов), *Anabaena* (10), *Microcystis* (9), *Oscillatoria* (7). Коэффициент общности между термокарстовыми, старично-пойменными и старичными озерами довольно низкий – 12,04%, что свидетельствует о специфичности водорослевого состава каждого водоема. Наблюдались сезонные изменения в альгофлоре этих водоемов. Так, весной, когда озера еще полностью не были очищены ото льда, основу водорослевой растительности составляли золотистые (*Dinobryon bavaricum* Imhof, *D. sociale* Ehr.) и диатомовые водоросли. Зеленые (*Scenedesmus bijugatus*, *Oedogonium nodulosum* Wittr., *Euastrum bidentatum* Näg., *Cosmarium minimum* W. et G.S. West, *C. subprotumidum* Nordst.) и синезеленые (*Microcystis firma* (Bréb. et Lenorm.), *Aphanothece clatrata* W. et G.S. West, *Gloeocapsa alpine* Näg. emend Brand, *Coelosphaerium kuetzingianum* Näg., *Anabaena knipowitschii* Ussatsch., *Tolypothrix distorta* (Fl. Dan Kütz.) появились в озерах в июле и в начале августа. Осенью с понижением температуры воды, как разнообразие, так и численность их снизилась. Развитие желтозеленых водорослей (*Ophiocytium capitatum* Wolle, *O. cochleare* A. Br., *O. parvulum* A. Br., *O. variabile* Bochnin) было приурочено к июлю. В альгофлоре озер субарктической тундры были обнаружены 16 новых для Якутии видов водорослей (Копырина, 2009).

В августе-октябре 2006-2007 гг. были проведены исследования фитопланктона на 8 участках дельты р. Колымы (Копырина, 2012). Река Колыма впадает в Колымский залив Восточно-Сибирского моря тремя главными протоками: Колымская (Каменная), Походская и Чукочья. Исследованные водоемы находились в 40 км к югу от побережья Восточно-Сибирского моря и в 45 км севернее г. Черского на левом рукаве Колымской дельты. Озера старичного происхождения связаны с протоками или висками преимущественно во время паводка, мелководны, зарастают высшей водной растительностью *Lemna minor* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *P. alpinus* L., *Hippuris vulgaris* L., *Utricularia vulgaris* L., *Equisetum fluviatile* L. и видами из родов *Arctophila* и *Carex*. По результатам исследований водорослей дельты р. Колымы составлен систематический список, насчитывающий 174 вида (187 видов с разновидностями) водорослей, относящихся к 66 родам, 48 семействам, 23 порядкам, 12 классам и 7 отделам. Ведущая роль принадлежит отделам Bacillariophyta (47,0% от общего числа видов и разновидностей), Chlorophyta (27,0%), Cyanophyta (11,5%) и Xanthophyta – (9,2%). Обнаружены 18 новых для альгофлоры

Якутии видов из 5 отделов, где отдел Rhodophyta (красные водоросли) – *Chantransia chalybea* (Roth) Fries, *Ch. hermannii* (Roth) Duby, *Ch. leibleinii* Kütz. впервые указываются для водоемов реки Колымы.

Среди одиннадцати ведущих семейств, объединяющих 92 вида (52,8% от общего числа видов водорослей) преобладали: диатомовые – 64 вида (36,8%), зеленые – 12 (12,6%) и желтозеленые – 7 видов (4,0%) водоросли. Первые ранговые места занимали семейства Naviculaceae (16 видов) и Fragilariaceae и Cymbellaceae (по 10 видов). Ведущие девять родов включали 65 видов (37,4%) водорослей и представлены тремя отделами: диатомовыми – 46 видов (26,4%), зелеными (12) и желтозелеными (7 видов) водорослями. Первые ранговые места распределяются следующим образом: *Cymbella* – 10 видов, *Fragilaria* – 8, *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Surirella* и *Tribonema* по 7, *Ulothrix* и *Spirogyra* по 6 видов водорослей. В целом, такое распределение семейств и родов в фитопланктоне водоемов соответствует таксономическому спектру флор проточных водоемов высоких широт Севера и Арктики. Эта черта свойственна альгофлорам водоемов Большеземельской тундры, Западной Сибири, Якутии, Чукотки и Магаданской области (Васильева, 1989; Васильева, Пшенникова, 1996; Гецен, 1985).

Во всех водоемах присутствовали пресноводные, широко распространенные виды, развивающиеся преимущественно в толще, обрастаниях и в бентосе холодных текучих вод, родниках. Среди них лидирующее положение в фитопланктоне занимает типичные криофильные виды водной толщи *Melosira varians* Ag., *Asterionella formosa* Hass., *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Simonsen, *Fragilaria arcus* (Ehr.) Cl., *F. capucina* Desm. Наряду с пресноводными видами выявлены пресноводно-солонатоводные и солонатоводные виды родов *Nitzschia*, *Hantzschia* и *Surirella*.

Водоросли среднего течения реки Колымы начали изучаться в 60-70-е годы, в последствие исследования были продолжены в 2002 г. в маршрутном порядке. Пробы брались в самой реке, озерах, ручьях и речках. Всего было выявлено 96 видов и разновидностей водорослей из 7 отделов. Во всех водоемах бассейна среднего течения р. Колымы в видовом отношении преобладали диатомовые водоросли (48 видов и разновидностей), наименее представлены были синезеленые (16) и эвгленовые (15 видов и разновидностей) водоросли. Бедный видовой состав зеленых, золотистых, желтозеленых и динофитовых водорослей обусловлен началом зимнего периода и ледостава в реке и озерах.

В озерах, расположенных в бассейне среднего течения р. Колымы было обнаружено 58 видов и разновидностей водорослей из 7 отделов, где основной фон составляли синезеленые и эвгленовые водоросли. Часто встречались такие широко распространенные в планктоне и обрастаниях литорали виды, как *Aulacosira ambigua* (Grun.) Simonsen, *Navicula cryptocephala* Kütz., *N. lanceolata* (Ag.) Ehr., *Tabellaria flocculosa* (Roth.) Kütz., *Caloneis bacillum* (Grun.) Cl., *Neidium dilatatum* var. *chromica* Komar., *Nitzschia palea* (Kütz.) W.Sm., *Cymbella ventricosa* var. *hankensis* Skv., *Achnanthes inflata* (Kütz.) Grun., *Eunotia praeurupta* var. *inflata* Grun. Численность фитопланктона в различных озерах составляла от 28,8 до 110,88 тыс.кл/л, при биомассе 0,78 до 7,4 мг/л. Индекс сапробности (S) по водорослевым сообществам составил 2,19, а вода по биологическим показателям отнесена к III классу качества воды, α-мезосапробной зоне самоочищения, что говорит о периодическом воздействии различной нагрузки на озеро (Барина и др., 2000).

В целом для бассейна р. Колымы в настоящее время выявлено 1438 видов и разновидностей водорослей из 8 отделов (Cyanophyta – 131 вида и разновидности, Euglenophyta – 31, Dinophyta – 8, Chrysophyta – 59, Bacillariophyta – 980, Xanthophyta – 64, Chlorophyta – 162, Rodophyta – 3 вида), что составляет 42% состава всей альгофлоры Якутии. Альгофлора р. Колымы на разных участках не одинакова. На 10 ведущих родов речной альгофлоры среднего течения реки приходится 44 вида, что составляет 46,3% флоры водорослей. Преобладают бентосно-планктонные реофильные виды диатомовых водорослей. В нижнем течении реки на 10 ведущих родов приходится 42 вида (65,6%), однако число видов диатомовых водорослей уменьшилось, по сравнению с таковыми среднего течения. Кроме того, для нижнего течения характерна значительная примесь лимнофлоры из синезеленых и зеленых водорослей, т.е. происходит обогащение речной флоры за счет озерной и почвенной из поймы реки.

Если в реке доминировали диатомовые, зеленые и синезеленые, то в стоячих водоемах – зеленые водоросли. Присутствие в составе альгофлоры озерных видов синезеленых, зеленых и желтозеленых водорослей свидетельствует о поступлении их в реку из придаточной системы. Многочисленные притоки р. Колымы обогащают ее альгофлору диатомовыми, зелеными и синезелеными водорослями.

Анализ, опубликованных ранее и современных данных по флоре водорослей в бассейне р. Колымы свидетельствует о богатстве ее видового состава в целом и преобладании флоры нижнего течения над таковой среднего течения р. Колымы (Разнообразие растительного мира, 2005). Основной фон альгофлоры водоемов бассейна р. Колымы представлен диатомовыми водорослями, список которых был существенно дополнен В.Г. Харитоновым и в настоящее время насчитывает 980 видов и внутривидовых таксона, относящихся к 113 родам, из которых ведущими являются *Eunotia* (97), *Pinnularia* (104), *Nitzschia* (63), *Navicula* (55), *Gomphonema* (46). По таксономическому богатству и разнообразию флора диатомовых водорослей сопоставима с бассейнами рек Анадырь, Енисей и водоемов Аляски и Гренландии (Харитонов, 2014).

Лимнофлора в 4-7 раз богаче реофлоры. В бассейне р. Колымы найдены виды водорослей, характерные для северо-востока Сибири и Аляски. Здесь присутствуют редкие виды из отделов желтозеленых



(*Gaumiella bellifontana* Bourr.) и золотистых (*Dinobryon annulatum* Hill. et Asm.) водорослей. Для вида *Chlorallantus attenuatus* Pasch., встреченного только в этом районе была описана И.И. Васильевой и зарегистрирована новая вариация *C. kolymensis* Vasil. А так же были расширены и дополнены морфологические и экологические характеристики некоторых водорослей (*Merismogloea ellipsoidea* (Pasch.) Vasil., *Gaumiella bellifontana* Bourr., *Centritractus rotundatus* Pasch., *Chlorothecium pirrotae* Borzi, *Gloeoskene turfosa* Fott и др.)

- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды. М.: ВНИИприроды, 2000. 150 с.
- Васильева И.И. Пресноводные эвгленовые и желтозеленые водоросли водоемов Якутии. Л.: Наука, 1987. 265 с.
- Васильева И.И. Анализ видового состава и динамики развития водорослей водоемов Якутии. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО АН СССР, 1989. 48с.
- Васильева И.И., Догадина Т.В. Новые и редкие для альгофлоры СССР виды желтозеленых водорослей из районов Севера // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. XIV Всесоюз. симп. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1986. Вып. 2. С. 40-42.
- Васильева И.И., Пшенникова Е.В. Сезонные изменения численности и биомассы водорослей некоторых озер субарктической тундры Якутии // Проблемы экологии Прибайкалья: Тез. докл. Иркутск, 1988. С. 87.
- Васильева И.И. Пшенникова Е.В. Водоросли реки Колымы и водоемов ее бассейна (Россия) // Альгология. 1996. Т.6. № 1. С. 35-41.
- Васильева И.И., Ремигайло П.А. Альгофлора водоемов субарктической тундры в районе стационара «Походск» // Растительность и почвы субарктической тундры. Новосибирск: Наука, 1980. С. 92-104.
- Гецен М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. Л.: Наука, 1985. 165 с.
- Егорова А.А., Васильева И.И., Степанова Н.А., Фесько Н.Н. Флора тундровой зоны Якутии. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1991. 186 с.
- Комаренко Л.Е. Диатомовые водоросли р. Колымы // Изв. Сиб. отд. АН СССР. 1960. № 3. С. 81-86.
- Комаренко Л.Е., Васильева И.И. Состав и динамика альгофлоры озер Колымо-Индибирской низменности в открытый период 1966/67 гг. // Рыбохозяйственное освоение озер бассейна Средней Колымы. Якутск, 1972. С. 39-86.
- Комаренко Л.Е., Васильева И.И., Ремигайло П.А. Синезеленые водоросли водоемов субарктической тундры // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. VI симп. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1974. Вып. 4. С. 19-24.
- Комаренко Л.Е., Васильева И.И. Пресноводные диатомовые и синезеленые водоросли водоемов Якутии. М.: Наука, 1975. 424 с.
- Комаренко Л.Е., Васильева И.И. Пресноводные зеленые водоросли водоемов Якутии. М.: Наука, 1978. 284 с.
- Копырина Л.И. Таксономический состав водорослей нижней Колымы // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге, Сыктывкар, 2009. С. 197-198. Пшенникова Е.В. Водоросли некоторых озер дельты р. Колымы // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. XI симп. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1986. Вып. 2. С. 50-51.
- Копырина Л.И. Водоросли дельты реки Колымы // Наука и образование. 3 (67). 2012. С. 49-52.
- Пшенникова Е.В. Водоросли некоторых озер дельты р. Колымы // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. XI симп. — Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1986. — Вып. 2. — С. 50-51.
- Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 328 с.
- Харитонов В.Г. Диатомовые водоросли Колымы. Магадан: Кордис, 2014. 496 с.

Романов Р.Е.

**ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ И ГЕОГРАФИИ ХАРОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ  
(STREPTOPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES)**

ROMANOV R.E.

**ADVANCES IN SYSTEMATICS AND BIOGEOGRAPHY OF CHAROPHYTES  
(STREPTOPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES)**

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирский государственный университет,  
Новосибирск, Россия, romanov\_r\_e@ngs.ru

Харовые водоросли — прикрепленные монокарпические одно- и поликарпические многолетние (преимущественно вегетативно однолетние) водоросли, с относительно сложно устроенными талломами, состоящими из повторяющихся сегментов и геотропных ризоидов, проникающих между частицами грунта. Харовые — одни из наиболее крупных водорослей пресных, олиго- и мезогалинных континентальных водных экосистем и опресненных участков морей.

Современные харовые водоросли представлены одним семейством Characeae, двумя трибами Charae и Nitellae, шестью родами — *Chara*, *Lamprothamnium*, *Lychnothamnus*, *Nitella*, *Nitellopsis* и *Tolypella*, ~81 макровидами и ~395–440 микровидами (Wood, Imahori, 1965; Khan, Sarma, 1984). В региональных обработках концепция микровида практически удобна и широко используется. Однако с морфологической точки зрения в масштабе континента и/или земного шара региональные микровиды создают впечатление «созвездий» или «сгущений» переходящих друг в друга форм вокруг меньшего числа широко распространенных или космополитных видов. Это привело к формированию концепции макровида,



которая нашла воплощение в мировой обработке этой группы (Wood, Imahori, 1964, 1965), в сущности, не отражавшей филогению харовых водорослей (Proctor, 1980). В дальнейшем увеличивающийся массив данных, в частности, результатов гибридизации, молекулярно-генетического полиморфизма, описаний ультраскульптуры ооспор, отчасти кариологического анализа подтвердил большую уместность микровидов в систематике этой группы (Proctor, 1971; Proctor et al., 1971; Proctor & Wiman, 1971; Grant & Proctor, 1972; Khan, Sarma, 1984; Sakayama et al., 2002, 2004, 2005, 2009; Karol, 2004; Sakayama, 2008; Pérez et al., 2014 et others), и, в частности, продемонстрировал неправомочность объединения в границах одного вида однодомных и двудомных представителей и неестественность филогенетических связей и внутриродовой систематики в мировой обработке (Wood, Imahori, 1964, 1965). На данный момент статус континуума форм сохраняется у подсекции/секции *Hartmania* рода *Chara*. Морфологические признаки таллома и ооспор, молекулярно-генетический полиморфизм, физиологические признаки не позволяют точно разграничить ряд видов этой группы (Boegle et al., 2010 a, b; Urbaniak, 2010; Urbaniak, Combik, 2013; Schneider et al., 2015).

Молекулярно-филогенетический анализ показал монофилию харовых водорослей и их родство с предками высших растений (Meiers et al., 1997; Karol et al., 2001; Karol, 2004), которое впоследствии не подтвердилось (Leliaert et al., 2011; Ruhfel et al., 2014; Zhong et al., 2014). В отличие от других групп стрептофитовых харовые водоросли обладают палеонтологической летописью благодаря хорошей сохранности ооспор и фоссилизированных инкрустированных оогониев (гирогонитов), которые имеют существенное значение для биостратиграфии и палеореконструкций, а также позволяют реконструировать филогению этой группы (Grambast, 1974; Feist et al., 2005; Soulié-Märsche, García, 2015).

За последние годы была охарактеризована молекулярная филогения родов и части видов *Chara*, *Nitella* и *Tolypella* (McCourt et al., 1996a, b, 1999; Meiers et al., 1997, 1999; Sanders et al., 2003; Sakayama et al., 2002, 2004, 2005, 2009; Karol, 2004; Sakayama, 2008; Pérez et al., 2014). В частности, были показаны монофилия харовых водорослей, а также хорошее согласование молекулярной филогении с ультраскульптурой поверхности и строением внешнего слоя оболочки ооспор для видов *Nitella* и существенно меньшую значимость последних признаков для систематики *Chara* и *Tolypella*. Однако на данный момент такие исследования были выполнены для ограниченного количества видов и преимущественно с небольшой территории. Исключение пока составляет филогения североамериканских представителей *Tolypella* (Pérez et al., 2014). Это хорошо иллюстрирует актуальность таких исследований в существенно большем масштабе. Баркодирование харовых водорослей дал противоречивые результаты, в ряде случаев не позволяя разграничение видов, самостоятельность которых до этого не вызывала сомнений, и продемонстрировал необходимость поиска более подходящих молекулярных маркеров (Schneider et al., 2015; Гончаров, Романов, неопублик. данные).

Возможности выявления хронологических закономерностей у харовых водорослей, как и у других групп живых организмов, неизбежно ограничены таксономическими решениями. В качестве необходимого этапа для их выявления в пределах континента или земного шара можно считать региональные сводки по видовому составу, распространению, экологической роли и морфологическим особенностям харовых водорослей. В частности, такая работа выполнена для Западной и Средней Европы в целом, Великобритании, Бельгии, Нидерландов, Балтийского моря, Скандинавии, Франции, Италии, Пиренейского полуострова, Польши, Украины, Эстонии, Чехии, Болгарии, Дании, СССР, Северо-Западной и Южной Африки, Омана, Узбекистана, Индии, Бирмы, Малайзии, Бангладеша, Китая, Японии, Северной Америки, островов Полинезии, о. Новая Каледония, арх. Кергелен, Австралии и Новой Зеландии.

Лишь в немногих случаях данных о пространственном распределении видов было достаточным для точного картирования. В частности, оно было реализовано в Великобритании (Moore, Green, 1983; Moore, 1988; Stewart, Church, 1992), Бельгии (Compère, 1992), Нидерландах (Maier, 1972; Bruinsma et al., 1998; <http://www.verspreidingsatlas.nl/kranswieren>), Германии (Korsh et al., 2008), Чехии (Caisová, Gąbka, 2009), Финляндии (Langangen et al., 2002) и для наиболее часто встречаемых видов – в Швейцарии (Auderset Joye et al., 2002). В ряде случаев значительный объем коллекций позволил проследить тренды в изменении встречаемости и распространения отдельных видов, что было реализовано для стран Скандинавского полуострова (Langangen, 2007a), Нидерландов, Великобритании и Германии (l.c.). Хорошая изученность распространения видов и устойчивости отдельных популяций позволила предложить ключевые ботанические территории для Великобритании и Норвегии (Stewart, 2004; Langangen, 2007b). Для обширной территории России реализация такого проекта, очевидно, возможна только совместными усилиями. Поэтому автор обращается к коллегам с предложением совместной работы по этой группе по регионам России, что позволит уточнить региональные аспекты, необходимость охраны отдельных видов и будет способствовать уточнению ареалов, выявлению морфологической и молекулярно-генетической дифференциации видов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 14-04-31596.

ХАРОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (STREPTORHYNTHA SEU CHAROPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES) В КРАСНОЙ КНИГЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ОБОСНОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ

ROMANOV R.E.

## CHAROPHYTES IN THE RED DATA BOOK OF RUSSIAN FEDERATION: NEW SPECIES PROPOSED TO INCLUSION

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия,  
romanov\_r\_e@ngs.ru

Многие виды харовых водорослей очень чувствительны к последствиям эвтрофирования, что привело к значительному снижению их обилия и встречаемости в странах Европы, а также в Японии и Китае. Красные списки ряда стран Европы включают большую часть их видового состава. В Красную книгу Российской Федерации (2008) включены *Chara filiformis* Hertzsch и *C. strigosa* A. Braun. Особенности распространения, экологии, а также категории угрозы исчезновения и охрана в ряде стран позволяют предполагать необходимость охраны еще 5 видов даже по имеющимся неполным данным. Предлагаемые виды для территорий российских ООПТ неизвестны. Для каждого вида указана предлагаемая категория статуса редкости.

*Chara baueri* A. Braun 3д – крайне редкий вид по всему ареалу, дискретно распространенный, узкой экологической амплитуды, тяготеющий к периодически пересыхающим водоемам на распаханых территориях, исчезающий в Европе; единственное местонахождение в России в Республике Калмыкия (Клинкова, Жакова, 2014) расположено на границе ареала; известен из Центральной, Северной и Восточной Европы, севера Казахстана и Австралии, везде крайне редок и выявлен в единичных – немногих местонахождениях. По-видимому, *C. baueri* исчезла в Северной Европе; достоверность указаний из Восточной Европы (Белоруссия, Литва) вызывает сомнения; немногие современные популяции известны из Германии и Польши. Угрожающими факторами на территории России (УФ) являются эвтрофирование и уничтожение местонахождения в результате перевыпаса скота, изменение гидрологического режима территории. Включен в Красные списки Германии, Польши и Швеции, Красную книгу Литвы.

*C. globata* Migula 3г – крайне редкий во всех регионах евразийский вид с дискретным распространением, известный только из 15 местонаждений в мире, по-видимому, вид с узкой экологической амплитудой. Как все крупные виды харовых водорослей, вероятно, чувствителен к последствиям эвтрофирования водоемов. Единственное местонахождение в России в Краснодарском крае находится далеко от других известных локалитетов, на северо-западной границе ареала (Romanov et al., 2015); вид известен с юго-востока Европейской части России, Восточного Средиземноморья, Центральной и Восточной Азии, обладает крупными талломами очень характерного облика, поэтому повсеместный пропуск при целенаправленном изучении харовых водорослей маловероятен. Современное состояние популяций в мире почти во всех случаях неизвестно, современное присутствие отмечено только на территории России и Китая, из одного местонахождения в Израиле вид достоверно исчез. УФ – эвтрофирование, изменение гидрологического режима речной системы.

*C. kirghisorum* Lessing em. Hollerb. 3д – очень редкий по всему ареалу, известный не более чем из 20 местонаждений, дискретно распространенный вид узкой экологической амплитуды, местонахождения в России в Оренбургской, Челябинской и Курганской областях (Голлербах, 1941; Романов, неопублик. данные) расположены на северной границе ареала; известен преимущественно из Центральной Азии с немногими местонахождениями севернее и южнее. Современные местонахождения известны из Казахстана и Ирана, состояние других популяций неизвестно. УФ – эвтрофирование.

*C. tenuispina* A. Braun 3б – очень редкий по всему ареалу, выявленный в немногих местонахождениях, дискретно распространенный вид узкой экологической амплитуды, исчезающий в Европе, в России – единственное местонахождение в Астраханской области (Клинкова, Жакова, 2014), изолированное от основных частей ареала; известен из Центральной, Восточной и Южной Европы и единичных локалитетов в Западной, Центральной и Восточной Азии. Современные местонахождения известны из Польши, Германии, Украины, России, состояние других популяций неизвестно. УФ – эвтрофирование и уничтожение местонаждений в результате перевыпаса скота, изменение гидрологического режима территории. Вид включен в Красные списки Польши, Балканского полуострова, Германии и Швейцарии.

*Lychnothamnus barbatus* (Meyen) Leonh. 3б – глобально очень редкий, дискретно распространенный вид узкой экологической амплитуды, представитель монотипного реликтового рода, в России – единственное местонахождение в Астраханской области (Голуб, Лосев, 1990; Golub et al., 1991; LE, пров. Романов), изолированное от основных частей ареала; известен из Западной, Центральной, Северной, Восточной и Южной Европы, Южной и Восточной Азии, Австралии. В подавляющем большинстве случаев из стран, на территории которых расположен ареал вида, известны очень немногие местонахождения. Поскольку *L. barbatus* имеет сравнительно крупные талломы и очень характерный облик, непохожий на других представителей харовых, вероятность пропуска при целенаправленном сборе харовых низкая. В России выявлен в регионе, где неоднократно выполнены специальные исследования харовых водорослей. Устойчивые популяции известны из Германии, Польши, Литвы, Италии, Украины. В остальных случаях современное состояние популяций неизвестно. УФ – эвтрофирование, изменение гидрологического режима территории. Вид включен в Красные списки Польши, Германии, Балканского полуострова, Красную книгу Литвы.

Современные данные позволяют предварительно отнести виды *Nitella capillaris* (Crock) J. Gr. et Bull.-Webst., *N. clavata* Kütz., *N. confervacea* (Breb.) A. Braun ex Leonh., *N. translucens* (Pers.) C. Agardh к категории исчезнувших с территории России. Их единичные находки на территории России известны только по сборам XIX или начала XX века.

Имеющиеся данные по распространению, частоте встречаемости, экологическим особенностям, категориям угрозы исчезновения в ряде европейских стран позволяют предполагать необходимость охраны большинства видов, которые предлагается включить в список видов, нуждающихся в повышенном внимании: *Chara braunii* C.C. Gmelin, *C. canescens* Desv. et Lois. in Lois., *C. gymnophylla* A. Braun, *C. connivens* Salzm. ex A. Braun, *C. hispida* (L.) Hartm., *C. intermedia* A. Braun in A. Braun, Rabenh. et Stizenb., *C. rudis* A. Braun in Leonh., *C. uzbekistanica* Hollerb., *Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Groves, *Nitella gracilis* (Sm.) C. Agardh, *N. hyalina* (DC. in Lam. et DC.) C. Agardh, *N. tenuissima* (Desv.) Kütz., *N. wahlbergiana* Wallm., *Tolypella canadensis* Sawa, *T. glomerata* (Desv. in Lois.) Leonh., *T. intricata* (Trent. ex Roth) Leonh., *T. nidifica* (O.F. Mull.) A. Braun. На данный момент данные по этим видам недостаточные, чтобы обоснованно предложить их к охране.

Таким образом, в охране или повышенном внимании к их состоянию в природной среде нуждаются почти все виды харовых водорослей, достоверно известные с территории России, за исключением *C. contraria* A. Braun ex Kütz., *C. globularis* Thuill. и *C. vulgaris* L., обычных во многих регионах умеренных широт, менее распространенных *Chara aspera* Willd., *C. tomentosa* L., *C. virgata* Kütz., *Nitella flexilis* (L.) C. Agardh, *N. mucronata* (A. Braun) Miq. in H.C. Hall emend. Wallm., *N. opaca* (Bruz.) C. Agardh, *Nitellopsis obtusa* (Desv. in Lois.) J. Groves (для некоторых, по-видимому, необходима охрана только в отдельных регионах), видов с неясным таксономическим статусом, а также не подтвержденных гербарными образцами.

Автор признателен Л.Н. Волошко и Т.А. Михайловой за возможность работы с гербарием (LE), многим коллегам за совместную плодотворную работу.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 14-04-31596.

Романов Р.Е.<sup>1</sup>, Володина А.А.<sup>2</sup>  
**ИЗУЧЕННОСТЬ ХАРОВЫХ ВОДОРосЛЕЙ (STREPTOPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES)  
КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
ROMANOV R.E., VOLODINA A.A.  
STATE OF KNOWLEDGE OF CHAROPHYTES (STREPTOPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES)  
IN THE KALININGRAD OBLAST (RUSSIA)**

<sup>1</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия,  
romanov\_r\_e@ngs.ru

<sup>2</sup>Атлантическое отделение института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Калининград, Россия, volodina.alexandra@gmail.com

Харовые водоросли являются одной из слабо изученных групп макроскопических водорослей в ряде регионов Европейской части России и, в частности, в Калининградской обл. По сборам 19 века для данного региона известны *Chara connivens* Salzm. ex A.Br., *C. globularis* Thuill., *C. vulgaris* L. из пресных вод на территории Калининграда, *Nitella capillaris* (Krock) J.Gr. et Bull.-Webst. и *N. gracilis* (Sm.) C.Ag. из окр. бывшего с. Узорное, а также *C. canescens* Desv. et Lois. in Lois., *C. connivens*, *Nitellopsis obtusa* (Desv. in Lois.) и *Tolypella nidifica* (O.F.Müll.) A.Br. из северной части Калининградского залива в окр. Балтийска и Калининграда (Baenitz in: Anonymous, 1872; Braun et al., 1878; Braun, Nordstedt, 1882; Migula, 1900; Wood, Imahori, 1965; Luther, 1979). Гербарными образцами, собранными в 19 веке С. Baenitz на территории и в окр. Калининграда, окр. Приморска, подтверждены *C. connivens*, *C. globularis*, *C. inconnexa* Allen, *C. vulgaris* (Braun et al., 1878; NY: опр. R.D. Wood, <http://macroalgae.org/portal/collections/>; LE: опр. Р. Романов). Вероятно специальный поиск старых коллекций в зарубежных гербариях может расширить список видов и местонахождений. Современные данные, по-видимому, исчерпываются сообщением о находке *C. hispida* L. в Куршском заливе (Семенова, Смыслов, 2005). Данное указание можно отнести к числу сомнительных, т.к. до сих пор этот вид достоверно из Балтийского моря неизвестен (Mannschreck, 2003).

В Калининградской обл. около 4000 озер и прудов, из них около 38 считаются крупными. Водная флора частично исследована лишь в нескольких из них, а именно, в оз. Воронье и оз. Виштынец. Современные сборы выполнены в 1987-2014 гг. в 10 водных объектах. Изученные образцы хранятся в гербарии Балтийского федерального ун-та им. И. Канта (KLGU), сборы 2014 г. депонированы в коллекцию фондового гербария лаборатории морской экологии АО ИО РАН. Всего в 12 местонахождениях выявлено 5 видов *Chara*. В оз. Виштынец обнаружены *C. contraria* A.Br. ex Kütz. s.str. и *C. inconnexa*, в истоке р. Писса – *C. virgata* Kütz. и *C. contraria vel inconnexa* (достоверное определение проблематично из-за скудного материала). В карьерах выявлены *C. globularis*, *C. cf. inconnexa*, *C. vulgaris*, в дренажной канаве – *C. cf. contraria* juv. В озере на территории Калининграда обнаружена *C. vulgaris*, в р. Неман – *C. cf. inconnexa*. В Куршском заливе собраны *C. inconnexa* и *C. globularis*.

Таким образом, современные сборы подтверждают присутствие наиболее эврибионтных видов харовых водорослей. *C. contraria*, *C. inconnexa* и *C. virgata* впервые выявлены в исследуемом регионе. Второй вид впервые указывается для Европейской части России. Он является сомнительным и, возможно,



является формой или вариантом внутривидовой изменчивости *C. contraria* (Romanov, 2015). Только три вида являются общими для сборов 19 и конца 20 – начала 21 веков, что может отражать как изменения природной среды, так и, более вероятно, разноплановые сборы в сравниваемые периоды. В России *N. capillaris* известна также только с территории Курской обл. (Ruprecht, 1845; LE). Эти находки сделаны в 19 веке, более поздние и современные сборы неизвестны, поэтому можно предполагать, что этот вид мог исчезнуть с территории России.

К числу наиболее вероятных для обнаружения на территории Калининградской обл. в пресных и, особенно, в солоноватых водах следует отнести *C. aspera* Willd., сообщества которой известны из литовских частей трансграничных оз. Виштынец и Куршского залива (Sinkevičienė, 1998, 2004). Этот вид является обычным на территории Литвы (Kostkevičienė, Sinkevičienė, 2008) и, ранее, на территории б. Пруссии в целом (Migula, 1900). Вероятны также находки *C. filiformis* Hertsch, *C. hispida*, *C. rudis* A. Braun, *C. tomentosa* L., *Nitellopsis obtusa* – обычных видов на территории сопредельной Литвы (Kostkevičienė, Sinkevičienė, 2008); их сообщества, за исключением *C. hispida*, известны с прилегающей территории Польши (Dąbbska, 1966). Также можно ожидать присутствие *Nitella flexilis* (L.) C.Ag., *N. mucronata* (A.Br.) Miq. in H.C. Hall em. Wallm., *N. opaca* (Bruz.) C.Ag. и *N. syncarpa* (Thuill.) Chev., хоть и редких на сопредельной территории (Kostkevičienė, Sinkevičienė, 2008), но способных развиваться в небольших водоемах. Вероятно наибольшим потенциалом для обнаружения новых местонахождений и видов обладают небольшие водоемы, недавно возникшие или с нарушенным растительным покровом, а также водоемы песчаных карьеров и ледниковые озера (оз. Мариново, оз. Виштынец, оз. Гольдап). Особый интерес для поиска представляют Куршский и Калининградский заливы. Дальнейшие исследования позволят не только уточнить современные видовой состав и распространение, но и оценить необходимость охраны отдельных видов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект №14-04-31596-мол\_а.

- Семенова С.Н., Смыслов В.А. (2005): Состояние фитоцено Куршского залива Балтийского моря на рубеже XX-XXI веков // Гидробиологические исследования в бассейне Балтийского моря, Атлантического и Тихого океанов на рубеже тысячелетий. Ч. 1. – Калининград: Изд-во Атлант НИРО. – С. 17–64.
- Anonymous (1872): Bericht über die neunte Versammlung des preussischen botanischen Vereins zu Königsberg am 30. Mai 1871 // Schr. Phys.-Ökon. Ges. Königsberg. – Bd. 12. – S. 95–109.
- Braun A., Rabenhorst L., Stizenberger E. (1878): Die Characeen Europa's in getrockneten Exemplaren. – Dresden. – Fasc. V. Nr. 112.
- Braun A., Nordstedt O. (1882): Fragmente einer Monographie der Characeen // Abhandlungen der Königlich Akademie der Wissenschaften zu Berlin. – 211 S., Pl. I-VII.
- Dąbbska I. (1966): Zbiorowiska ramienic Polski. – Poznań. – 76 s.
- Kostkevičienė J., Sinkevičienė Z. (2008): A preliminary checklist of Lithuanian macroalgae // Botanica Lithuanica. – Vol. 14(1). – P. 11–27.
- Luther H. (1979): *Chara connivens* in the Baltic Sea area // Ann.Bot.Fennici. – Vol. 16. – P. 141–150.
- Mannschreck B. (2003): *Chara hispida* (L.) Hartm. // Charophytes of the Baltic Sea. – Ruggel: Gantner Verlag. – P. 107–112.
- Migula W. (1900): Die Characeen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. L. Rabenhorst – Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 2. Aufl. Vol. 5. – Leipzig: Verlag E. Kummer. – 765 s.
- Romanov R.E. (2015): *Chara inconnexa* Allen (Streptophyta: Charales) and taxonomic ambiguities associated with subgymnophyllous species close to *C. contraria* A. Braun ex Kütz. s.str. // Cryptogamie. Algologie. – in press.
- Ruprecht F.J. (1845): Distributio cryptogamarum vascularium in Imperio Rossico // Материалы къ ближайшему познанию произрастания Россійской Имперіи. – Кн. 3. – P. 1–56.
- Sinkevičienė Z. (2004): Charophyta of the Curonian Lagoon // Botanica Lithuanica. – Vol. 10(1). – P. 33–57.
- Sinkevičienė Z. (1998): Nauji duomenys apie *Zannichellia palustris* L. ir jos bendrijas Lietuvoje // Botanica Lithuanica. – Vol. 4(3). – P. 335–340.
- Wood R.D., Imahori K. (1965): A revision of the Characeae. I. Monograph of the Characeae. – Weinheim: J. Cramer. – 904 p.

Романов Р.Е.<sup>1</sup>, Чемерис Е.В.<sup>2</sup>, Жакова Л.В.<sup>3</sup>, Вишняков В.С.<sup>2</sup>

ФЛОРА ХАРОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (STREPTOPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES) РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ROMANOV R.E., CHERMERIS E.V., ZHAKOVA L.V., VISHNYAKOV V.S.

THE CHAROPHYTES (STREPTOPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES) FROM RUSSIA: STATE OF KNOWLEDGE AND CURRENT PERSPECTIVES OF STUDY

<sup>1</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия, romanov\_r\_e@ngs.ru

<sup>2</sup>Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок, Россия, lechem@ibiw.yaroslavl.ru, aeonium25@mail.ru

<sup>3</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия, luba\_zhakova@mail.ru

Харовые водоросли – одни из наиболее крупных макроскопических водорослей континентальных водоемов и внутренних опресненных морей. Их можно считать одной из наиболее угрожаемых групп автотрофов (Baastrup-Spohr et al., 2015). Со времени появления последней сводной работы, включающей



территорию РФ (Голлербах, Красавина, 1983) прошло более тридцати лет, поэтому обобщение имеющейся информации по видовому составу, распространению, оценке современного состояния изученности и перспективных направлений исследований флоры харовых водорослей является более чем актуальным.

Особенности оформления серии «Определителя пресноводных водорослей СССР» исключали возможность публикации детальных данных по распространению всех видов харовых водорослей (Голлербах, Красавина, 1984). После работы М.М. Голлербаха (1950), обобщающей литературные источники и содержащей перечень конкретных местонахождений по территории СССР, в Европейской части России сводные данные были опубликованы только для Вологодской (Чемерис и др., 2011, 2013), Ивановской (Романов, Шилов, 2014), Ленинградской (Zhakova, Balashova, 2001), Мурманской (Blinova, Koistinen, 2013; Романов, Блинова, в печати), Нижегородской, Владимирской (Романов и др., 2015а), Псковской (Жакова, Конечная, 2011) и Ярославской областей (Чемерис и др., 2015), Ненецкого АО, Республик Коми (Патова и др., 2008; Patova et al., 2014) и Марий Эл (Романов и др., 2015а), Среднего (Папченко, 2001; Жакова, Соловьева, 2006) и Нижнего Поволжья (Живогляд, Кривоносов, 1982; Клинова и др., 2012; Клинова, Жакова, 2014). Для Азиатской части России подготовлены сводки для Челябинской (Вейсберг, Исакова, 2010), Омской, Кемеровской, Тюменской областей, Ханты-Мансийскому АО, Республики Алтай и Алтайского края (Ильин, 1984; Волобаев, 1991; Сафонова, 2003; Свириденко, Свириденко, 2008; Романов, 2009, 2011; Романов, Киприянова, 2009; Свириденко и др., 2011; Романов, Николаенко, 2014), юга Дальнего Востока (Кухаренко, 1989; Медведева, Никулина, 2014) и Республике Якутия (Романов, Копырина, 2014; Романов и др., 2015б). Для ряда регионов Прибайкалья и Забайкалья, Предкавказья, северо-востока Европы, Калининградской области уточненные и дополненные или новые данные находятся в стадии подготовки к печати. Для большинства остальных субъектов РФ имеются разрозненные указания немногих видов или неидентифицированных представителей.

Первый, предварительный список харовых водорослей России включал 44 вида (Романов и др., 2010). Позднее были проверены гербарные образцы, подтверждающие присутствие почти всех известных видов и литературные указания, уточнено распространение видов на территории страны. Изученные образцы хранятся в LE, IBIW, NS, IRKU, BILAS, KLGU, KPABG, NNSU, SASY, YAR, PTZ, гербариях ряда научных институтов и ВУЗов, частных коллекциях. На данный момент для территории России известны 48 видов по имеющимся гербарным образцам и литературным данным, включая 40 – в Европейской части и 35 – в Азиатской. Тем не менее, достоверными, т.е. подтвержденными изученными образцами, можно считать присутствие только 44 видов. Ряд небольших коллекций пока не изучен, поэтому в будущем можно ожидать некоторое увеличение количества видов. За последнее время выявлены 4 новых вида для территории России – *Chara baueri* A. Braun, *C. dominii* Vilh., *C. globata* Migula, *C. inconnexa* Allen, и достоверно обнаружена *C. tenuispina* A. Braun (Клинова, Жакова, 2014; Романов, Копырина, 2014; Romanov et al., 2015; Романов с соавторами, неопублик. данные).

Имеющиеся данные позволяют рассматривать некоторые виды как предположительно исчезающие с территории России: *Nitella axillaris* A. Braun, *N. capillaris* (Crock) J. Gr. et Bull.-Webst. и *N. clavata* Kütz. Их единичные находки известны только по сборам XIX или начала XX века. В случае вида Нового Света – *N. clavata*, известного в Евразии только с Камчатки по единственному сбору XIX века (LE, Голлербах, Красавина, 1983), можно предположить его ошибочное указание из-за возможной путаницы этикеток. Единственная для России находка *N. translucens* (Pers.) C. Agardh на юге Дальнего Востока (Голлербах, 1946), по-видимому, относится к *N. axillaris* A. Braun. Ряд видов – *C. arcuatofolia* Vilh., *C. dominii* Vilh., *C. fischeri* Migula, *C. inconnexa*, *C. neglecta* Hollerb., *C. schaffneri* (A. Braun) Allen, требуют специального изучения для подтверждения таксономического статуса.

На основе проверенных гербарных образцов, новых сборов и литературных указаний, принятых достоверными, можно предварительно выделить три группы видов по частоте встречаемости для северных и южных регионов. Это не означает, что такое соотношение будет воспроизводиться во всех регионах или даже в географически близких. Для северных регионов обычными видами можно считать *Nitella flexilis* (L.) C. Agardh, *N. opaca* (Bruz.) C. Agardh, *Chara globularis* Thuill. и несколько реже встречающийся *C. virgata* Kütz. В южных регионах в пресных водах обычны *C. vulgaris* L., *C. globularis* и *C. contraria* A. Braun ex Kütz., в солоноватых – *C. aspera* Willd., существенно реже *C. canescens* Desv. et Lois. in Lois., в Южной Сибири нередко сопровождаемая *C. altaica* A. Braun ex A. Braun et Nordst. Крайне редкими можно считать виды, которые на данный момент известны из 5 и менее местонахождений, а именно, *Chara baueri*, *C. globata*, *C. dominii*, *C. fischeri*, *C. fragifera* Durieu, *C. kirghizorum* Lessing em. Hollerb., *C. neglecta*, *C. polyacantha*, *C. schaffneri*, *C. tenuispina*, *Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Groves, *Lychnothamnus barbatus* (Meyen) Leonh., *Nitella axillaris*, *N. capillaris*, *N. tenuissima* (Desv.) Kütz., *N. wahlbergiana* Wallm., *Tolypella canadensis* Sawa, *T. glomerata* (Desv. in Loisel.) Leonh., *T. nidifica* (O.F.Müll.) A. Braun. Остальные виды относятся к группе, которая является промежуточной между обычными и редкими.

Одной из основных актуальных проблем следует считать неравномерную региональную изученность харовых и отсутствие сборов из ряда регионов. Но продолжающаяся и будущая совместная работа с коллегами позволит существенно сократить существующие пробелы и послужит основой для обоснованной оценки необходимости охраны ряда видов, как в регионах, так и в России в целом. К числу актуальных задач можно отнести подготовку нового определителя, учитывающего не только новые данные

по распространению видов, но и изменчивость морфологических признаков, которые используются при определении и разграничении видов.

*В заключение авторы считают необходимым поблагодарить многих коллег за плодотворную совместную работу.*

*Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ, проекты №13-04-90723, 14-04-31596-мол\_а, 14-04-10060-к, 14-04-10062-к.*

**Скоробогатова О.Н.  
СТРУКТУРА NAVICULACEAE В ПЛАНКТОНЕ РЕКИ ВАХ**

**SKOROBOGATOVA O.N.  
THE STRUCTURE OF NAVICULACEAE IN THE PLANKTON OF THE RIVER VAKH**

ФГБУ ВПО Нижневартровский государственный университет, Нижневартовск, Россия, [Olnics@yandex.ru](mailto:Olnics@yandex.ru)

Река Вах относится к водотокам Западной Сибири, являясь правобережным притоком первого порядка среднего участка Оби, течет в медиальном направлении с востока на запад.

Изучены 723 сетных и седиментационных проб фитопланктона, собранных во все сезоны 2005-2008 гг. в реке Вах.

Диаомовые определялись автором в постоянных препаратах с применением канадского бальзама в световом микроскопе «Ампливал» (Carl Zeiss Jena) и «Микмед-5» с кратным увеличением от 640 до 1600. Состав водорослей рассматривается на уровне таксонов рангом ниже рода (далее ввт), учитывая современную неустойчивость их таксономического положения. При систематическом анализе навикулоидных диаомовых в планктоне р. Вах использована классификация, принятая в сводке Диаомовые ... (1988) с учетом ревизий в выявленных родах, (Lange-Bertalot, 2001; Kharitonov, Genkal, 2012; Dorofeyuk, Kulikovskiy, 2012 и др.).

Первые сведения о Naviculaceae планктона р. Вах содержатся в материалах Ю.В. Науменко (2001), где приводится 21 таксон рангом ниже рода, из 4-х родов.

Как известно, наибольшее значение при анализе флоры имеют ведущие семейства, определяющие «лицо» флоры.

Семейство *Naviculaceae* в фитопланктоне реки Вах относится к самому крупному по числу водорослей (64) находится в головной части семейственного спектра его флоры (Скоробогатова, 2010), включая 17 родов.

Доля *Naviculaceae* от общего списка выявленных водорослей в планктоне р. Вах составляет 13.8 %, в отделе *Bacillariophyta* - 39.3, в классе *Pennatophyceae* - 36.9, в ведущей десятке семейств 21.2 %.

Полученные данные отражают голарктические черты флор северного полушария.

Помимо факта вхождения какого-либо рода в ведущую часть спектра информативным является также ранговое место рода, число таксонов в нем, вклад этого рода в формировании флоры.

Наиболее крупными родами в семействе *Naviculaceae* являются *Pinnularia* (22 ввт) и *Navicula* (10 ввт), которые вошли также и в список ведущих родов всех водорослей р. Вах.

В роде *Stauroneis* обнаружено всего 5 ввт, родов с тремя навикулоидными найдено 4: *Caloneis*, *Craticula*, *Neidium* и *Sellaphora*, с двумя водорослями – 5: *Cavinula*, *Frustulia*, *Gyrosigma*, *Hippodonta* и *Placoneis*, с одним представителем - 5: *Adlafia*, *Cosmineis*, *Decussata*, *Diploneis* и *Mayamaea*.

К специфичным родам, т.е. встреченным только на одном из исследованных участков Ваха относится род *Mayamaea*, который отмечен в устьевом створе Ваха.

Общими для всех участков для всех участков реки навикулоидными диаомеями являются 27, или 42.2 % от состава рассматриваемого семейства.

Небольшая часть водорослей, а именно 9 представителей: *Hippodonta capitata* (Ehr.) L.-B., Metz. & Witkow., *Navicula cryptocephala* Kütz., *N. radiosa* Kütz., *N. viridula* Kütz., *Pinnularia gibba* Ehr., *Sellaphora pupula* (Kütz.) Meresch., *S. parapupula* L.-B. in L.-B. et Metz., *S. rectangularis* (Greg.) L.-B. Meresch., *Stauroneis anceps* Ehr. играет значительную роль в структуре планктона, являясь высокоактивными, т.е. встреченными в 50-75 % проб. Таким образом, перечисленные водоросли выполняют роль важного функционального звена в планктоне реки Вах.

При анализе состава *Naviculaceae* по участкам реки выявлено увеличение видового богатства в направлении к устью реки.

В верхнем течении р. Вах выявлено 37 ввт навикулоидных из 13 родов.

На среднем участке реки обнаружено 48 представителей *Naviculaceae* из 16 родов.

В устье реки отмечено 60 ввт, представленные всеми выявленными родами исследуемого семейства в реке (17).

В семействе обнаружены специфичные ввт, т.е. ввт встреченные только на одном из участков реки.

К специфичным видам в верхнего течения относится *Caloneis undulata* Greg. Krammer. В районе среднего течения 3 вида: *Caloneis molaris* (Grun.) Krammer, *Pinnularia mesolepta* (Ehr.) W. Sm. и *P. interruptiformis* Krammer. В нижнем течении 4 ввт: *Frustulia saxonica* Raben, *Mayamaea atomus* (Kütz.) L.-B., *Navicula cryptocephala* var. *lata* Poret. et Anissim. и *Neidium affine* f. *capitatum* Skv. et Meyer.

Высокая доля общих для всех участков реки водорослей и невысокая специфичность свидетельствует о сходных экологических условиях в русле реки.

В завершении можно сделать следующее заключение.

Семейство Naviculaceae в р. Вах, как и во многих водоемах различных природных зон, в том числе и северных, занимает первую позицию. В фитопланктоне р. Вах оно представлено 64 ввт. Существенное значение в составе этого семейства имеют водоросли рода *Pinnularia*, активно развивающиеся в «болотных» водах, составляя от числа Naviculaceae в русле реки 34.3 %, в ее верховьях 21.9 %, в среднем створе 23.4 %, в устье 31,3 %. Северный облик фитопланктона р. Вах подчеркивает также значительная доля родов Naviculaceae с одним - двумя видами.

Диатомовые водоросли СССР (1988): Ископаемые и современные. СПб: Т. I. Вып. 1. 116 с.

Науменко Ю. В. (2001): Водоросли планктона реки Вах (Западная Сибирь). Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Вып. 7. С. 43–49.

Скоробогатова О.Н. (2010): Фитопланктон реки Вах (Западная Сибирь). Автореф. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 16 с.

Dorofeyuk N.I., Kulikovskiy M.S. Editors-in-chief Yu.Yu. Dgebuadse and J. Patrick Kociolek (2012): *Diatoms of Mongolia*. Moscow: 366 pp., ill. (Biological Resources and Natural Conditions of Mongolia: Proceedings of the Joint Russian-Mongolian Complex Biological Expedition RAS and MAS; Vol. 59).

Kharitonov V.G., Genkal S.I. (2012): *Diatoms of the Elgygytyn Lake and its Vicinities (Chukotka)* / V.G. Kharitonov, S.I. Genkal; [editor-in-chief V.G. Devyatkin]; Institute of Biological Problems of the North, Far-East Branch of the Russian Academy of Sciences; Papanin Institute for the Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences. Magadan: NESC FEB RAS, 402 p.

Lange-Bertalot H. (2001) *Diatoms of Europe*. *Navicula* sensu stricto, 10 genera separadet from *Navicula* sensu strict. *Frustulia*, 526 p.

Степанова В.А., Горюев Р.М.

#### ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ КЛАССА FRAGILARIOPHYCEAE

STEPANOVA V.A., GOGOREV R.M.

#### THE PROBLEMS OF CLASS FRAGILARIOPHYCEAE

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия, vera.stepanova@binran.ru, vgogorev@binran.ru

Класс Fragilariophyceae (по системе Round *et al.*, 1990) включает в себя бесшовные пеннатные диатомовые, основными признаками которых являются: билатеральная симметрия, выраженное осевое поле, наличие римопортул. Диатомовые водоросли, входящие в состав класса, ведут преимущественно прикрепленный образ жизни, обрстая всевозможные субстраты (талломы макрофитов, скалы, искусственные сооружения и т.д.) и зачастую образуя массовые скопления, которые могут негативно влиять на развитие водорослей (иногда превосходя по биомассе субстрат), а также создавать значительные проблемы в хозяйственной деятельности человека. Понимание систематического положения и филогенетических отношений между родами является важным моментом для диатомологии, четкая система необходима для работы исследователей многих областей.

За последние десятилетия было проведено довольно большое число таксономических преобразований. На основании данных, полученных с помощью электронной микроскопии и молекулярно-генетических исследований, были описаны новые роды, семейства, а также проведены монографические обработки некоторых крупных родов. Количество родов, входящих в группу бесшовных диатомовых, выросло почти вдвое. В системе Round *et al.* (1990) указано 54 рода, а на сегодняшний день по нашим подсчетам данная группа насчитывает 115 родов, из которых 45 были описаны после 1990 г., 4 переведены из центрических, 2 рода не были включены Round, а таксономическое положение 10 родов до сих пор остается неясным. Таким образом, существует реальная необходимость в дополнении и исправлении имеющейся в настоящее время системы.

Одним из обсуждаемых вопросов является выбор признаков, которые можно использовать для систематики диатомовых. Период накопления данных, конечно, не закончен, хотя ученым известно уже довольно много различных аспектов жизни диатомовых водорослей. Выделено большое количество морфологических признаков, известна цитология, биохимические особенности, жизненный цикл и т.д. Однако до сих пор не удается прийти к единому мнению в выборе тех признаков, на основании которых можно систематизировать организмы. В результате чего и среди бесшовных диатомовых есть не просто дискутируемые роды, но и целые семейства и порядки.

Таксономическая группа с наиболее длительной историей - это семейство Plagiogrammaceae, описанное De Toni (1890). В дальнейших системах название семейства не использовалось, его представителей



располагали среди бесшовных в составе фрагиляриевых, либо сем. Diatomaceae (Simonsen, 1979). План строения и симметрия створок его представителей типично билатеральные, однако некоторые структуры, характерные для бесшовных диатомовых, отсутствуют. Round, Crawford (Round *et al.*, 1990) восстановили сем. Plagiogrammaceae и поместили его в центрические диатомовые (пор. Triceratiales). На основании филогенетического исследования и критического анализа морфологических признаков было показано, что данное семейство следует относить к бесшовным диатомовым (Kooistra *et al.*, 2004; Sato, 2008; Sato *et al.*, 2008). По мнению Williams (2007), в случае монофилетического происхождения данное семейство, по-видимому, наиболее близко к представителям пор. Rhaphoneidales или Fragilariales.

Одним из «проблематичных» оказался порядок Protoraphidales, впервые указанный Round *et al.* (1990). В данной работе авторы не привели его описания, что сделало его название номенклатурно недействительным (McNeill *et al.*, 2012: Art. 38.1). Остается только исправить это.

Также необходимо упомянуть два семейства, предложенных Navarro (1996) и Lobban (Lobban, Ashworth, 2014) – Florellaceae и Grammatophoraceae, соответственно. Таксономическое положение рода *Florella* долгое время оставалось неясным. На основании исследований бесшовных диатомовых, автор предложил поместить род в новое семейство, которое отличается от сем. Striatellaceae следующим: несколько простых римопортул на обоих концах створки, поровые поля отсутствуют, копулы с лигулами и антилигулами. С другой стороны, присутствуют признаки, общие с Striatellales: образование зигзагообразных колоний, створки ланцетные, эллиптические, узкое осевое поле, копулы с септами. Морфологический и филогенетический анализы показали, что роды *Hanicella*, *Microtabella* и *Grammatophora* являются близкородственными, но отличаются от представителей сем. Striatellaceae. Авторы уделяют особое внимание уникальному комплексу морфологических признаков: форме панциря и способу образования колоний, наличию и структуре апикального порового поля, строению цингулюма. Мы посчитали, что приведенные аргументы вполне обоснованы, и следует определить семейства Grammatophoraceae и Florellaceae с указанными родами в пор. Striatellales.

Анализ обширных морфолого-таксономических данных по отдельным родам, номенклатурных новинок и изменений, многочисленных филогенетических исследований, а также запутанное положение отдельных групп диатомовых водорослей, привели к необходимости пересмотра или даже ревизии имеющихся систем бесшовных пеннатных диатомовых.

- De Toni G. B. (1890): Osservazione sulla tassonomia delle Bacillariee (Diatomee) seguite da un prospetto dei generi delle medesime. – *Notarisia* **5**: 885–922.
- Kooistra W. H. C. F., Forlani G., Sterrenburg F. A. S., De Stefano M. (2004): Molecular phylogeny and morphology of the marine diatom *Talaroneis posidoniae* gen. et sp. nov. (Bacillariophyta) advocate the return of the Plagiogrammaceae to the pinnate diatoms. – *Phycologia* **43**: 58–67.
- Lobban C. S. & Ashworth M. P. (2014): *Hanicella moenia*, gen. et sp. nov., a ribbon-forming diatom (Bacillariophyta) with complex girdle bands, compared to *Microtabella interrupta* and *Rhabdonema* cf. *adriaticum*: implications for Striatellales, Rhabdonematales, and Grammatophoraceae, fam. nov. – *J. Phycology* **50**: 860–884.
- McNeill J., Barrie F. R., Buck W. R., Demoulin V., Greuter W., Hawksworth D. L., Herendeen P. S., Knapp S., Marhold K., Prado J., Prud'homme van Reine W. F., Smith G. F., Wiersema J. H., Turland N. J. (2012): *International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011.* – *Regnum Vegetabile*. 154. Koenigstein: 232 pp.
- Navarro J. N. (1996): New observations on the araphid marine diatom *Florella portoricensis* (Florellaceae fam. nov.). – *Diatom Research* **11** (2): 297–304.
- Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. (1990): *The diatoms. Biology and morphology of the genera.* – Cambridge, 747 pp.
- Sato S. (2008): *Phylogeny of araphid diatoms, inferred from morphological and molecular data.* – Dissertation. Bremerhaven. 277 pp.
- Sato S., Kooistra W. H. C. F., Watanabe T., Matsumoto S., Medlin L. K. (2008): A new araphid diatom genus *Psammonia* gen. nov. (Plagiogrammaceae, Bacillariophyta) with three new species based on SSU and LSU rDNA sequence data and morphology. – *Phycologia* **47**(5): 510–528.
- Simonsen R. (1979): The Diatom System: Ideas on Phylogeny. – *Bacillaria* **2**: 9–71.
- Williams D. M. (2007): Diatom phylogeny: Fossils, molecules and the extinction of evidence. – *Systematic Palaeontology (Palaeobotany)* **6**: 505–514.

Стерлягова И.Н.

**ДЕСМИДИЕВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ РАЗНОТИПНЫХ ГОРНЫХ ОЗЕР ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА**

STERLYAGOVA I.N.

**DESMIDS IN DIFFERENT TYPES MOUNTAIN LAKES OF THE SUBPOLAR URALS**

ФГБУН Институт биологии Коми Научного Центра УрО РАН, Сыктывкар, Россия, sterlyagova@ib.komisc.ru

Десмидиевые водоросли – одна из ведущих групп, формирующих основу перифитона и бентоса северных и горных озерных экосистем. Разнообразие видов этой группы зависит как от особенностей водоема, так и от степени и характера антропогенного воздействия на водные экосистемы, т.к. они являются чувствительными биоиндикаторами (Гецен и др., 1994). Это одна из немногих групп водорослей,



которая приспособлена к обитанию в заболоченных водоемах бедных минеральными веществами. Разнообразие и распределение десмидиевых водорослей в разнотипных горных озерах Приполярного Урала до настоящего времени остается слабо изученным, что и определило выбор темы для настоящего исследования.

Альгологические сборы проведены в июне–августе 2002–2014 гг. На западном склоне Приполярного Урала в бассейнах рек Кожим и Малый Паток обследовано 12 ледниковых и горно-долинных озер. Взяты пробы воды на химический анализ. Методика сбора водорослей была общепринятой (Методика..., 1975; Руководство..., 1983; Водоросли..., 1989). При идентификации таксонов использовали ряд источников: Косинская, 1960; Паламарь-Мордвинцева, 1982; Lenzenweger, 1996, 1997, 1999.

Все исследованные озера по гидрохимическим показателям отнесены к категории олиготрофных. Гидрохимические параметры в момент отбора проб были в пределах: pH 7.–8.6; температура воды 13–17°С; содержание O<sub>2</sub> 8.5 – 12 мг/л, электропроводность 25–161 мкS/см.

К настоящему времени в исследуемых озерах обнаружено 98 видов с внутривидовыми таксонами десмидиевых водорослей, из которых 86 относится к семейству Desmidiaceae, 8 – к Closteriaceae, 3 – к Peniaceae, 1 – к Mesotaeniaceae. Альгофлора исследуемых водоемов представлена 12 родами: *Actinotaenium*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Cylindrocystis*, *Euastrum*, *Micrasterias*, *Penium*, *Pleurotaenium*, *Spondylosium*, *Staurastrum*, *Stauroidesmus*, *Xanthidium*. Ведущими родами по числу видов являются *Cosmarium* – 35, *Staurastrum* – 21 и *Euastrum* – 12 видов. К маловидовым родам можно отнести *Actinotaenium*, *Cylindrocystis*, *Micrasterias*, *Pleurotaenium*, *Teilingia*, насчитывающие по одному–два вида.

С высокой частотой встречаемости (50 % и более) отмечены следующие виды: *Cosmarium impressulum*, *C. granatum*, *C. undulatum*, *C. punctulatum*, *Staurastrum orbiculare*. Все виды встречаются с не высоким обилием. Географический анализ выявил преобладание видов-космополитов, но присутствие аркто-альпийских и бореальных видов: *Stauroidesmus spetsbergensis*, *Spondylosium planum*, *Staurastrum orbiculare*, *St. inflexum*, *Cosmarium cucumis* и др. подчеркивает северный облик флоры. Выделены редкие виды для региона исследований. Среди экологических групп лидируют виды, приуроченные к планктонно-бентосным местообитаниям, индифферентные по отношению к солености и ацидофилы по отношению к кислотности среды. В составе альгогруппировок выявлены типичные сфагнофилы: *Euastrum binale*, *Penium polymorphum*. Среди видов-индикаторов органического загрязнения преобладают олигосапробы и бета-мезосапробы.

Таким образом, выявлено достаточно высокое видовое разнообразие десмидиевых водорослей в горных озерах Приполярного Урала. Альгофлора является типичной для водоемов северных широт. Наибольшее видовое богатство десмидиевых зарегистрировано в малопроточных, заболоченных, мелководных озерах со слабо кислой и нейтральной реакцией среды и невысоким содержанием биогенных элементов.

Водоросли: Справочник / Под ред. С. П. Вассера. Киев, 1989. – 608 с.

Гецен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н. (1994): Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. – Екатеринбург: Наука. – 148 с.

Косинская Е. К. (1960): Десмидиевые водоросли – Флора споровых растений СССР. М.: Наука. – 5 (1). – 707 с.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. – 239 с.

Паламарь-Мордвинцева Г. М. (1982): Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые – Определитель пресноводных водорослей СССР. Л., Вып. 11 (2). – 620 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В. А. Абакумова. Л., 1983. – 239 с.

Lenzenweger R. (1996): Desmidiaceenflora von Österreich – Bibliotheca phycologica. Teil 1. Bd. 101. Berlin-Stuttgart, 162 p.

Lenzenweger R. (1997): Desmidiaceenflora von Österreich – Bibliotheca phycologica. Teil 2. Bd. 102. Berlin-Stuttgart. 216 p.

Lenzenweger R. (1999): Desmidiaceenflora von Österreich – Bibliotheca phycologica. Teil 3. Bd. 104. Berlin-Stuttgart. 218 p.

Унковская Е.Н.<sup>1</sup>, Палагушкина О.В.<sup>2</sup>, Тарасова Н.Г.<sup>3</sup>

**РАФИДОФИТОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ В ВОДОЕМАХ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

**UNKOVSKAYA E.N.<sup>1</sup>, PALAGUSHKINA O.V.<sup>2</sup>, TARASOVA N.G.<sup>3</sup>**

**RAFIDOFITOVYE ALGAE IN WATER BASINS IN VOLZHSKO-KAMSKII NATIONAL NATURE PRESERVE**

<sup>1</sup>Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, пос. Садовый, Россия, l-unka@mail.ru

<sup>2</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, opalagushkina@mail.ru

<sup>3</sup>Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия, tnatahg@mail.ru

Гидрологическая сеть Раифского участка Волжско-Камского заповедника (Республика Татарстан) представлена 13 разнотипными озерами, объединенных двумя малыми реками. По происхождению и морфометрии озера делятся на карстово-суффозионные, проточные, стратифицированные, расположенные в долинах рек с различной глубиной (от 3,5 до 20 м); суффозионные, замкнутые, мелководные

и заболачивающиеся (до 3,5 м глубины) и озера в “окнах” сфагновых сплавин (глубиной 5,5-12,5 м). В пелагиальном фитопланктоне разнотипных озер и рек заповедника в период с 1995 по 2010 г.г. было выявлено 552 таксона (включая 458 видов и 94 разновидности, форм и таксонов, определенных до рода) из 10 отделов водорослей. Зеленые водоросли наиболее разнообразны и представлены 192 таксонами (35,2 %, в т. ч. собственно зеленые – 170, конъюгаты – 22), диатомовые водоросли – 127 (23,3 %, в т. ч. центрические диатомеи – 18, пенатные – 109), эвгленовые – 97 (17,8%), золотистые – 62 (11,3 %), сине-зеленые – 40 (7,3 %). Среди зеленых хлорококковых водорослей наиболее богато представлены роды *Coenococcus*, *Dictyosphaerium*, *Oocystis*, *Monoraphidium*, *Scenedesmus*, *Tetrastrum*, среди вольвоксовых – *Chlamidomonas*, *Eudorina*, *Pandorina*. Из центрических диатомей наиболее часто встречаются представители родов *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Aulocoseira*, *Melosira*, из пеннатных – *Fragilaria*, *Navicula*, *Synedra* и *Tabellaria*. Эвгленовые водоросли представлены, преимущественно, родами *Euglena*, *Phacus* и *Trachelomonas*, причем в стратифицированных озерах преобладают виды рода *Trachelomonas*, а в мелководных – представители родов *Phacus* и *Euglena*. Среди золотистых водорослей преобладают виды родов *Chrysococcus*, *Dinobryon*, *Kephyrion*, *Mallomonas*, *Pseudokephyrion*, *Stenokalyx*, причем представители родов *Dinobryon* и *Mallomonas* наиболее распространены в глубоководных озерах, а остальные перечисленные роды преобладают в мелководных водоемах. Сине-зеленые водоросли были чаще представлены видами *Anabaena flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *M. pulvereae*. Из динофитовых часто встречаются виды родов *Peridinium* и *Gymnodinium*.

Наибольшее таксономическое разнообразие водорослей выявлено для проточных стратифицированных озер (оз. Раифское – 289 таксонов, оз. Линево – 214), меньшее – в замкнутых, мелководных (оз. Круглое – 84 таксона). По совокупности таксономических показателей альгофлора большинства проточных и стратифицированных водоемов характеризуется как зелено-диатомово-эвгленовая, в последние годы с равной долей сине-зеленых водорослей. Комплекс зелено-золотисто-эвгленовых водорослей сформировался в заболачивающихся и расположенных в “окнах” сплавин торфяных болот водоемах. Отдельный комплекс альгофлоры – зелено-эвгленово-сине-зеленый – характерен для мелководных, замкнутых водоемов. Динамика структуры биомассы пелагиального планктона разнотипных озер представлена в ранее опубликованных работах (Палагушкина и др. 2002; Унковская и др., 2011, Унковская и др., 2014).

Представляется интересным тот факт, что при подробном исследовании водоемов в видовом составе фитопланктона до 2007 г. отсутствовали рафидофитовые водоросли, впервые обнаруженные в заболачивающемся озере Илантово. Для рафидофитовых водорослей свойственно распространение в небольших стоячих водоемах, чаще всего в сфагновых болотах. Озеро характеризовалось в период исследований (июль 2007 г.) прозрачной водой (до 0,95 м), цвет воды-коричневый. Сумма ионов составила в среднем 84,2 мг/дм<sup>3</sup>, сухой остаток за счет накопления органических веществ – 121 мг/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость воды соответствовала категории «очень мягкая вода» (0,8 ммоль/дм<sup>3</sup>). pH воды изменялся от 7,4 у поверхности до 6,9 у дна. Среди биогенных элементов отмечалось превышение ПДК<sub>р/х</sub> по фенолам (6,4-7,0 ПДК), общему железу (4,8-21,6 ПДК). Величина БПК<sub>5</sub> составила по глубинам 5,7-6,5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (2,9-3,3 ПДК), ХПК не превышал 40 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Численность фитопланктона изменялась в пределах от 8,9 до 79,47 млн. кл/л, биомасса – от 0,3 до 41,62 мг/л. В составе доминирующего по численности комплекса видов водорослей отмечались сине-зеленые – *Microcystis aeruginosa*, *M. pulvereae*, *Oscillatoria acutissima* Kuff., *Gomphosphaeria lacustris* Chod., *Anabaena scheremetievi* Elenk. По биомассе доминировали зеленые водоросли – *Oedogonium undulatum* (Breb.) A. Br., *Stigeoclonium aestivale* (Hazer) Collins, *Eudorina elegans*, *Coenococcus planctonicus* Korsch. При обследовании зарослей макрофитов была выявлена рафидофитовая водоросль *Goniostomum semen*, численность которой была незначительной и в состав доминантов не входила.

Палагушкина О.В., Бариева Ф.Ф., Унковская Е.Н. Видовой состав, биомасса и продуктивность фитопланктона озер Раифского участка Волжско-Камского заповедника и его охранный зоны // Тр. Волжско-Камского гос. природного заповедника. – 2002. – Вып. 5. – С. 37-52.

Унковская Е.Н., Палагушкина О.В. Характеристика планктонных альгоценозов разнотипных озер Волжско-Камского заповедника // Водоросли: таксономия, экология, использование в мониторинге. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 238-245.

Унковская Е.Н., Палагушкина О.В., Тарасова Н.Г. Структура фитопланктонных сообществ озер Волжско-Камского заповедника // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге. Сборник материалов докладов III Международной научной конференции, 24-29 августа 2014 года / Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина. – Ярославль: Филигрань, 2014. – С. 199-200.

Фазлутдинова А.И., Сугачкова Е.В., Гайсина Л.А., Суханова Н.В.  
**ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «ФРОЛИХИНСКИЙ»**  
**FAZLUTDINOVA A.I., SUDACHKOVA E.V., GAYSINA L.A., SUHANOVA N.V.**  
**DIATOM ALGAE OF THE NATURAL RESERVE «FROLIKHINSKII»**

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, alfi05@mail.ru

Государственный природный заказник федерального значения “Фролихинский” расположен в Северо-Байкальском районе Республики Бурятия на северо-восточном побережье оз. Байкал в 40 км от

районного центра пос. Нижнеангарск и в 45 км от г. Северобайкальск. Территория заказника включена в состав территории Центральной экологической зоны озера Байкал и является частью Объекта Всемирного природного наследия “Озеро Байкал”.

Цель работы – изучить структуру комплексов диатомовых водорослей (КДВ) разных биотопов на территории Государственного природного заказника “Фролихинский”.

Материалом для настоящего исследования послужили 10 смешанных почвенных проб (каждая из 5 индивидуальных образцов), собранных в августе 2012 г. На территории заповедника нами были проанализированы четыре участка: озеро Левая Фролиха, река Бирея, перевал Баргузинского хребта и санаторий Хакусы. Отбор проб и анализ видового разнообразия проводился по общепринятым в почвенной альгологии методам (Голлербах, Штина, 1969; Штина, Голлербах, 1976; Хазиев, Кабиров, 1986). Техническую подготовку проб проводили по классической методике (Диатомовые..., 1974), створки от протопластов очищались путем кипячения в концентрированной азотной кислоте. Для изготовления препаратов очищенные створки помещали в смолу Naphrax™ (Acker et al., 2002). Для определения роли отдельных видов и внутривидовых таксонов в КДВ применяли метод глазомерной оценки обилия, которое выражали в баллах по видоизмененной шестибалльной шкале Кольбе-Вислоуха (Стенина, 2009). В доминирующий или основной комплекс нами были включены виды и внутривидовые таксоны с обилием от 3 до 6 баллов. Диатомовые с 6 баллами были признаны доминантами, субдоминанты имели 4–5 баллов, а представители с 3 баллами отнесены к числу сопутствующих. Для каждого вида рассчитывали постоянство (встречаемость). Таксоны, содержащие число видов выше среднего, были выделены в ранг ведущих. О сходстве КДВ в разных участках заказника судили по коэффициенту сходства флористического состава Сьеренсена – Чекановского.

Состав диатомовых водорослей Государственного природного заказника “Фролихинский” насчитывает 129 таксонов из 4 классов, 12 порядков, 23 семейств и 49 родов. Диатомовые водоросли были отмечены во всех рассмотренных участках, но их видовое богатство, качественные и количественные характеристики отличались. Разнообразие и обилие водорослей, встреченных в почвах заказника, может быть охарактеризовано как высокое. Выявленное таксономическое богатство и разнообразие КДВ показали их неравноценность на различных участках. У большинства видов и внутривидовых таксонов диатомовых водорослей (97%), обнаруженных на территории заказника показатель встречаемости варьировал от 10 до 40%. Показатель встречаемости выше 40% был отмечен только у четырех таксонов, которые были выделены в ранг ведущих: *Adlafia bryophila* (J.B.Petersen) Gerd Moser, Lange-Bertalot & D.Metzeltin (50%), *Gomphonema parvulum* (Kützinger) Kützinger (50%), *Planothidium lanceolatum* (Brébisson ex Kützinger) Lange-Bertalot (50%) и *Pinnularia borealis* Ehrenberg (80%). Комплекс доминирующих видов богат и включал представителей 15 семейств. К доминантам относилось 36 видов и внутривидовых таксонов, к субдоминантам – 20 таксонов. Комплекс сопутствующих видов включал 6 таксонов. Единично и эпизодически встречающихся диатомовых водорослей обнаружено 67 таксонов. Сравнение КДВ разных участков природного заказника выявило черты сходства и различия ряда характеризующих их основных параметров. Степень сходства флоры диатомовых водорослей исследованных районов, в основном имела низкие значения. Наибольшая его величина ( $K = 0,50$ ) отмечена для р. Бирея и санатория Хакусы, возможно это связано с их близким территориальным расположением. Особенно отличались КДВ р. Бирея и Баргузинского хребта ( $K = 0,05$ ). Количество видов в исследованных участках также сильно варьировало в зависимости от местообитания и составляло от 3 до 78 видов. Общей чертой всех участков является присутствие семейств Pinnulariaceae и Fragilariaceae. Ведущие семейства Ahnanthaceae, Ahnanthidiaceae, Cymbellaceae, Gomphonemataceae, и Naviculaceae, каждое из которых включает не менее 7% видового состава, в диатомовых комплексах представлены по-разному. Диатомовые комплексы природного заказника имеют сложную таксономическую структуру. Наибольшее обилие и разнообразие отмечено на участках хорошо увлажненных и располагающихся в непосредственной близости к водоему. Характерными чертами таких КДВ является преобладание семейств Fragilariaceae, Ahnanthaceae, Ahnanthidiaceae, Naviculaceae, Gomphonemataceae, Cymbellaceae и Eunotiaceae. Однако для отдельных участков структура сильно упрощается. Низкое разнообразие диатомовых водорослей, отмеченное в лесных биотопах можно объяснить тем, что эти участки располагаются в зоне хвойной тайги, являющиеся неблагоприятными для развития диатомовых водорослей. К условиям, лимитирующим развитие диатомей в хвойных лесах, следует отнести отрицательное действие опада, кислую реакцию среды, низкую освещенность, менее благоприятные условия увлажнения (Алексашина, Штина, 1984; Новаковская, Патова, 2011). Усиление роли диатомовых водорослей не наблюдалось даже на тропинках, где для диатомей создаются более благоприятные условия (Суханова и др., 2000). КДВ таежных лесов заказника преимущественно представлены Pinnulariaceae и Bacillariaceae. Исследования КДВ разных участков на территории природного заказника “Фролихинский” позволили сделать ряд выводов. Диатомовые водоросли развиваются во всех исследованных участках заказника. Сходство и различие между КДВ разных участков согласуется с экологическими условиями местообитаний. Основными причинами таксономической неоднородности диатомовых комплексов в разных районах являются условия среды обитания, определяемые их расположением в пределах природного заказника. Поэтому при относительном постоянстве климатических условий природной среды на территории заказника разнообразие видов на разных участках меняется.



- Алексашина Т.И., Штина Э.А. (1984): Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. — М.: Наука. — 149 с.
- Голлербах М.М., Штина Э.А. (1969): Почвенные водоросли. — Л.: Наука. — 228 с.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные) (1974): Отв. ред. Прошкина-Лавренко А.И. Т. 1. — Л.: Наука. — 403 с.
- Новаковская И.В., Патова Е.Н. (2011): Почвенные водоросли еловых лесов и их изменения в условиях аэротехногенного загрязнения. — Сыктывкар. — 128с.
- Суханова Н.В., Фазлутдинова А.И., Хайбуллина Л.С. (2000): Диатомовые водоросли почв городских парков. — *Почвоведение* 7: 840 — 846.
- Стенина А.С. (2009): Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) в озерах Большеземельской тундры. — Сыктывкар. — 176 с.
- Хазиев Ф.Х., Кабиров Р.Р. (1986): Количественные методы почвенно-альгологических исследований. — Уфа. БФАН. СССР. — 172 с.
- Acker, F. & Russell, B. Morales, E. (2002): Preparation of Diatom Slides Using Naphrax™ Mounting Medium. — *PCER, ANSP. Protocol P-13-49*: 41 — 54.

Филиппова В.А.

## ЗАМЕТКИ К РАЗНООБРАЗИЮ ВОДНЫХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

FILIPPOVA V.A.

### NOTES OF AQUATIC VASCULAR PLANTS DIVERSITY IN CENTRAL YAKUTIA

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия, vika\_filippova@mail.ru

В Центрально-Якутском флористическом районе насчитывается 1032 таксона высших сосудистых растений, относящихся к 381 роду и 97 семействам, или 52,02 % общей флоры Якутии (Флора Якутии..., 2010).

По территории района протекает одна из крупнейших водных артерий Азии — р. Лена и ее наиболее крупные притоки: Вилюй (левый приток), Алдан (правый приток) и Амга (правый приток). В районе множество озер, в основном старичного или термокарстового происхождения (Атлас..., 1989). Центрально-Якутский флористический район расположен в области распространения криолитозоны, мощность которой составляет 500 м и чуть более (Атлас..., 1989).

Флора высших водных растений Центрально-Якутского флористического района насчитывает 57 видов 19 родов из 14 семейств (Разнообразие..., 2005; Разнообразие..., 2014; Флора Якутии..., 2010). Ведущие семейства Potamogetonaceae Dumort. (16 видов), Ranunculaceae Juss. (15), Sparganiaceae Rudolphi (7), Alismataceae Vent., Lemnaceae S.F. Gray и Lentibulariaceae Rich. (по 3), Nymphaeaceae Salisb. и Haloragaceae R. Br. (по 2 вида). Одновидовые семейства: Polygonaceae Juss., Ceratophyllaceae S.F. Gray, Hippuridaceae Link, Callitrichaceae Link, Menyanthaceae Dumort., Rosaceae Juss.

В результате наших полевых исследований с 2008 г., в том числе в 2014 г. совместно с Е.В. Чемерис, а также по данным ревизии гербарных коллекций SASY в 2013 г. А.А. Бобровым (ИБВВ РАН) и О.А. Мочаловой (ИБПС ДВО РАН) (Бобров, Мочалова, 2014) уточнен состав флоры водных сосудистых растений региона.

Сем. Potamogetonaceae — самое многочисленное по видовому составу, однако из 15 приводимых видов (Конспект..., 2012 г) на данный момент подтверждено 15 видов и 2 гибрида — *Potamogeton berchtoldii* Fieb., *P. alpinus* Balb., *P. compressus* L., *P. filiformis* Pers., *P. friesii* Rupr., *P. gramineus* L., *P. pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., *P. praelongus* Wulf., *P. pusillus* L., *P. sibiricus* A. Benn., *P. vaginatus* Turcz. После ревизии гербарных коллекций SASY для Центрально-Якутского флористического района не обнаружено достоверного образца *P. lucens* L., указание Л.В. Кузнецовой, В.И. Захаровой (Конспект..., 2012) относится к гибриду другого вида (Бобров, Мочалова 2014), однако имеются сборы данного вида 2014 г. (старичное озеро Уьун-Эбэ в долине «Туймаада»), что подтверждает распространение в данном районе. По распространению *P. obtusifolius* Mert. et W.D.J. Koch в Центрально-Якутском флористическом районе имеются разногласия (Разнообразие..., 2005; Конспект..., 2012), но имеются сборы данного вида 2013 г. из Амгинском улуса, п. Сулгуччу, озеро «Тураайы». Также для данного района А.А. Бобров, О.А. Мочалова указывают распространение недавно найденного в регионе вида *P. strictifolius* A. Benn. и 2 гибридов *P. × angustifolius* J. Presl (*P. gramineus* × *P. lucens*), *P. × nitens* Weber (*P. gramineus* × *P. perfoliatus*) (Бобров, Мочалова, 2014).

Сем. Ranunculaceae также является одним из крупных семейств по видовому составу, но одним из особых родов водных сосудистых растений является род *Batrachium* (DC.) S.F. Gray., насчитывает 5 видов (Разнообразие..., 2014). Изучение гербарных материалов показало, что число реальных таксонов значительно меньше для всей Якутии: *Batrachium mongolicum* (Krylov) V.I. Krecz., *B. subrigidum* (W.B. Drew) Ritchie, *B. trichophyllum* (Chaix) Bosch (Бобров, Мочалова, 2014).

Сем. Sparganiaceae насчитывает 7 видов: *Sparganium angustifolium* Michx., *S. emersum* Rehm., *S. glomeratum* (Laest.) L. Neum., *S. hyperboreum* Laest. Ex Beurl., *S. minimum* Wallr., *S. probatovii* Tzvel. (*S. emersum* × *S. hyperboreum*), *S. rothertii* Tzvel. (Разнообразие ..., 2014). После ревизии гербарных образцов SASY уточнен состав видов: *S. angustifolium*, *S. emersum*, *S. glomeratum*, *S. hyperboreum*, *S. probatovii* и ранее не указанные для Центрально-Якутского флористического района *S. gramineum* Georgi и *S. natans* L. (Бобров,



Мочалова, 2014).

Сем. Alismataceae представлено 3 видами: *Alisma gramineum* Lej., *A. plantago-aquatica* L., *Sagittaria natans* Pall. В ходе полевых работ в 2010 г. обнаружен *S. sagittifolia* L. в Хангаласском улусе, окр.-ти с. Ой в пойменном водоеме.

Сем. Lemnaceae включает в себя 3 вида из 2 родов. Виды *Lemna trisulca* L. и *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. в определении проблем не вызывают. Космополитному плейстофиту *Lemna minor* L. было уделено особое внимание. Выяснено, что это *L. turionifera* Landolt. с характерными отличительными от *L. minor* признаками: мелкими бугорками вдоль средней линии на верхней стороне фрондов, особенно заметными на свежесобранном материале, и способностью образовывать зимующие турiony, встречающиеся среди скоплений фрондов в начале и конце лета (Бобров, Мочалова, 2014).

В сем. Lentibulariaceae род *Utricularia* L. насчитывает 3 вида для Центрально-Якутского флористического района – *U. intermedia* Hayne, *U. minor* L., *U. vulgaris* L. (Разнообразие..., 2005). В ходе ревизии в 2013 г. (Бобров, Мочалова, 2014) гербарные образцы *U. vulgaris* отнесены к североамериканскому виду *U. macrorhiza* Le Conte. Виды пузырчаток отличаются по следующим признакам: *U. intermedia* имеет 2 типа побегов: зеленые, без пузырьков и бесцветные с пузырьками. Одинаковые зелёные побеги с ловчими пузырьками характерны для *U. macrorhiza* и *U. minor*. Цветки *U. macrorhiza* ярко-желтые, довольно крупные, 8–15 мм дл., после отцветания книзу отгибающиеся. Боковые части нижней губы книзу отогнутые, шпорец по длине почти равен нижней губе, конически-цилиндрический, заметно кверху согнутый (в отличие от короткого прямого у *U. vulgaris*), на верхушке островатый. Цветки *U. minor* 6–8 мм., шпорец их очень короткий, в виде конического бугра.

Сем. Callitricaceae считающееся одновидовым для Центрально-Якутского флористического района насчитывает 2 вида, т.к. помимо *Callitriche palustris* L., имеется еще *C. hermaphroditica* L., распространение которого Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова (Конспект..., 2012) отнесли для Арктического, Колымского, Верхне-Ленского, Алданского районов. По изученным материалам гербарных коллекций SASY А.А. Бобров и О.А. Мочалова констатировали, что данные виды распространены во всех флористических районах (Бобров, Мочалова, 2014).

В ходе экспедиционных работ 2010–2011 гг. установлено нахождение новых для Якутии видов из сем. *Hydrocharitaceae* Juss. *Elodea canadensis* Michx. (Хангаласский улус, окр. с. Ой, пойменная протока) и *Hydrilla verticillata* (L.) Royle (Таттинский улус, окр. с. Харбалаах, старичное озеро).

Таким образом, на данный момент разнообразие водных сосудистых растений Центрально-Якутского флористического района насчитывает 59 видов из 20 родов и 15 семейств. Эти данные не являются окончательными и требуют дальнейших дополнений.

Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. – М.: ГУГК, 1989. – 115 с.

Бобров А. А., Мочалова О. А. Заметки о водных сосудистых растениях Якутии по материалам якутских гербариев // Нов. сист. высш. раст. 2014. Т. 45. С. 122–144 + табл. I, II.

Конспект флоры Якутии: сосудистые растения / Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск: Наука, 2012. – 271 с.

Разнообразие растительного мира Якутии / В.И.Захарова и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 328 с.

Разнообразие сосудистых растений Центральной Якутии / В.И.Захарова – Новосибирск: Наука, 2014. – 180 с.

Флора Якутии: Географический и экологический аспекты / Л.В.Кузнецова, В.И.Захарова, Н.К.Сосина и др. – Новосибирск: Наука, 2010. – 192 с.

Халиуллина Л.Ю., Фролова Л.А., Волкова Т.С.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА РЕКИ ХАТАНГА

KNALIULLINA L.YU., FROLOVA L.A., VOLCOVA T.S.

CURRENT STATUS OF PHYTOPLANKTON THERMOKARST LAKES RIVER BASIN HATANGA

Казанский (Приволжский) федеральный университет, РФ, г. Казань. Liliya-kh@yandex.ru

В приполярной области Северного полушария располагается огромное количество озер различного генезиса и морфометрии, заархивировавших в своих донных отложениях подробную информацию об изменениях климата, ландшафтов и гидрологии в плейстоцене и голоцене. Долгое время полярные озера из-за своего географического положения были слабо изучены и лишь в последние десятилетия развернулись активные научно-исследовательские работы по изучению этих озер. Палеоэкологическая оценка, а также сведения о современном состоянии данных водоемов позволяют выявить основные закономерности изменения природных условий водосборного бассейна озер на протяжении голоцена и позднего плейстоцена, оптимально использовать природные ресурсы и прогнозировать эволюцию озерных криогенных ландшафтов в условиях усиливающегося глобального антропогенного потепления климатов Севера. К настоящему времени проведен ряд палеогеографических исследований озер Якутии (Городничев и др., 2012; Методические..., 2011; Спиридонова и др., 2012 и др., Пестрякова, 2008), однако имеется очень мало сведений по современному состоянию этих озер.

На сегодня между Северо-Восточным федеральным университетом им. М.К. Аммосова (г. Якутск),

Институтом Морских и Полярных исследований им. А. Вегенера (AWI, г. Потсдам, Германия) и Казанским федеральным университетом имеется соглашение по выполнению совместных проектов по изучению лимнологических характеристик озер Якутии с целью выполнения реконструкции голоценовой истории. В рамках этого соглашения в июле–августе 2013 г. была выполнена экспедиция, в ходе которой были собраны гидрохимические и морфометрические данные, а также альгологические пробы воды 18 термокарстовых озер бассейна р. Хатанга. Р. Хатанга протекает по Северо-Сибирской низменности в юго-восточной части полуострова Таймыр и впадает в Хатангский залив моря Лаптевых. В бассейне реки находится около 112 тысяч озёр общей площадью 12 тыс. кв. км. Озера чаще всего занимают термокарстовые котловины или понижения в поймах и на речных островах. Отбор и камеральную обработку проб фитопланктона осуществляли согласно общепринятым методам (Вассер, Кондратьева, 1989).

Большинство озер, несмотря на небольшие размеры, оказались довольно глубоководными (6–9 м). Часть озер мелководны, с глубиной не более 3 м. Все озера характеризуются высокой прозрачностью по диску Секки (4–7 м). В большинстве водоемов наблюдается вертикальная стратификация температуры воды, содержания растворенного кислорода и величины показателя pH. Содержание растворенного в воде кислорода в период исследований было близко к насыщению или превышало его порог. В отличие от небольших мелководных, глубоководные озера не успевали прогреваться: температура воды наиболее прогретых поверхностных слоев в периоды исследований была в пределах 13–18 °С. По показателю pH воды большинства озер оказались нейтральными (pH 6,5–7,5), небольшой части озер – слабощелочными (pH 7,5–8,5).

За период наблюдений в фитопланктоне исследованных водоемов было обнаружено 164 таксонов планктонных водорослей относящихся 6 отделам. По видовому разнообразию в общем списке преобладают диатомовые (48,2 %) и хлорококковые (32,9 %) водоросли. Другие группы менее разнообразны: синезеленых – 8,5 %, эвгленовых – 4,3 %, золотистых – 2,4 % и динофитовых – 3,7 %. Наиболее высокое видовое разнообразие характерно для родов *Gloeocapsa*, *Gomphosphaeria*, диатомовых *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, *Aulacoseira*, *Fragilaria*, *Diatoma*, *Tabellaria*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Neidium*, *Achnanthes*, *Eunotia*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Epithemia*, *Rhopalodia*, *Nitzschia*, *Surirella*, *Cymatopleura*, динофитовых *Peridinium*, эвгленовых *Trachelomonas*, *Euglena*, зеленых *Chlamydomonas*, *Pediastrum*, *Dictyosphaerium*, *Coelastrum*, *Scenedesmus*, *Crucigenia*, *Ankistrodesmus*, *Monoraphidium*, *Cosmarium*, *Staurastrum*. В период исследований новых и редких видов для флоры данного региона не было зафиксировано. Имеются также таксоны, требующие дальнейшего уточнения идентификации на уровне вида.

Наиболее частая встречаемость характерна для видов отделов сине-зеленых, золотистых, зеленых хлорококковых и динофитовых водорослей. По эколого-географическим характеристикам преобладают космополитные и бореальные виды водорослей. По отношению к галобности большая часть видов индифферентны и олигогалобны, по отношению к pH чаще встречаются индифферентные и алкалофилы + алкалобионтные организмы.

Количественные показатели фитопланктона рассматриваемых озер были невысокими, общая численность и биомасса фитопланктона колебались в пределах 31,50–2331,50 тыс. кл./л и 0,05–1,01 мг/л. По численности в большинстве водоемов преобладают сине-зеленые и зеленые водоросли, по биомассе – динофитовые, зеленые и золотистые. Диатомовые водоросли, вопреки нашим ожиданиям, в период данных исследований развивались не столь массово. В большей части водоемов их численность и биомасса была невысокой, лишь в двух озерах диатомовые составляли до 30,1–32,5% общей численности и 54,8–67,5% общей биомассы. По составу и характеру экологических групп выявленные виды водорослей предпочитают холодные и чистые глубоководные водоемы с нейтральной и (или) слабощелочной реакцией среды.

Также в ходе работы были рассчитаны коэффициенты корреляции Спирмена между показателями фитопланктона и гидрохимическими и морфометрическими показателями озер и найдены некоторые зависимости. Отрицательная корреляция ( $r = -0,5$ – $-0,6$ ) наблюдается между содержанием в воде эвгленовых и зеленых водорослей с глубиной водоемов. Выявленные в данных водоемах виды динофитовых водорослей предпочитают более низкие температуры воды ( $r = -0,5$ ). Также было отмечено увеличение концентрации золотистых водорослей при более высоких значениях щелочности ( $r = 0,5$ ), прямой связи со значениями pH не были найдены. Воды большинства исследованных озер за период наблюдений соответствовали олиготрофному типу и лишь два озера мезотрофному. Качество воды в девяти озерах из восемнадцати оценивается как мезосапробные, остальные девять как олигосапробные.

Полученные результаты в ходе настоящей работы являются предварительными и отнюдь не полными. Для дальнейшего и полного понимания наблюдаемых явлений необходимы дополнительные исследования и изучение сезонной динамики развития водорослей в рассмотренных водоемах. Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Вассер С.П., Кондратьева Н.В. Водоросли. Справочник. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.

Городничев Р.М., Колмогоров А.И., Пестрякова Л.А. Современный российско-немецкий проект по изучению водоемов северных экосистем (на примере бассейна реки Хатанга) / Науки о Земле: устойчивое развитие

территорий – теория и практика. Сб. материалов Междунар.науч.-практ. конф. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2012. – С. 34-35.

Методические подходы к использованию биологических индикаторов в палеоэкологии / Под ред. Л.Б. Назарова. – Казань.: Казан. Ун-т, 2011.- 280 с.

Спиридонова И.М., Пестрякова Л.А., Цибульске Р., Херццу У. Диатомовые водоросли биотопов полигональной тундры в бассейне реки Хатанга / Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Материалы Всероссийской IV научной конференции с международным участием. - Изд-во Кольского научного центра РАН, 2012. Ч.1. - С.122-126.

Пестрякова Л.А. Диатомовые комплексы озер Якутии. – Якутск: изд-во ЯГУ. 2008. – 177 с.

Цыренова Д.Ю., Савченко Н.А.

**МИКРОМОРФОЛОГИЯ КУБЫШКИ ЯПОНСКОЙ (*NUPHAR JAPONICA* DC., NYMPHAEACEAE)  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ПОПУЛЯЦИИ НА РЕКЕ КИЯ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ**

**TZYRENOVA D.JU., SAVCHENKO N.A.**

**MICROMORPHOLOGY OF *NUPHAR JAPONICA* DC. (NYMPHAEACEAE)  
FROM FAR-EAST POPULATION ON KIJ RIVER IN Khabarovsk REGION**

Дальневосточный государственный гуманитарный университет, Хабаровск, Россия, [Duma@mail.ru](mailto:Duma@mail.ru)

Кубышка японская (*Nuphar japonica* DC.) – уссуро-японский гидрофильный вид. На Дальнем Востоке России встречается только в нижнем течении р. Кия – притока Уссури близ ж.-д. ст. Верино (Цвелев, 1987). Указание для о-ва Сахалина считается сомнительным. Общее распространение вида – Япония и Корейский п-ов. Описан из Японии, где известны также культурные формы (Харкевич, Качура, 1981). На юге Хабаровского края вид достигает северной границы ареала. Внесен в список охраняемых растений в Хабаровском крае (Красная книга ..., 2008).

В Дальневосточном государственном гуманитарном университете проводится работа по анатомо-морфологическому изучению редких и охраняемых видов местной флоры. Особое внимание уделяется малоизученным видам, к числу которых относится и объект нашего исследования – кубышка японская.

Материалом для исследований явились растения, собранные нами в августе 2014 года у автомобильного моста через р. Кия на территории пос. Переясловка р-на им. Лазо Хабаровского края, недалеко от указанной ж.-д. ст. Верино. Микроморфологические исследования проведены по общепринятой методике (Фурст, 1979). Поперечные срезы органов изготавливались лезвием бритвы от руки. Срезы окрашивали сафранином и помещали в каплю глицерина. Препараты анализировали с помощью цифрового микроскопа «Микромед-2». Фотографирование срезов производили с использованием программного обеспечения «ScorePhoto», камеры DCM 130. При описании микроструктур применяли современную терминологию (Барыкина, Чубатова, 2005, Тимонин, 2007).

Строение листовой пластинки. На поперечном срезе мезофилл имеет изолатеральное строение. Палисадная хлоренхима располагается с обеих сторон листа: под верхней (адаксиальной) эпидермой ее 3-4 параллельных слоя, под нижней (абаксиальной) эпидермой – 2 слоя клеток. Губчатая паренхима рыхлая и представлена аэренхимой, имеющей вид ажурной сетки с шестиугольными воздушными полостями. Стенки полостей образованы однорядными паренхимными клетками, соединенными друг с другом одной более крупной узловой клеткой. К узловой клетке тесно прижата многоветвистая астросклереида, располагающие свои ответвления в трех смежных воздухоносных полостях аэренхимы. Астросклерейды живые с зернистым содержимым внутри, утолщения стенок пронизаны поровыми каналами. Наружная поверхность астросклерейд неровная. Проводящие пучки листа закрытые, коллатеральные. Флоэма и ксилема развиты в равной степени. В крупных пучках отмечается протоксилемная полость. Пучки имеют выраженную паренхимную обкладку, клетки которой содержат хлоропласты. В крупных жилках, выступающих на абаксиальной стороне листа, пучки многочисленные. Они здесь разбросаны среди аэренхимы, армированной астросклерейдами. В мелких жилках пучки одиночные, примыкают к палисадной хлоренхиме под адаксиальной эпидермой. Строение эпидермы листа. Антиклинальные стенки и адаксиальной, и абаксиальной эпидермы в очертании прямые и целлюлозно утолщенные. В эпидермальных клетках видны хлоропласты. Абаксиальная эпидерма лишена устьиц и покрыта многочисленными эфиромасличными железками с округлой одноклеточной головкой и редкими одноклеточными головчатыми трихомами. Адаксиальная эпидерма содержит широко открытые крупные устьища. Следовательно, лист у кубышки японской гипостоматический. Устьичный аппарат аномоцитный. Строение черешка. На поперечном срезе черешок округлой формы, выполненный внутри. Однослойная эпидерма сверху сплошь покрыта эфиромасличными железками с округлой одноклеточной головкой и редкими одноклеточными головчатыми трихомами, как на нижней стороне листа. Субэпидермально располагаются 6-7(8) слоев уголкового колленхимы. Остальной объем черешка занят аэренхимой с ажурной сетью крупных воздухоносных полостей, в которых находятся более редкие по количеству, чем в листовой пластинке, астросклерейды. Проводящие пучки закрытые, коллатеральные, разбросанные. В пучках имеются по одному-два ксилемных полостей вместо прото- и метаксилемы. Пучки без обкладок. Строение цветоноса. Повторяет строение черешка.



Анализируя результаты микроморфологического исследования кубышки японской, отмечаем у вида целый комплекс типичных гидроморфных микропризнаков. Это – присутствие аэренхимы во всех изученных частях растения, которая функционирует как система проветривания, опорная система и система плавучести. Прочность аэренхиме придают механические ткани, а именно, многочисленные астросклерейды. В осевых органах наблюдается редукция водопроводящей ткани ксилемы: на ее месте формируется воздушная ксилемная полость. Дополнительной ассимиляционной тканью, наряду с мезофиллом, становится верхняя эпидерма: хлоропласты имеются не только в замыкающих клетках устьиц, но и в основных эпидермальных клетках. Секреторные структуры, расположенные на верхней стороне листовой пластинки и на поверхности черешка и цветоноса обеспечивают несмачиваемость в воде органов растения.

Приподнимающимся надводным частям растений кубышки японской (листовая пластинка, черешок и цветонос) присущи некоторые признаки сухопутности – гипостоматические листья, изопалисадный мезофилл и развитие механических тканей – угловой колленхимы в черешке и цветоносах, астросклерейд в губчатой хлоренхиме листовой пластинки и в сердцевине осевых органов.

Атактостелия осевых органов, бессосудистость и отсутствие камбия у кубышки японской – известные эволюционные особенности представителей древнего семейства кувшинковых, близких к однодольным. Вместе с тем, в жилках листа у кубышки японской обнаружены нами немногочисленные сосуды.

Будут проведены нами дальнейшие исследования кубышки японской в местах естественного местонахождения, и в сравнении с совместно встречающимся евразийским видом кубышки малой.

Барыкина Р.П., Н.В. Чубатова (2005): Экологическая анатомия цветковых растений. – М: Товарищество научных изданий КМК. – 75 с.

Красная книга Хабаровского края (2008). – Хабаровск. – 632 с.

Тимонин А.К. (2007): Ботаника: в 4 т. Т.3. Высшие растения: учебник для студ. высш.учеб. заведений. – М: Издательский центр «Академия». – 352 с.

Харкевич С.С., Н.Н. Качура (1981): Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. – М: Наука. – 234 с.

Цвелев Н.Н. (1987): Кубышка японская – *Nuphar japonica* DC. – Сосудистые растения советского Дальнего Востока / С.С. Харкевич (ред.). – Л: Наука. – Т.1. – С. 25 – 26.

Фурст Г.Г. (1979): Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. – М: Наука. – 159 с.

**Чемерис Е. В.**

#### **ПРЕСНОВОДНЫЕ КРАСНЫЕ ВОДОРОСЛИ (RHODOPHYTA) РОССИИ**

**CHEMERIS E.V.**

#### **FRESHWATER RED ALGAE (RHODOPHYTA) OF RUSSIA**

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия, lechem@ibiw.yaroslavl.ru

Красные водоросли, насчитывающие в мире около 5000 видов, преимущественно морские организмы. Пресноводных багрянок известно около 200 видов, что составляет около 3% всего разнообразия (Biology of the red algae, 1990; Kumano, 2002). В России эта группа изучена слабо, кроме сводки К. Л. Виноградовой для территории СССР (1980) обобщающих работ не было, чему способствовало небольшое количество видов и спорадическое их распространение, огромные масштабы страны, недостаток специалистов и непривлекательные для исследователей малые водные объекты. Сведения об этой группе водорослей для территории России разрозненны и содержатся во флористических списках отдельных водных объектов (Левадная, 1973; Науменко, 2000; Мочалова и др., 2014; Patova et al., 2014 и др.), охраняемых территорий (ООПТ России, 2015) и региональных альгологических сводок разных лет (Еленкин, 2014; Кухаренко, 1989; Васильева-Кралина и др., 2005; Комулайнен и др., 2006; Медведева, Никулина, 2014 и др.), сообщений о находках видов и сообществ (Науменко, Назын, 2007; Чемерис, Бобров, 2009; Бобров, Чемерис, 2011; Чемерис, Филиппов, 2011, Куклин, 2013 и др.).

Систематика красных водорослей претерпевает регулярные изменения. Как правило, в составе одного класса Rhodophyceae рассматривают два подкласса, выделяемые по морфологическим и иным особенностям. Это искусственное деление не точно отражает связи и эволюцию группы, но попытки создать более естественную классификацию оказались очень громоздкими, сложными и неудобными (Yoon et al., 2006). В пресных водах обитают виды с более мелкими и просто устроенными талломами по сравнению с морскими обитателями. Внешнее строение талломов пресноводных багрянок весьма разнообразны от одноклеточного (*Chroothoece*, *Galdieria*) до псевдопаренхиматозного (*Tuomea*, *Lemanea*); и инкрустирующего (*Hildenbrandia*). В жизненном цикле большинства видов происходит чередование макроскопической гаметофитной фазы 1n и микроскопической стадии *Chantransia* 2n, которые у высокоорганизованных имеют различное строение. Эта особенность приводила к неправильному толкованию видов.

На данный момент в водоёмах и водотоках России по литературным и оригинальным данным известны 41 вид багрянок, включая сомнительные (как *Batrachospermum kamtschaticum*) и не определённые

ные до вида. Наибольшим разнообразием выделяется Европейская часть России (34 вида), Сибирь (21) и Дальний Восток (19). Для сравнения, по последней сводке (Eloranta et al., 2011) для Западной Европы приводится 62 вида. Судя по видовому составу багрянок, граничащих с Россией, Финляндии (Eloranta, Kwandrans, 2007) и Северного Китая (Shulian., Yuanjie, 2004), при более подробном изучении велика вероятность находок новых видов (около 10) в Карелии, Ленинградской обл. и на Дальнем Востоке. Основное разнообразие багрянок сосредоточено в холодных чистых текущих водах (родниках, ручьях, в верховьях рек). Большинство — донные организмы, прикрепляющиеся к плотным субстратам (*Batrachospermum*, *Lemanea*), или другим растениям (*Audouinella*), есть небольшое число видов, формирующих примитивные колонии (*Chroothese*, *Galdieria*). В пресноводных экосистемах красные водоросли важны как пионерные организмы, создающие первичное органическое вещество и убежище для других организмов в экстремальных условиях и в период с поздней осени до ранней весны, когда другие растительные организмы отсутствуют. Ряд видов пресноводных багрянок развиваются в чистых водах, по шкале сапробности соответствующих от катаробных до олигосапробных (*Batrachospermum turfosum*, *B. keratophyllum* и др.), и от олиго- до γ-мезосапробных (*Lemanea fluviatilis*, *B. gelatinosum* и др.) (Fjerdingsstad, 1965; Баринаева и др., 2006), некоторые способны обитать при органическом загрязнении (*Chroodactylon ornatum*) (Виноградова, 1980), что можно использовать для биоиндикации.

Известные виды пресноводных красных водорослей распространены по территории страны неравномерно, встречаются спорадически, в местах обитания не многочисленны. Виды багрянок присутствуют в охранных списках 17 регионов России. 3 вида (*Lemanea sudetica*, *Syrodotia suecica*, и *Torea hispida*) включены в Красную книгу РФ, кроме них ещё 6 видов занесены или рекомендованы к включению в региональные Красные книги (Комулайнен, 2009; ООПТ России, 2015).

Баринаева С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. 498 с.

Бобров А. А., Чемерис Е. В. Сообщества макроскопических красных водорослей (*Lemaneetea fluviatilis*) в реках Верхнего Поволжья и прилегающих территорий // Растительность России. 2012. № 21. С. 25—33.

Васильева-Кралина И. И., Ремигайло П. И., Габышев В. А., Копырина Л. И., Пшенникова Е. В., Иванова А. П. Водоросли. Список водорослей / Разнообразие растительного мира Якутии. Отв. ред. Данилова Н. С. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. С. 150—272.

Виноградова К. Л. Красные водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л., 1980. Вып. 13. С. 153—231.

Еленкин А.А. Пресноводные водоросли Камчатки // Камчатская экспедиция Ф.П. Рябушинского. Бот. отд. Вып. 2. М., 1914. С. 3—402.

Комулайнен С. Ф., Чекрыжева Т. А., Вислянская И. Г. Альгофлора озёр и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск, 2006. 78 с.

Комулайнен С. Ф. Пресноводные водоросли в Красных книгах: состояние и проблемы // Тр. КарНЦ РАН. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. № 1. С. 57—61.

Куклин А. П. Макроскопические водоросли *Syrodotia suecica* Kylin., *Lemanea fluviatilis* Ag., *Prasiola fluviatilis* (Sommerf.) Aresch, *Hydrurus foetidus* (Vill.) Trev. в озёрах и реках Забайкалья // Изв. Иркутского гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2013. Т. 6. № 3. С. 70—76.

Кухаренко Л. А. Водоросли пресных водоёмов Приморского края. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 143 с.

Левадная Г. Д. К флоре водорослей притоков и заливов Красноярского водохранилища // Новости географии и систематики растений Сибири. Новосибирск, 1973. С. 105—109.

Медведева Л. А., Никулина Т.В. Каталог пресноводных водорослей юга Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2014. 271 с.

Мочалова О. А., Чемерис Е. В., Бобров А. А. Флора водных макрофитов озера Чистое (Магаданская область) // Вестн. ДВО РАН. 2014. № 3. С. 20—26.

Науменко Ю. В. Водоросли р. Эрзин и его притоков // Krylovia (Сибирский ботан. журн.) 2000. Т. 2. № 1. С. 54-60.

Науменко Ю. В., Назын Ч. Д. Пресноводные красные водоросли Республики Тыва // Бот. журн. 2007. Т. 92. № 3. С. 429—434.

ООПТ России. 2015. Rhodophyta URL: <http://oopt.aari.ru/bio/23> (дата обращения: 25.04.2015)

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.

Biology of the red algae / Ed. by K. M. Cole, R. G. Sheath. Cambridge—N. Y.—Port Chester—Melbourne—Sydney: Cambridge Univ. Press, 1990. x + 517 p.

Eloranta P., Kwandrans J. Freshwater red algae, *Rhodophyta*. Identification guide to European taxa, particularly to those found in Finland // Norrlinia. 2007. Vol. 15. P. 1—103.

Eloranta P., Kwandrans J., Kusel-Fetzmann E. Rhodophyta and Phaeophyceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 7. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2011. 155 p.

Fjerdingsstad E. Taxonomy and saprobic valency of benthic phytomicro-organisms // Int. Rev. ges. Hydrobiol. 1965. Bd. 50. Hf. 4. S. 475—604.

Kumano S. Freshwater red algae of the World. Bristol, 2002. xi + 375 p.

Patova E., Sterlyagova I., Shabalina Y. Rare macroscopic algae species in the Pechora and Vychegda River basins (north-eastern part of European Russia) // Bot. Lith. 2014. Vol. 20(2). P. 77—86.

Shulian X., Yuanjie L. A taxonomic study of freshwater red algae from Shanxi Province, North China // Acta Bot. Boreali-Occidentalia Sinica. 2004. Vol. 24. № 8. P. 1489—1492.

Yoon H. S., Muller K. M., Sheath R. G., Ott F. D. & Bhattacharya D. Defining the major lineages of red algae (*Rhodophyta*) // Journal of Phycology. 2006. Vol. 42. P. 482—492.

Чемерис Е.В., Бобров А.А.  
ГЕРБАРИЗАЦИЯ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ: МЕТОДЫ И ОСОБЕННОСТИ, ЭТИКА И ЭСТЕТИКА  
CHEMERIS E.V., BOBROV A.A.  
HERBARISATION OF AQUATIC PLANTS: METHODS AND FEATURES, ETHICS AND AESTHETICS

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия, lechem@ibiw.yaroslavl.ru

Гербарий — основная форма документирования и сохранения образцов растений с начала XVI века до наших дней (Скворцов, 1977). Есть множество отечественных литературных пособий, касающихся сбора растений и оформления коллекции (Петунников, 1890; Талиев, 1900; Перфильев, 1919; Алехин, Сырейщиков, 1926; Прозоровский, 1940; Скворцов, 1977 и др.). Первыми отечественными исследователями, отметившими необходимость особого подхода к гербаризации водных растений были Б. А. Федченко и А. Ф. Флёров (1908). Развитие методики связано с именами В. М. Катанской и И. М. Распопова (Катанская, 1956; Катанская, Распопов, 1983) и Л. И. Лисицыной (2003, 2006, 2010). Кроме сосудистых растений в водоёмах регулярно встречаются макроскопические водоросли, водные мхи, печёночники и лишайники (криптогамные макрофиты).

**Водоросли.** Сведения о правильном сборе материала разных систематических групп водорослей можно почерпнуть в отечественных (Голлербах, Красавина, 1983; Рундина, 1998; Свириденко, Свириденко, 2009 и др.) и зарубежных (Dąbbska, 1964; Starmach, 1972; Eloranta et al., 2011 и др.) руководствах. Для сбора водорослей надо подготовить лупу, пластиковые пробирки объёмом 15—25 мл; 40% раствор формальдегида и/или этилового спирта (30; 50; 70%), газетную и белую бумагу, кальку. Методика сбора весьма сходна с таковой для сосудистых растений. Водоросли снимают с субстрата или выбирают из воды, стараясь не нарушить структуру таллома и органы прикрепления (если имеются). Необходимо собирать стерильные и фертильные талломы. Промытые водоросли распределяют равномерно тонким слоем: грубые водоросли (*Characeae*, *Cladophoraceae*, *Lemnaceae* и др.) — на газетные листы, слизистые (*Zygnemataceae*, *Batrachospermaceae* и др.) и нежные (*Nitellaceae*, *Vaucheriaceae* и др.) — на белую бумагу. Последние покрывают калькой. Образцы этикетируют и высушивают при слабом прессовании или без пресса на воздухе. Часть материала дополнительно фиксируют в 4% формалине. Зигнемовые и красные водоросли лучше фиксировать в спирте.

**Мхи, печёночники, лишайники.** Методики сбора этих групп весьма сходны (Голубкова, 1966; Определитель лишайников СССР, 1971; Игнатов, Игнатова, 2003; Потёмкин, Софронова, 2009; Свириденко, Мамонтов, 2012 и др.). Для их сбора вам понадобятся достаточное количество бумажных конвертов (из газеты или другой бумаги). Мохообразные аккуратно снимают с субстрата руками или при помощи ножа, лишайники соскабливают. Образцы очищают от грязи, излишки влаги удаляют бумажным полотенцем, визуально разделяют по видам и помещают в полевые конверты, которые этикетируют. Если работа в поле краткосрочная (до 3 дней) можно собирать материал в небольшие, герметично закрывающиеся пакеты, при этом их надо регулярно вентилировать. Бумажные пакеты с образцами высушивают на воздухе (лучше в тени) без прессования.

При сборе криптогамных макрофитов особое значение имеет написание этикеток. Необходимо максимально полно и точно отражать экологическую специфику микроместообитаний. Необходимо указывать экотоп (омываемый берег, стремнина, залив озера, поверхность воды, илистое мелководье и пр.); общую характеристику растительного сообщества; степень увлажнения или обводнения, его постоянство, характер (застойное/проточное), глубина; освещённость/затенение; субстрат. Характеристика субстрата. Каменистый: размерные характеристики (мелкий/крупный гравий, валуны, скальные выходы и пр.), состав породы (гранитные, известняковые и пр.). Грунт: растительная ветвь (слаборазложившиеся остатки растений); торф; аллювий, ил (толщина, цвет, запах), песок (крупный/мелкий). Древесина: какой вид, состояние (живое/мёртвое), степень разложения. В качестве субстрата могут выступать стебли зелёных мхов, водных растений, раковины моллюсков и пр. Кроме непосредственного сбора материала желательно проводить измерения гидрологических параметров в местообитаниях. Подробнее см. в работах (Боров, Чемерис, 2006; Чемерис, Бобров, 2006).

Теперь кратко о моментах, которые ранее в методиках не затрагивались.

**Этика.** Мы работаем в научном поле, созданном трудом предшественников и коллег, таким образом, любая коллекция — это и общее достояние, и продукт совместной деятельности. Несколько слов о научной этике как системе моральных и нравственных норм при сборе фактического материала и работе с коллекционными фондами. Если при работе с коллекциями планируется использование данных ныне здравствующих и работающих коллекторов, желательно обозначить свой интерес и поставить их в известность о своём намерении. При публикации обязательно указывают место хранения и авторов сборов. При участии в экспедициях в качестве исполнителя или помощника на весь собранный материал участниками экспедиции приоритетное право имеет руководитель/организатор. Создание личных гербариев имеет смысл только для очень узких целей. По настоящему ценный материал должен храниться в центральных или специализированных хранилищах. Прочие моменты работ с коллекциями хорошо освещены в руководстве «Гербарное дело...» (1995).



Эстетика. Качественно выполненный, правильно сохранённый, грамотно оформленный образец это не просто красиво. С ним удобно работать, это кладёшь дополнительную информации по экологии, морфологии, анатомии, генетике и т.д. Гербарий – это работа на будущее (образцы хранятся веками), об этом надо помнить.

Для сбора качественного и по-настоящему ценного научного материала необходимо: 1. Осмысление и целеполагание предстоящих работ; 2. Рациональное планирование и организация полевых исследований, при котором будут предусмотрены время и условия для коллекторской работы; 3. Качественное и старательное выполнение всех этапов подготовки материала; 4. Размещение правильно и точно этикетированного материала в общедоступных или специализированных гербариях, имеющих международный индекс; 5. Соблюдение правовых и моральных норм на всех этапах от сбора материала в полевых условиях до работы с фондами коллекций.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (15-29-02739-офи\_м).*

- Алехин В. В., Сырейщиков Д. П. Методика полевых ботанических исследований. Вологда : Сев. печатник, 1926. 141 с.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Изучение растительного покрова ручьёв и рек: методика, приёмы, сложности // Матер. VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам Гидрботаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 181—203.
- Гербарное дело: Справочное руководство. Русское издание / Под ред. Д. Бридсон, Л. Формана. Кью: Королевский ботанический сад, 1995. 341 с. + xvi.
- Голлербах М. М., Красавина Л. К. Харовые водоросли — Charophyta // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л.: Наука, 1983. Вып. 14. 190 с.
- Голубкова Н. С. Определитель лишайников средней полосы Европейской части СССР / Н. С. Голубкова. М. —Л.: Наука, 1966. 256 с.
- Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 1. Sphagnaceae—Hedwigiaceae // Arctoa: Бриол. журн. Т. 11. Прилож. 1. М.: КМК, 2003. С. 1—608.
- Катанская В. М. Методика исследования высшей водной растительности // Жизнь пресных вод. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 4. Ч. 1. С. 160—182.
- Катанская В. М., Распопов И. М. Методы изучения высшей водной растительности // Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. С. 129—176.
- Лисицына Л. И. Гербаризация водных растений, оформление коллекций // Матер. Школы по гидрботанике «Гидрботаника: методология, методы» (пос. Борок, 8—12 апреля 2003 г.) Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. С. 49—55.
- Лисицына Л. И. Методы гербаризации водных растений и работа с коллекциями // Матер. I(VII) Междунар. конф. по водным макрофитам «Гидрботаника, 2010». Ярославль, 2010. С. 16—22.
- Лисицына Л. И. Особенности гербаризации водных растений, работа с коллекциями // Матер. VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидрботаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 27—33.
- Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые / Отв. ред. И. И. Абрамов. Л.: Наука, 1971. 412 с.
- Перфильев И. А. Как собирать и сушить растения для гербария. Вологда : Тип. Северосоюза, 1919. 13 с.
- Петунников А. Н. Иллюстрированное руководство к определению растений, дикорастущих и разводимых в пределах Московской губернии / Сост. А. Петунников. М.: Кн. маг. Мамонтова, 1890. XXVI, 355 с.
- Потёмкин А. Д., Софронова Е. В. Печёночники и антоцеротовые России. СПб.—Якутск: Бостон-Спектр, 2009. Т. 1. 367 с.
- Прозоровский Н. А. Краткий учебник геоботаники / Моск. ин-т инженеров геодезии, аэросъемки и картографии. М., 1940. 230 с.
- Рундина Л. А. Зигнемовые водоросли России. СПб.: Наука, 1998. 351 с.
- Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Макроскопические водоросли Западно-Сибирской равнины: Уч. пособие по определению и изучению макроскопических водорослей. Омск: Амфора, 2009. 89 с.
- Скворцов А. К. Гербарий: Пособие по методике и технике. М.: Наука, 1977. 200 с.
- Талиев В. И. Руководство к сознательной гербаризации и ботаническим наблюдениям: (для ботаников-любителей). СПб. : Павленков, 1900. 164 с. Федченко Б. А., Флеров А. Ф. Засушивание растений // Инструкция для исследования озер. СПб.: Тип. Киришаума, 1908. С. 228—231.
- Федченко Б. А., Флеров А. Ф. Засушивание растений // Инструкция для исследования озер. СПб. : Тип. Киришаума, 1908. С. 228—231.
- Чемерис Е. В., Бобров А. А. Криптогамные макрофиты в водных экосистемах: разнообразие, сообщества, экологическая роль // Матер. VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидрботаника 2005» (пос. Борок, 11—16 октября 2005 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. С. 71—86.
- Dąbrowska I. Flora słodkowodna Polski. T. 13. Charophyta — Ramenice. Warszawa, 1964. 126 s.
- Eloranta P., Kwardrants J., Kusel-Fetzmann E. Rhodophyta and Phaeophyceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa / Freshwater Flora of Central Europe/ B. Büdel, G. Gärtner, L. Krienitz, H. R. Preisig, M. Schagerl (Hrsg./eds.). Jena: Spektrum Akademischer Verlag, 2011. Bd./Vol. 7. 155 p.
- Starmach K. Chlorophyta III. Zielonice nitkowate: Ulotrichales, Ulvales, Prasiolales, Sphaeropleales, Cladophorales, Chaetophorales, Trentepohliales, Siphonales, Dichotomosiphonales // Flora słodkowodna Polski. Warszawa—Kraków: PWN, 1972. T. 10. 750 s.

Кариологический анализ не входит в число традиционных анализов во флористических исследованиях, хотя при достаточном количестве данных, он также помогает оценить таксономическое разнообразие флоры, проследить пути миграции видов, прогнозировать поведение видов при усилении антропогенного пресса (Пробатова, 2003). Байкальская Сибирь (БС) охватывает территорию Иркутской области, Республики Бурятия и Забайкальского края (Чепинога, 2009). Под гидрофильной флорой (ГФ) я понимаю совокупность видов растений, жизненный цикл которых полностью или отчасти связан с избыточно увлажненными местообитаниями. Истинно-водные и земноводные растения составляют «гидрофильное ядро», остальные представлены группой влаголюбивых видов. В состав ГФ Байкальской Сибири входит 380 видов из 110 родов и 57 семейств (Чепинога, 2015). Это составляет 13,3 % от флоры сосудистых растений региона в целом, насчитывающей 2859 видов (Чепинога, 2014). Кариологическая изученность флоры БС составляет 40,7 % (Чепинога, 2014), что при добавлении литературных данных позволяет провести кариологический анализ гидрофильной выборки.

Из 380 видов ГФ хромосомные числа (ХЧ) на местном материале получены для 146 видов (38,4 %). Еще для 169 видов числа добавлены по данным из других регионов. В итоге, кариологическая информация имеется для 315 видов, что составляет 82,9 % всей гидрофильной выборки. Для 143 видов известно лишь одно ХЧ. Число видов имеющих две (68 видов) и три (34 вида) хромосомные расы закономерно уменьшается. Более трех ХЧ имеет 50 видов. В ГФ преобладают диплоидные и тетраплоидные виды и расы. При этом их соотношение в гидрофильном ядре и среди влаголюбивых видов почти равное. Высокоплоидные расы (6х и более) встречаются реже, основное их количество приходится на влаголюбивые виды. К этой же группе относится большинство видов с неопределенным уровнем пloidности. В первую очередь, это представители Сугерасеае. Возможно, высокая пloidность и неустойчивое ХЧ (анеуплоиды) являются проявлением адаптационной реакции прибрежных растений на нестабильность экологических условий на границе между водной и наземной средами обитания.

Из 146 видов, изученных на местном материале, для 97 видов (67 %) были подтверждены уже известные для них ХЧ, либо получены наиболее часто встречающиеся расы. По ряду видов обнаружены редко встречающиеся расы, а для 12 видов ХЧ известны только для растений с территории БС: *Caltha crenata*, *Carex enervis*, *C. reptabunda*, *C. vesicata*, *Dactylorhiza salina*, *Deschampsia turczaninowii*, *Glyceria lithuanica*, *Megadenia bardunovii*, *Rumex protractus*, *Salix rorida*, *Scheuchzeria palustris*, *Trapa sibirica*. Это, в основном, виды, распространение которых ограничено Азией или даже Южной Сибирью.

У некоторых видов обнаружены низкоплоидные расы, что указывает на принадлежность БС к более древней части ареала, а в ряде случаев, возможно, байкальские растения относятся к самостоятельным таксонам. Например, такой вид как *Myosotis palustris*, чрезвычайно полиморфный в морфологическом плане, также имеет ряд кариологических рас ( $2n = 22, 44, 64, 66$ ), из которых наиболее часто отмечается гексаплоидная раса с  $2n = 66$ . Все полиплоидные и анеуплоидные расы известны исключительно из Европы и Южной Азии (Гималаи). Диплоиды ( $2n = 22$ ) найдены только в Средней и Восточной Сибири. Возможно, здесь находится наиболее древняя часть ареала вида (Чепинога и др., 2010).

Для *Acorus calamus* также известен ряд ХЧ ( $2n = 24, 33, 34, 36, 42, 44, 45, 66$ ). Наиболее частой является стерильная триплоидная раса с  $2n = 36$ . Она указывалась и для Европы, и для Дальнего Востока. Однако в БС неоднократно было получено  $2n = 24$ . Это говорит о том, что в регионе произрастает более древняя и, по-видимому, фертильная диплоидная раса (Пробатова и др., 2008; Чепинога и др., 2010).

Интересные результаты показали исследования в роде *Myriophyllum*. К примеру, *M. verticillatum*, считался стабильным тетраплоидом ( $2n = 28$ ), неоднократно изучавшимся на Дальнем Востоке. Однако у растений из Забайкалья нами дважды было получено  $2n = 14$  (2х). Ни один из известных диплоидных видов рода *Myriophyllum* не приводился для Сибири. Один из них, *M. ussuriense*, относительно близко подходит к Забайкалью, но это двудомные субтильные растения с редуцированным количеством долей листьев, резко отличные от исследованных нами растений (Chepinoga et al., 2012). Очевидна необходимость специального исследования представителей рода *Myriophyllum* на территории БС.

Таким образом, анализ кариологической структуры гидрофильной флоры БС показал преобладание в своем составе ди- и тетраплоидов, а также высокую долю полиплоидных и анеуплоидных растений среди прибрежных видов. Для некоторых видов получены интересные данные, позволяющие по-новому взглянуть на их биогеографические особенности, внутривидовую неоднородность и процессы формообразования.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ № 14-04-00771-а.

Пробатова Н.С. (2003): Числа хромосом растений как источник информации при изучении флоры Дальнего Востока

России. – *Вестн. ДВО РАН* 3: 54–67.

Пробатова Н.С., Гнутиков А.А., Рудыка Э.Г., Чепинога В.В. (2008): Числа хромосом видов растений из Байкальской Сибири. – *Бот. журн.* **93** (1): 162–181.

Чепинога В.В. (2009): Рабочее районирование территории Байкальской Сибири для характеристики распространения сосудистых растений. – *Изв. ИГУ. Сер. Биология. Экология* **2** (2): 3–7.

Чепинога В.В. (2014): Хромосомные числа растений флоры Байкальской Сибири. – Новосибирск: Наука. 419 с.

Чепинога В.В. (2015): Растения-неофиты в гидрофильной флоре Байкальской Сибири. – *Вестн. Том. гос. ун-та. Биология* **1**: 68–85.

Чепинога В.В., Гнутиков А.А., Енущенко И.В. (2010) Числа хромосом некоторых видов растений из южной части Восточной Сибири – *Бот. журн.* **95** (1): 129–139.

Chepinoga V.V., Gnutikov A.A. & Lubogoschinsky P.I. (2012): Chromosome numbers of some vascular plant species from the south of Baikal Siberia. – *Botanica Pacifica* **1** (1): 127–132.

Шевченко О.Г.<sup>1,2</sup>, Пономарева А.А.<sup>1,2</sup>

## НОВЫЕ ДЛЯ МОРСКИХ ВОД РОССИИ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ РОДА *SKELETONEMA*

SHEVCHENKO O.G.<sup>1,2</sup>, PONOMAREVA A.A.<sup>1,2</sup>

### DIATOMS GENUS *SKELETONEMA* NEW TO THE MARINE WATERS OF RUSSIA

<sup>1</sup>Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток, 713553@mail.ru

<sup>2</sup>Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум» ДВО РАН, Владивосток, 713553@mail.ru

Род *Skeletonema* был описан Р.К. Гревиллем в 1865 г. (Greville, 1865) из прибрежных вод о-ва Барбадос. Типичный представитель рода, первоначально описанный как *Melosira costata* Greville (Greville 1866), позже был переведен в род *Skeletonema* (Cleve, 1873) из-за наличия длинных хорошо различимых в световом микроскопе выростов, отсутствующих у *Melosira*. По распределению в Мировом океане *Skeletonema* относится к космополитам, в прибрежных водах род вызывает «цветения» и является одним из наиболее массовых среди планктонных диатомовых водорослей (Hasle, 1973). В настоящее время в составе рода насчитывают 21 вид (Guiry, Guiry, 2013). Для российских вод Японского, Охотского и Берингова морей по литературным данным указан только один – *S. costatum*. Однако на акватории дальневосточных морей России представители *Skeletonema* чрезвычайно широко распространены. В летне-осенний период род составляет основу численности и биомассы фитопланктона, а так же вызывает «цветение» прибрежных вод (Коновалова и др., 1989; Семина, Микаэлян, 1993; Стоник, Селина, 1995; Сорокин, 1997; Шевченко и др., 2004).

Проблема идентификации видов рода при рутинных исследованиях с помощью светового микроскопа обусловлена мелкими размерами клеток и значительным перекрытием диагностических признаков. При изучении культуральных клонов *Skeletonema* из залива Петра Великого Японского моря с применением электронной микроскопии нами были идентифицированы новые для морских вод России *S. grethae*, *S. japonicum* и *S. marinoi*.; составлены расширенные морфологические описания видов, получены оригинальные микрофотографии.

#### *Skeletonema grethae* Zingone et Sarno, 2005

Sarno et al., 2005: 156, fig. 3; Bergesch et al., 2009: 1349, fig. 1D–F.

Синоним: *S. costatum sensu* Medlin et al., 1991

Клетки 5.5–10.3 мкм шириной, 6.6–20.0 мкм высотой. Колонии цепочкообразные, длинные, состоят из 20–60 клеток, прямые или слегка изогнутые. Хлоропластов один или два, крупные, пластинчатые, расположенные пристенно. Створки выпуклые, круглые. Ареолы крупные, неодинаковой величины, 34–38 в 10 мкм, в радиальных дихотомически разветвленных рядах. На каждой промежуточной створке двугубый вырост в виде короткой узкой трубки, расположенным близко к краю створки. На конечной створке двугубый вырост в виде длинной трубки слегка расклешенной в дистальной части, располагается ближе к краю створки. Краевые выросты, длинные, узкие, прямые от 14 до 18. На конечной створке краевые выросты с клешнеобразным выступом в дистальной части. Место соединения краевых выростов смежных створок в форме узелка.

#### *Skeletonema japonicum* Zingone et Sarno, 2005

Sarno et al., 2005: 158, fig. 4; Yamada et al., 2010: 764, fig. 3D–a–D–d.

Клетки 4.0–6.5 мкм шириной, 4.2–32.0 мкм высотой, объединены в прямые колонии (3–23 клетки). Каждая клетка содержит от 2 до 4 хлоропластов. Створки слегка выпуклые, круглые, с отчетливой сетью крупных ареол, 38–40 в 10 мкм, расположенных в радиальных рядах дихотомически разветвляющихся к краю створки. Двугубые выросты различной формы: на конечной створке – в виде длинной трубки слегка расклешенной в дистальной части, расположен ближе к центру; на промежуточной створке – в форме короткой трубки, расположен близко к краю. Краевые выросты, длинные, прямые от 8 до 12 на каждой створке. Краевые выросты на конечных створках в дистальной части слегка расширены с зубчатым краем. На промежуточной створке краевые выросты соединяются сильно расклешенными концами, место соединения в форме узелка.



Sarno et al., 2005: 161, fig. 5; Ellegaard et al., 2008: 159, figs 1–22; Jung et al., 2009: 199, fig. 2; Hernández-Becerril et al., 2013: 82, figs 8–15.

Клетки 2.0–7.0 мкм шириной, 2.0–10.0 мкм высотой. Колонии прямые или слегка изогнутые (15–30 клеток). Хлоропластов один или два, крупные, пластинчатые, расположены пристенно. Створки округлые, слегка выпуклые. Ареолы крупные, 45–60 в 10 мкм, в радиальных рядах слегка дихотомически разветвляющихся к краю. На каждой промежуточной створке по одному двугубому выросту в виде короткой узкой трубки; располагается близко к краю створки. На конечной створке двугубый вырост в виде длинной трубки расклешенной в дистальной части, располагается близко к центру створки. Краевые выросты, прямые, длинные, от 7 до 11. Краевые выросты на промежуточных створках в дистальной части широко расклешенные; соединения смежных краевых выростов без образования сложных «узелков». На конечной створке краевые выросты широко расклешенные в дистальной части; края выростов зубчатые.

Коновалова Г.В., Орлова Т.Ю., Паутова Л.А. (1989): Атлас фитопланктона Японского моря. – Л.: Наука: 160 с.

Семина Г.И., Микаэлян А.С. (1993): Фитопланктон разных размерных групп в северо-западной части Тихого океана в летнее время. – Океанология **33** (5): 117–124.

Сорокин Ю.И. (1997): Первичная продукция в Охотском море. – Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. – М.: ВНИРО: 103–110.

Стоник И.В., Селина М.С. (1995): Фитопланктон как показатель трофности вод залива Петра Великого Японского моря. – Биол. моря **21** (6): 403–406.

Шевченко О.Г., Орлова Т.Ю., Масленников С.И. (2004): Сезонная динамика диатомовых водорослей рода *Chaetoceros* Ehrenberg в Амурском заливе Японского моря. – Биол. Моря **30** (1): 30–38.

Bergesch, M., Garsia, M. & Odebrecht, C. (2009): Diversity and morphology of *Skeletonema* species in Southern Brazil, Southwestern Atlantic ocean. – J. Phycol. **45**: 1348–1352.

Cleve, P.T. (1873): Examination of diatoms found on the surface of the sea of Java. – Bih. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. **11**: 3–13.

Ellegaard M., Godhe A., Härnström K., McQuoid M. (2008): The species concept in a marine diatom: LSU rDNA-based phylogenetic differentiation in *Skeletonema marinoi*/dohrnii (Bacillariophyceae) is not reflected in morphology. – Phycologia **47**: 156–167.

Greville, R.K. (1865): Descriptions of new and rare diatoms. Series XX – Trans. Micr. Soc. London, New Series. **13** (V, VI): 43–57.

Greville, R.K. (1866): Descriptions of new and rare diatoms. Series XVI – Trans. Micr. Soc. London, New Series **14**: 77–86.

Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2013): AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=149074> on 2013-03-02.

Hasle, G.R. (1973): Morphology and taxonomy of *Skeletonema costatum* (Bacillariophyceae). – Norw. J. Bot. **20**: 109–137.

Hernández-Becerril, D.U., Barón-Campis, S.A., Salazar-Paredes, J. & Alonso-Rodriguez, R. (2013): Species of the planctonic diatom genus *Skeletonema* (Bacillariophyta) from Mexican Pacific Ocean. – Cryptogamie, Algologie **34** (2): 77–87.

Jung, S.W., Yun, S.M., Lee, S.D., Kim, Y. & Lee, J.H. (2009): Morphological characteristics of four species in the genus *Skeletonema* in coastal waters of South Korea. – Algae **24** (4): 195–203.

Medlin, L.K., Elwood, H.J., Sticke, I. S. & Sogin, M.L. (1991): Morphological and genetic variation within the diatom *Skeletonema costatum* (Bacillariophyta): evidence for a new species, *Skeletonema pseudocostatum*. – J. Phycol. **27**: 514–524.

Sarno, D., Kooistra, W.H.C.F., Medlin, L.K., Percopo, I. & Zingone, A. (2005): Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae): II. An assessment of the taxonomy of *S. costatum*-like species with the description of four new species. – J. Phycol. **41**: 151–176.

Yamada, M., Katsuki, E., Otsubo, M., Kawaguchi, M., Ichimi, K., Kaeriyama, H., Tada, K. & Harrison P. (2010): Species Diversity of the Genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae) in the Industrial Harbor Dokai Bay. – Japan Journal of Oceanography **66**: 755–771.

Шоренко К.И.<sup>1</sup>, Давидович Н.А.<sup>1</sup>, Давидович О.И.<sup>1</sup>, Тойода К.<sup>2</sup>

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ ПАНЦИРЕЙ У МЕЖПОПУЛЯЦИОННЫХ ГИБРИДОВ ДИАТОМОВОЙ ВОДОРΟΣЛИ *NITZSCHIA LONGISSIMA* (BREV.) GRUNOW (BACILLARIOPHYTA), ПОЛУЧЕННЫХ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

SHORENKO K.I.<sup>1</sup>, DAVIDOVICH N.A.<sup>1</sup>, DAVIDOVICH O.I.<sup>1</sup>, TOYODA K.<sup>2</sup>

**MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE FRUSTUL ULTRASTRUCTURE IN THE INTERPOPULATION HYBRIDS OF THE DIATOM *NITZSCHIA LONGISSIMA* (BREV.) GRUNOW (BACILLARIOPHYTA) OBTAINED IN THE LABORATORY**

<sup>1</sup>Государственное бюджетное учреждение науки и охраны природы Республики Крым «Карадагский природный заповедник», Республика Крым, Россия, k\_shorenko@mail.ru

<sup>2</sup>Университет Кейо, Япония, toyoda@diatom.jp

Диатомовая водоросль *Nitzschia longissima* является широко распространенным модельным видом, традиционно изучаемым в культурах (Рощин, 1994; Давидович, 2001; 2002; 2005; Давидович,

Давидович, 2012; Шоренко и др., 2014). На сегодняшний день детально изучена его репродукция и морфология (Karsten, 1897; Шоренко и др., 2013), включая структуру гамет и перизонииума (Kaczmarek et al., 2007). В 2011 году в лаборатории водорослей и микробиоты Карадагской биостанции были получены межпопуляционные гибриды данного вида и изучены размерные характеристики их ауксоспор (Шоренко, Давидович, 2012). Подробный анализ морфологического и генетического сходства межпопуляционных гибридов не проводился, настоящая работа заполняет данный пробел. Материалом для межпопуляционного скрещивания послужили шесть клонов полученных из Чёрного моря (Крым, Карадагская бухта, солёность в месте отбора проб 18 ‰) и два клон выделенных из бентосных проб с Атлантического побережья Франции (р-н г. Ля Рошель, солёность 35-36 ‰). Препараты панцирей изготавливались вскоре после введения клонов в культуру. Соблюдение данного условия необходимо для предотвращения возможных тератологических изменений створок. Клоны содержались и скрещивались в чашках Петри в 30 ‰ искусственной морской воде (модифицированной среде ESAW) (Давидович, Давидович, 2009). Всего было изучено 4 гибридных клон (1.0407-K, 1.0413-A, 1.0413-B, 1.0413-D). В лаборатории Университета Кейо (Япония) были исследованы генетические последовательности гена *rbcl* двух клонов – 0.1119-M (Атлантика) и 1.0209-I (Чёрное море), состоящие из 1550 оснований. Сравнение указанных последовательностей между собой показало их высокую степень сходства: 99,94% (отличие обнаружилось в замене всего 1 нуклеотида). По результатам морфологического анализа изображений створок, полученных при помощи сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-5600 в Институте биологии внутренних вод (ИБВВ РАН), были установлены следующие характеристики. 1). Для Атлантических клонов ширина створки вегетативных клеток составила (мкм)  $8,4 \pm 0,9$  (5,8–11,6),  $N = 18$ , длина центральной интерфибулы (мкм)  $4,4 \pm 0,8$  (1,8–6,8),  $N = 16$ , число фибул в 10 мкм  $4,2 \pm 0,4$  (2,8–5,7),  $N = 22$ , число штрихов в 10 мкм  $35,8 \pm 1,5$  (29,0–39,0),  $N = 14$ , число ареол в штрихе в 1 мкм  $4,3 \pm 0,3$  (3,7–5,0),  $N = 10$ ; 2). Для Черноморских клонов ширина створки вегетативных клеток составила (мкм)  $7,6 \pm 0,2$  (5,8–8,2),  $N = 21$ , длина центральной интерфибулы (мкм)  $2,6 \pm 0,2$  (1,8–4,2),  $N = 29$ , число фибул в 10 мкм  $4,2 \pm 0,2$  (2,9–6,6),  $N = 179$ , число штрихов в 10 мкм  $36,1 \pm 0,5$  (33,0–38,0),  $N = 21$ , число ареол в штрихе в 1 мкм  $3,8 \pm 0,2$  (3,3–4,3),  $N = 21$ ; 3). Для гибридных межпопуляционных форм ширина створки вегетативных клеток составила (мкм)  $8,4 \pm 0,5$  (6,8–11,2),  $N = 37$ , длина центральной интерфибулы (мкм)  $3,8 \pm 0,4$  (2,0–7,4),  $N = 37$ , число фибул в 10 мкм  $3,8 \pm 0,3$  (2,7–5,3),  $N = 40$ , число штрихов в 10 мкм  $35,4 \pm 0,6$  (32,5–38,6),  $N = 35$ , число ареол в штрихе в 1 мкм  $4,1 \pm 0,2$  (3,0–5,0),  $N = 33$ . Для всех популяций  $N$  есть объем выборки, средние значения указаны с ошибкой среднего ( $\pm$ ), диапазон признака приводится в скобках. Измерения проводили по фотографиям панцирей при помощи программы ImageJ v.1.45 (<http://rsbweb.nih.gov/ij/>).

Суммировав абсолютные значения отклонений по всем вышеперечисленным признакам, было установлено, что процент отклонений гибридного потомства от атлантической популяции составил 31,7 %, а от черноморской популяции почти в два раза больше 60,9 %. Таким образом, гибридное потомство по ряду перечисленных морфологических признаков оказалось ближе к атлантическим родительским клонам. Обнаруженные незначительные различия в структуре панциря полученных гибридов (обычно на несколько десятых мкм по каждому признаку) можно объяснить влиянием солёности (Шоренко и др., 2014). Учитывая генетическую близость указанных клонов (99,94 % совпадений изученной генетической последовательности), сходство морфологических особенностей створок, а также способность клонов скрещиваться между собой, очевидно, что данные различия являются внутривидовыми.

*Работа выполнена в рамках проекта РФФИ «Филогеография и репродуктивные основы разграничения видов диатомовых водорослей» № 14-04-90427-Укр-а.*

Давидович Н.А. (2001): Сочетание инбредного и аутбредного скрещивания в системе размножения дитомовой водоросли *Nitzschia longissima*. — Нукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Біологія. Спеціальний випуск **15 (4)**: 72–73.

Давидович Н.А. (2002): Половая гетерогенность клонов *Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs (Bacillariophyta) — *Альгология* **12 (3)**: 279–289.

Давидович Н.А. (2005): Наследование пола при внутрикловом воспроизведении облигатно двудомного вида *Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs (Bacillariophyta) — *Альгология* **15 (4)**: 385–398.

Давидович Н.А., Давидович О.И. (2009): Использование среды ESAW в опытах по изучению полового воспроизведения диатомовых водорослей — Карадаг-2009: Сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. / Ред. А.В. Гаевская, А.Л. Морозова — Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. — С. 538–544.

Давидович Н.А., Давидович О.И. (2012): Влияние солёности на половое воспроизведение *Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs — *Альгология supplement: тезисы докладов IV Международной конференции «Актуальные проблемы современной альгологии»* 23-25 мая 2012 г., Киев: 87–89.

Рощин А.М. (1994): Жизненные циклы диатомовых водорослей. — Киев: Наукова думка — С. 89–91.

Шоренко К.И., Давидович Н.А. (2012): Репродуктивная совместимость клонов диатомовой водоросли *Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs полученных из географически удалённых популяций — *Альгология supplement: тезисы докладов IV Международной конференции «Актуальные проблемы современной альгологии»* 23-25 мая 2012 г., Киев: 337–338.

Шоренко К.И., Давидович О.И., Давидович Н.А. (2013): К вопросам таксономии, репродукции и распространения *Nitzschia longissima* (Bréb.) Grunow (Bacillariophyta) — *Альгология* **23 (2)**: 113–138.

Шоренко К.И., Давидович Н.А., Давидович О.И. (2014): Влияние солёности на морфологические характеристики

панцирей двух близких видов диатомовых водорослей *Nitzschia longissima* (Bréb.) Grunow, 1862 и *N. rectilonga* Takano, 1983 — *Морской экологический журнал* **13** (3): 75—80.

Kaczmarzka I., Davidovich N.A., Ehrman J.M. (2007): Sex cell and reproduction in the diatoms *Nitzschia longissima* (Bacillariophyta): discovery siliceous scales in gamete cell walls and novel elements of the perizonium — *Phycologia* **46** (6): 726-737.

Karsten G., von (1897): Untersuchungen über Diatomeen. III — *Flora* **83** (2): 203-221.

Ясакова О.Н.

РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ,  
В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ РЕКИ АГОЙ В МАЕ 2012 ГОДА

YASAKOVA O.N.

DEVELOPMENT OF PHYTOPLANKTON IN THE OPEN AREA NORTH-EAST COAST OF THE BLACK SEA,  
RIVER AGOY REGION IN MAY 2012

Институт аридных зон ЮНЦ РАН, 344006, Ростов-на-Дону, Россия, Yasak71@mail.ru

**Материал и методы.** Исследования фитопланктона были выполнены в прибрежной открытой северо-восточной части Черного моря, в районе впадения реки Агой (Туапсе) в мае 2012 года. Пробы отбирали в дневное время суток с поверхности воды на 3-х разрезах на разном удалении от устья реки и глубинах 0, 1.5; 3.5 и 7.5 метров. Всего было отобрано и обработано 12 проб. Для концентрирования проб применяли осадочный метод, фиксировали раствором формальдегида до конечной концентрации 1 % (Кольцова и др., 1979). Количественный учёт организмов фитопланктона производили с помощью микроскопа МИКМЕД-2 с увеличением  $\times 200$  и  $\times 400$ . Для идентификации видов использовали общепринятые руководства (Прошкина-Лавренко, 1963; Киселев, 1950; Dodge, 1982; Tomas, 1997). Биомассу фитопланктона определяли обычным счетно-объемным методом (Кольцова, 1970; Брянцева и др., 2005).

**Результаты исследований.** Обнаружено 58 видов планктонных водорослей, относящихся к 6 отделам Bacillariophyta (диатомовые), Dinophyta (динофитовые), Chrysophyta (золотистые), Euglenophyta (эвгленовые), Cryptophyta (криптофитовые), Cyanophyta (сине-зеленые водоросли). Максимальное видовое разнообразие отмечено среди диатомовых (19 видов) и динофитовых водорослей (30 видов), другие отделы были представлены 1-3 видами.

Средние значения численности и биомассы фитопланктона в районе исследований составили  $290 \pm 99$  тыс. кл./л и  $202 \pm 94$  мг/м<sup>3</sup>. Основное развитие в это время получил мелкоклеточный вид кокколитофорид *Emiliania huxleyi*, формировавший 67-80 % общей численности и 11-16 % биомассы фитопланктона. Это наиболее обычный вид планктонных водорослей, пик развития которого в Черном море приходится на апрель – июнь. Однако в 2012 году после холодной зимы вегетация *Emiliania huxleyi* носила более продолжительный (май-июль) и интенсивный характер (в северо-восточной части Черного моря численность этого вида достигала 16 млн. кл./л) (Ясакова, Бердников, 2012).

Диатомовые водоросли формировали 6-16 % общей численности и 20-42 % биомассы фитопланктона. Количественно доминирующими были *Dactyliosolen fragillissimus* и *Nitzschia tenuirostris* (24 и 54 % численности отдела), на уровне субдоминант развивались *Skeletonema costatum*, *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*, *P. seriata* f. *seriata*, *Cerataulina pelagica* (в сумме 15 % численности отдела). Основную компоненту биомассы формировали *Dactyliosolen fragillissimus* и *Pseudosolenia calcar-avis* (52 и 22 % биомассы отдела). Заметную роль играли также крупноклеточные виды диатомовых водорослей *Proboscia alata*, *Melosira moniliformis*, *Achnanthes longipes*, *Amphiprora alata* (в сумме 20 % биомассы отдела), однако они встречались не на всех исследуемых станциях.

Динофитовые водоросли составили 8-10 % общей численности и значительную часть (40-66 %) биомассы фитопланктона. Среди них количественно преобладали мелкоклеточные *Prorocentrum cordatum*, *Gyrodinium fusiforme*, *Scrippsiella trochoidea*, виды рода *Gymnodinium* (75 % численности отдела). Основу (83 %) биомассы отдела формировали в основном крупноклеточные виды *Ceratium furca*, *C. tripos*, *Gonyaulax verior*, *Ensiculifera carinata*, *Diplopsalis lenticula*, *Protoperidinium steinii*, а также мелко- и средне-размерные *Scrippsiella trochoidea*, *Prorocentrum micans* и *Glenodinium* sp.

Широкое распространение (5 % численности и 10 % биомассы всего фитопланктона) вблизи устья реки Агой получили представители сине-зеленых (родов *Oscillatoria*, *Lyngbya*) и эвгленовых водорослей (*Eutreptia lanowii*, *Eutreptia* sp. и *Euglena* sp.), показательные для эвтрофных и опресненных водоемов. Тогда как на отдаленных от устья реки разрезах эти виды формировали не более 1-3 % общей численности и биомассы фитопланктона. В то же время доля вида *Emiliania huxleyi*, свойственного для открытых районов моря, вблизи устья реки Агой была понижена (60 % численности) по сравнению с другими разрезами (79-80 % численности).

Брянцева Ю. В., Лях А. М., Сергеева А. В. (2005): Расчет объемов и площадей поверхности одноклеточных водорослей Черного моря. – Севастополь, 25 с. (Препринт / НАН Украины, Институт Биологии Южных морей).

Киселев Н.А. Панцирные жгутиконосцы (1950): – М-Л: АН СССР. – 280 с.

Кольцова Т.Н. (1970): Определение объема и поверхности клеток фитопланктона. – *Биол. Науки* **6**: 114-119.



- Кольцова Т.Н., Лихачева Н.Е., Федоров В.Д. (1979): О количественной обработке проб фитопланктона. – *Биол. Науки* 6: 96–100.
- Коновалова Г.В. Динофлагелляты (Dinophyta) (1998): Дальневосточных морей России и сопредельных акваторий Тихого океана. – Владивосток: Дальнаука. – 297 с.
- Прошкина - Лавренко А.И. (1963): Диатомовые водоросли планктона Черного моря. – АН СССР. – 216 с.
- Ясакова О.Н., Бердников В.С. (2012): Цветение воды в Черном море в результате массового развития кокколитофориды *Emiliania huxleyi* (Lohmann) W.W.Hay & H.P.Mohler в 2012 году. – *Земля из космоса. Наиболее эффективные решения*. – М.: СКАНЭКС 12: 34–37.
- Ясакова О.Н., Станичный С.В. (2012). Аномальное цветение *Emiliania huxleyi* (Prymnesiophyceae) в 2012 году в Черном море. – *Морской экологический журнал* 4: 54.
- Dodge J. D. (1982): *Marine dinoflagellates of the British Isles*. – London: HMSO. – 301 p.
- Tomas C. (ed.) (1997): *Identifying marine phytoplankton*. – San Diego, CA. Academic Press: Harcourt Brace Company. – 821 p.

**ALP M.T.<sup>1</sup>, FAKIOGLU Y.E.<sup>1</sup>, OZBAY O.<sup>1</sup>, KOÇER M.A.T.<sup>2</sup>, ŞEN B.<sup>3</sup>  
A STUDY ON CHARACTERIZATION OF A SHALLOW LAKE (AKGÖL, TURKEY)  
IN RELATION TO ALGAL FUNCTIONAL GROUPS**

<sup>1</sup> Mersin Univ., Fisheries Faculty, 33169 Yenişehir-Mersin/TURKEY e-mail:tahiralp71@gmail.com

<sup>2</sup> Mediterranean Fisheries Research, Production and Training Institute, Demre Antalya/TURKEY, matkocer@gmail.com

<sup>3</sup> Firat Univ., Fisheries Faculty 23119 Elazığ/ TURKEY, bulentsen23@gmail.com

Mediterranean lagoons are characterised by shallow waters and limited exchanges with the sea. Among them, the Göksu Delta is one of the most significant wetland areas in the Eastern Mediterranean. The Göksu Delta is located to the south of Silifke, Mersin (TURKEY), where the Göksu River, with a 10,000 km<sup>2</sup> catchment area, reaches the Mediterranean Sea. The Göksu Delta is known for having the important biodiversity in its flora and fauna, which led the delta to be a specially protected area status in 1991. Furthermore the wetlands of the delta were included in the Ramsar List of Wetlands of International Importance in 1994. The delta, surrounded by the Taurus Mountains on the north and northeast, is split in two by the Göksu River. There are two shallow lakes, Paradeniz and Akgöl, on the east and the west, respectively. Akgöl Lagoon, directly unconnected with surface flow to Göksu River, is the largest lake of Göksu Delta.

Algal flora of a shallow lake in Turkey was studied in order to determine the importance of functional algal groups to characterize the lake. For this purpose phytoplankton and phytobenthos samples were taken from six selected sites on the lake at monthly intervals between April 2013 and March 2014. Observation yielded the occurrence of 74 algal taxa belonging to five divisions. Ochrophyta (formerly Bacillariophyta) was the division represented by the most species (44 taxa) followed by Chlorophyta (14 taxa) during the study. However number of taxa belonging to Cyanophyta (5 taxa), Charophyta (5 taxa) and Euglenophyta (1 taxon) was relatively less. Algal flora of the lake composed almost of epiphytic algae and as a result of this functional groups were determined in epiphyton. A total of 14 functional algal groups were determined and TB (17) was the most common functional group followed by MP(9), J(9) and D(9) groups. The species in such functional groups are the typical species of habitats characterized with high turbidity, well and frequently mixing and rich in inorganic matter. These results support that functional groups can reflect the physico-chemical and hydrodynamic characteristics of the aquatic ecosystem.

*This study was supported by grants from The Scientific and Technical Research Council of Turkey (TUBITAK, Project No. 113Y021).*

**ATICI T.<sup>1</sup>, SHAMS M.<sup>2</sup>  
MOST ABUNDANCE DIATOM GENERA OF RIVERS IN TURKEY AND IRAN**

<sup>1</sup>Gazi, University Gazi Education Faculty, Biology Department, 06500, Besevler-Ankara, tahir@gazi.edu.tr

<sup>2</sup>Department of Biology, Faculty of Science, University of Isfahan, Islamic Republic of Iran, Shamshiva80@gmail.com

**Abstract:** The aim of this study is to assess the diatom flora of Iranian freshwaters ecosystems and evaluate the relation to Turkey- rivers. The study of diatoms is necessary because they are the sources of oxygen in rivers, and also constitute the basic primary productivity chain and are used in determining water pollution levels. However, this study work on 27 rivers of Turkey and 25 rivers in Iran, and this study will contribute to the diatom flora of Turkey and Iran. In the rivers, a lot of diatoms which are known as pollution indicator only *Achnanthes lanceolata* (Brébisson ex Kützing) Grunow, *Caloneis ventricosa* (Ehrenberg) F.Meister, *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Diatoma elongatum* (Lyngbye) C.Agardh, *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson, *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith, *Pinnularia brebissonii* (Kützing) Rabenhorst, *Rhoicosphenia curvata* (Kützing) Grunow, *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Ulnaria acus* (Kütz.) M. Aboal, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère and *Gomphonema truncatum* Ehrenberg in the Turkey and Iran rivers. The diatom flora of the Çoruh River is similar to diatom flora of the Sakarya River, the Aras River, the Kızılırmak River, the Karasu River, the Samsun İncesu Stream, the Ankara Stream, the Çubuk Stream, Karasu River and the Meram Stream. Also,

diatoms flora of Zayandeh Rood river was similar to Ramsar and Anzali Rivers in Iran.

Key words: Diatoms Abundant, Rivers, Turkey, Iran.

- Aysel V, 2005. Check-list of the freshwater algae of Turkey. Journal of Black Sea/Mediterranean Environment 11: 1-124.
- Compere, P., 1981: Algues des déserts d'Iran. Bulletin de Jardin Botanique Nationale de Belgique 51, 3-40.
- Gönülol A, Öztürk M, Öztürk M, 1996. A check-list of the freshwater algae of Turkey. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi 7(1): 8-46.
- Hirano, M. 1973. Freshwater algae from Mesopotamia. Contributions of Biological Laboratory of Kyoto University. 24: 105-119.

BOBROV A.A.<sup>1</sup>, ZALEWSKA-GAŁOŚZ J.<sup>2</sup>

**TAXONOMIC PROBLEMS AND CURRENT DIVERSITY OF WATER BUTTERCUPS  
(*RANUNCULUS* SECTION *BATRACHIUM*, *RANUNCULACEAE*) IN NORTH EURASIA**

<sup>1</sup> I. D. Papanin Institute for biology of inland waters RAS, Borok, Russia, lsd@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>2</sup> Institute of Botany, Jagiellonian University, Kraków, Poland, joanna.zalewska-galosz@uj.edu.pl

*Batrachium* (water crowfoots, Ranunculaceae Juss.) taxonomically is one of the most complex group within aquatic plants (Preston, Croft, 2001; Lansdown, 2009). Since the worldwide monograph of *Batrachium* (Cook, 1966) some supplemental studies appeared (Holmes, 1979; Wiegand, Herr, 1983; Wiegand, 1988; Hong, 1991; Webster, 1991; Pizarro, 1995; Dahlgren, 1995; Dahlgren, Cronberg, 1996; Tzvelev, 1998; Dahlgren, Jonsell, 2001; Lansdown, 2009 etc.), however, still many taxonomic problems remain unsolved. Until recently, even taxonomic rank of *Batrachium* was controversial and varied from a section of *Ranunculus* L. to a separate genus *Batrachium* S. F. Gray. Recently published, evolutionary studies on *Ranunculus* and Ranunculaceae showed that the *Batrachium* group is monophyletic and nested within the core clade of *Ranunculus* (Johansson, 1998; Hörandl et al., 2005; Paun et al., 2005; Emadzade et al., 2010, 2011; Hörandl, Emadzade, 2012). The same idea has been suggested before based on morphological and anatomical study (Barykina, 1988). In the light of these studies recognition of *Batrachium* in the rank of section is the best supported now.

Within almost worldwide distribution of *Ranunculus* section *Batrachium* taxa ascribed here occur in: (1) Europe, having there the largest diversity, (2) Asia, with the center of diversity in the Far East, (3) North America and (4) North Africa (Cook, 1966). Much lower species diversity (1—2 species) is recorded in South Africa, South America and Australia with Tasmania (Cook, 1966; Dahlgren, 1995; Dahlgren, Cronberg, 1996; Lumbreras et al., 2014). The total number of *Batrachium* species varies from 17 to 30, depending on particular treatment (Cook, 1966; Pizarro, 1995; Kadota, 1996; Dahlgren, 1995; Dahlgren, Cronberg, 1996; Hörandl et al., 2005). The taxonomic diversity is enriched by a few hybrids (Cook, 1966, 1975; Vollrath, Kohler, 1972; Webster, 1986, 1990; Lansdown, 2009). Despite of aforementioned treatments diversity of the group is still weakly recognized, especially in areas outside Europe. East Asia should be pointed out, where many specific morphotypes different than those recognized by Cook (1966) are recorded (Wiegand, 1988; Ku et al. 2007, Koga et al., 2008, Bobrov, Mochalova, 2014; Bobrov et al., 2014; Chen et al., 2014); in North America the section has not been studied taxonomically yet (Drew, 1936; Whittimore, 1997; Crow, Hellquist, 2000); a little is known about diversity of *Batrachium* in Southern Hemisphere (Lumbreras et al., 2014).

Moreover, problem of insufficiently recognized species diversity in many respects concerned with still unclear species concept in this group. The difficulty in a proper definition of the species boundaries is an interactive result of extreme phenotypic plasticity (Cook, 1966; Webster, 1988; Dahlgren, 1995), well-developed polyploidy (Cook, 1962, 1966; Turała, 1969, 1970; Turała-Szybowska, 1978; Dahlgren, 1991; Hong, 1991; Bobrov et al., 2015), frequent hybridization (Cook, 1966, 1970, 1975; Turała, Wołek, 1971; Vollrath, Kohler, 1972; Webster, 1986, 1990; Dahlgren, Jonsell, 2001; Lansdown, 2009; Zalewska-Gałosz et al., 2015), and breeding systems where various types of sexual reproduction and vegetative propagation are combined (Cook, 1966, Wiegand, Herr, 1983; Dahlgren, 1992, 1993, 1995; Preston, Croft, 2001). Molecular markers can shed some light also on *Batrachium* taxonomy. In spite of several genetic studies of the group (see above) there were only first attempts to use molecular evidence for delimitation of the taxa (Telford et al., 2011; Lumbreras et al., 2014, Zalewska-Gałosz et al., 2015).

So far, the main source of information on the taxonomic diversity of *Batrachium* in North Eurasia comes from Cook's monograph and some aforementioned supplementary studies. Also additional information can be found in the major floras for this territory. The information presented there, however, is largely turned old. During our studies carried out from 2012 to 2015 some taxonomic problems in *Batrachium* were solved and some new outcomes revealed (Bobrov et al., 2013, 2014, 2015, 2015 (in press); Bobrov, Mochalova, 2013, 2014; Bobrov, Movergoz, 2014; Mochalova et al., 2014; Movergoz, 2014; Nobis et al., 2015; Zalewska-Gałosz et al., 2015 etc.).

Compared to previously known data for Europe the separate species status was confirmed for heterophyllous *R. schmalhauseni* Luferov which is endemic to Fennoscandia. Before our studies, *R. schmalhauseni* was regarded as conspecific with Central European *R. peltatus* Schrank. The later species, however, does not spread

east further than to the Baltic countries and Kalinigrad region of Russia. The river *R. nevensis* Tzvel. is molecularly and morphologically alike as *R. schmalhauseni* and should be regarded as conspecific with this species. Records of Asian *R. mongolicus* (Kryl.) Serg. in the North-West of European Russia belong to the hybrid *R. confervoides* (Fries) Fries and *R. schmalhauseni*. As a separate species should be regarded also *R. kauffmannii*, which is morphologically, ecologically and genetically well-defined. Small-flowered, homophyllous *R. trichophyllus* Chaix is genetically and ecologically diversified. We defined six different genotypes within *R. trichophyllus* in Europe and one in Asia. Except *R. confervoides*, which belongs to this group and is morphologically, ecologically and geographically well-defined, the taxonomic status of the rest of genotypes demand further studies. Especially complicated situation is in *R. penicillatus* (Dumort.) Bab. complex. As it was supposed before (Cook, 1966) this taxon is heterogenic and comprises several, morphologically poorly distinguished but genetically different hybrids. *R. penicillatus* occurs in Western Europe. In Fennoscandia it is replaced by *R. schmalhauseni* and its hybrids. We have found that *R. nipponicus* (Makino) Nakai and *R. subrigidus* W. B. Drew, regarded as Asian to date, reach the North-East of European Russia. Some taxa (e.g. *R. saichinensis* Klinkova, *Batrachium algidum* Kapitonova etc.) during our studies were regarded as conspecific with already known species. In total, in Europe we recognized 18 species and a number of hybrids. This is much more than in Siberia and in the Far East. The difference in the species richness between these areas comes from at least two reasons. Firstly, Europe is regarded as the center of *Batrachium* diversity (Cook, 1966). Secondly, in Asia, *Batrachium* diversity is still insufficiently known.

In Siberia and the Far East, where the information on *Batrachium* diversity and distribution were especially scanty we were able to achieve great progress. In that area *Batrachium* is well divided into 4 morphological groups. Group 1 includes small homophyllous plants with small flowers. These forms morphologically similar mainly to *R. confervoides*. Genetically the study material was quite uniform and similar to genotypes of *R. trichophyllus*. We regarded it as Asian *R. trichophyllus*. Group 2. Heterophyllous plants with large flowers, regarded to date as *R. aquatilis*, *R. mongolicus*, *R. peltatus* or *R. setosissimus* (A. P. Khokhr.) Luferov. Similar morphotype also occurs along the Pacific coast of North America. In fact it does not differ from the Central Asian *R. mongolicus*. European *R. aquatilis* is larger and differ morphologically and genetically. The study of *R. nipponicus* described from Japan showed his separate status. In the continental part of North Asia is distributed 1 species from this group — *R. mongolicus*. Group 3. Homophyllous large-flowered plants. Such specimens were regarded mainly as *R. circinatus* Sibth. before. Part of them we related to *R. mongolicus*, which sometime do not produce floating leaves, but has characteristic lunate nectar-pits and rudiments of floating leaves. The other main part of specimens, mainly from the valleys of large Siberian rivers, is very similar to the European *R. circinatus*, but differs by pyriform nectar-pits and other characters, which are typical for similar the North American species *R. subrigidus*, which is also distributed in the Asian part. Group 4. River plants with long submersed leaves. It is a heterogeneous group. It includes plants only with submersed leaves and small flowers from the continental part, similar to *R. kauffmannii* or the river *R. trichophyllus*. However, the lack of material does not allow us to identify them properly, in particular in the Trans-Baikal region, Dauria and south of the Far East. In coastal areas of the continental part, perhaps also on the Pacific islands, *R. nipponicus*, morphotype close to *R. mongolicus* is widespread, but with elongated submersed leaves and floating leaves (sometimes not well-developed) with the narrower lobes, often with transitional leaves, with the smaller flowers. The most specific large river plants with large flowers, long submersed leaves, rarely also with transitional leaves, which common in Kamchatka and the other Pacific islands. They similar to the European *R. penicillatus*, *R. pseudofluitans*, but correspond to the Japanese *R. ashibetsuensis* Wiegand. Considering these changes there are 8 species occur in Siberia and the Far East, also some hybrid forms are suspected.

In total, in North Eurasia we recognize 20 species of *Batrachium* and a number of hybrid forms. Interestingly, the greatest number of hybrids concentrates in Europe and especially in young postglacial landscapes of North Europe. The Asian *Batrachium* needs further careful investigation. We collected molecular data evidenced that hybridization plays great role in *Batrachium* microevolution. Such species as *R. aquatilis*, *R. kauffmannii*, *R. penicillatus* and *R. schmalhauseni* were evidenced to be of hybrid origin. Considering that they are fertile, inhabit specific ecological niches and express their own morphology and distribution *R. aquatilis*, *R. kauffmannii* and *R. schmalhauseni* deserve to be regarded as separate species while the taxonomic status of polytypic *R. penicillatus* demands further studies.

*The study was financially supported by the National Science Center, Poland (DEC-2011/01/B/NZ8/00099) and Russian Foundation for Basic Research (grants no. 12-04-00074-a, 12-04-00904-a, 13-04-10027-к, 13-04-10084-к, 14-04-10060-к, 14-04-10062-к, 15-29-02498-офu\_m, 15-29-02739-офu\_m).*

BRUNTON D.F.<sup>1</sup>, MOCHALOVA O.A.<sup>2</sup>, BOBROV A.A.<sup>3</sup>

**ISOËTES (ISOËTACEAE) IN THE NORTHERN PACIFIC: DIVERSITY, TAXONOMY AND DISTRIBUTION**

<sup>1</sup> Ottawa, Canada, bruntonconsulting@rogers.com

<sup>2</sup> Institute of biological problems of the north FEB RAS, Magadan, Russia, e-mail: mochalova.om@gmail.com

<sup>3</sup> I. D. Papanin Institute for biology of inland waters RAS, Borok, Russia, lsd@ibiw.yaroslavl.ru

The lycophyte genus *Isoëtes* (Isoëtaceae) in the north Pacific (Beringian) region of Asia and North America includes 4 species: 2 diploids (2n=22) *I. echinospora* Durieu subsp. *muricata* (Durieu) Á. et D. Löve and *I.*



*asiatica* (Makino) Makino (*I. echinospora* subsp. *asiatica* (Makino) Á. Löve), one tetraploid (2n=44) *I. maritima* Underw. (*I. beringensis* Kom.), and one hexaploid (2n=66) *I. occidentalis* L. F. Hend. (Britton, Brunton, 1993, 1996; Britton et al., 1999; Mochalova, 2006; Mochalova et al., 2015). Two of these, *I. maritima* and *I. occidentalis*, occur mostly (*I. occidentalis*) or entirely (*I. maritima*) across the Aleutian—Commander Islands chain between Russia and the United States of America. The diploids do not occur far from their continental bases, however, with *I. echinospora* subsp. *muricata* being endemic to North America and *I. asiatica* being endemic to Asia.

Sterile hybrids have been described between several of these species. The triploid (2n=33) *I. × paratunica* D. F. Brunt., Mochalova et A. A. Bobrov (*I. asiatica* × *I. maritima*) occurs only in Russia (Kamchatka peninsula) while its North American equivalent triploid (2n=33) *I. × pseudotruncata* D. M. Britton et D. F. Brunt. (*I. echinospora* subsp. *muricata* × *I. maritima*) is known from a number of sites in both the USA (Alaska) and Canada (British Columbia). The pentaploid (2n=55) hybrid *I. × truncata* (A. A. Eaton) Clute (*I. maritima* × *I. occidentalis*) is also known from the USA (Alaska) and Canada (Alberta and British Columbia).

Hybrids are found in natural sites such as shallow fresh water over variable substrate types and river back-eddies where spores from both putative parents co-exist. These occurrences are less common, however, than hybrids associated with human-disturbed aquatic habitats. *I. × pseudotruncata* and *I. × paratunica* populations in Russia and British Columbia for example, some involving populations of dozens of plants, have developed where natural erosion and deposition processes have been impacted by human activities such as the in-water development of recreational swimming facilities and bridge construction.

The existence of these sterile hybrids are important for confirming the species status of the putative parents. Conversely, the absence of sterile tetraploid hybrids provides additional support to previous evidence that Asian tetraploid populations (*I. beringensis*) are synonymous with *I. maritima*.

A number of questions are raised by the distribution of these taxa. Since the fresh water habitats of the central portion of the Aleutian—Commander Islands chain have presumably be available for colonization for almost as long as apparently similar and currently occupied sites to both the east and west, why are no diploids known from here? Have they retreated from this central Berigian area or were they prevented by ecological or other constraints from becoming established in the first place? Similarly, since they occur in close proximity in apparently similar adjacent habitat to the east, we expect that *I. occidentalis* and its hybrid *I. × truncata* probably occur in Asian Beringia. Have these taxa been overlooked or are there indeed active barriers to their occurrence here? In addition, is *I. asiatica* specifically or only subspecifically distinct from the allopatric but morphologically similar *I. echinospora* s. str. of western Asia and Europe and from *I. echinospora* subsp. *muricata* of North America? We plan to pursue these questions in the immediate future through further investigation of *Isoëtes* in the northern Pacific.

*The study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research (grants no. 12-04-00074-a, 13-04-10027-к, 14-04-10060-к, 15-29-02498-офu\_m, 15-29-02739-офu\_m).*

Britton D. M., Brunton D. F. *Isoëtes × truncata*: a newly considered pentaploid hybrid from western North America // Can. J. Bot. 1993. Vol. 71. N 8. P. 1016—1025.

Britton D. M., Brunton D. F. *Isoëtes × pseudotruncata*, a new triploid hybrid from western Canada and Alaska // Can. J. Bot. 1996. Vol. 74. N 1. P. 51—59.

Britton D. M., Brunton D. F., Talbot S. S. *Isoëtes* in Alaska and the Aleutians // Am. Fern J. 1999. Vol. 89. N 2. P. 133—141.

Mochalova O. A. Rod *Isoëtes* (*Isoëtaceae*) na severo-vostoke Azii [The genus *Isoëtes* (*Isoëtaceae*) in north-east of Asia]. *Botanicheskii Zhurnal* [Botanical Journal]. 2006. Vol. 91. N 1. P. 94—98.

Mochalova O. A., Bobrov A. A., Brunton D. F. *Isoëtes* in Kamchatka (northern Russian Far East), with the description of a new hybrid *I. × paratunica* (*I. asiatica* × *I. maritima*) // Am. Fern. J. 2015. N 2. P. 101—112.

ITO Y.

## MOLECULAR PHYLOGENETIC STUDIES ON AQUATIC VASCULAR PLANTS: A REVIEW OF ISSUES

Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, China, ruppia2000@yahoo.co.jp

It has been a couple of decades since taxonomists started molecular data to infer phylogeny of organisms. Plastid DNA markers, e.g., chloroplast DNA markers, were of importance and in most cases the only ones in the initial phase, yet as various molecular markers of nuclear DNA have been developed, an approach of simultaneous analyses of multiple markers from different genomes has become common and is currently a standard method. However, the more molecular markers become available, the more issues there are to reconstruct phylogeny. Here I overview molecular phylogenetic studies on aquatic vascular plants, including case studies of my own researches and give point to point review. Topics of particular focus are to: i) screen and select molecular markers suitable for taxa of interest; ii) assess topological conflicts between data sets and overcome problems of concatenation.

The first topic includes case studies that applied molecular markers of fast evolutionary rates for deeper phylogenies or vice versa. For instance, Ito and Tanaka (2013) used an intergenic spacer region of plastid DNA (*trnT-trnF*) and the Intergenic Transcribed Spacer region of Nuclear DNA (ITS) for the phylogenetic reconstruction of *Potamogeton* (Potamogetonaceae). The resultant trees based on the each data sets well supported groups of taxa, yet were poorly resolved at the deeper level. In contrast, Ito et al. (2010) revealed a well-resolved phylogeny of *Ruppia*

(Ruppiaceae) using a nuclear gene marker of lower evolutionary rate, i.e., *phyB* (phytochromeB) sequence data.

Topological conflicts between two or more data sets are commonly observed phenomena in phylogenetic studies (Wendel and Doyle 1998) and these, on one hand, make phylogenetic inference difficult and cause technical problems to concatenate data sets and, on the other hand, provide useful insights into the systematics and evolution. Ito et al. (in prep.) studied the phylogeny of *Isolepis* (Cyperaceae) based on a combined plastid DNA and ITS data sets and showed some significant topological incongruences between the data sets. Of the potential causes summarized by Wendel and Doyle (1998), i) inappropriate gene choice (technical causes) and ii) Intragenic recombination followed by ancient hybridization (gene and genome-level processes) seemed to affect the topological conflicts, while other frequently known evolutionary scenarios, such as iii) hybridization and iv) incomplete lineage sorting were probably not the primary causes.

There is no straightforward answer whether to concatenate the data sets when topologies of different data sets are not consistent. A recommended strategy however is found in the phylogenetic study of Haloragaceae by Moody and Les (2007) who combined chloroplast DNA and ITS data sets with different appropriate models fit to individual partitions of data applied in the Bayesian inferences following the criteria of Nylander et al. (2004).

Among the advantages of simultaneous analyses of plastid and nuclear DNA data sets is that topological incongruences allow us to infer evolutionary histories of hybridization and polyploidy. This is of particular merit for aquatic vascular plants' phylogenetic studies because many of them involve hybrids and polyploids (Les and Philbrick 1993). Ito et al. (2010) performed molecular phylogenetic analyses of a polyploidy genus *Ruppia* (Ruppiaceae) using chloroplast DNA and nuclear *phyB* data sets and successfully detected multiple polyploidy and hybridization events.

Ito, Y. & Tanaka, N. (2013): Additional *Potamogeton* hybrids from China: Evidence from a comparison of plastid *trnT-trnF* and nuclear ITS phylogenies. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 64: 15–28.

Ito, Y., Ohi-Toma, T., Murata, J. & Tanaka, N. (2010): Hybridization and polyploidy of an aquatic plant, *Ruppia* (Ruppiaceae), inferred from plastid and nuclear DNA phylogenies. *American Journal of Botany* 97: 1156–1167.

Les, D.H. & Philbrick, C.T. (1993): Studies of hybridization and chromosome number variation in aquatic angiosperms: evolutionary implications. *Aquatic Botany* 44: 181–228.

Moody, M.L. & Les, D.H. (2007): Phylogenetic systematics and character evolution in the angiosperm family Haloragaceae. *American journal of botany* 94: 2005–2025.

Nylander, J.A.A., Ronquist, F., Huelsenbeck, J.P. & Nieves-Aldrey, J.L. (2004): Bayesian Phylogenetic Analysis of Combined Data. *Systematic Biology* 53:47–67,

Wendel, J.F. & Doyle, J.J. (1998): Phylogenetic incongruence: Window into genomic history and molecular evolution. In: Soltis, P., Soltis, D., Doyle, J.J. (eds.): *Molecular systematics of plants II*, 265–296. Kluwer, Dordrecht, Netherlands.

## LOCK I.E.

### CARPEL MORPHOLOGY IN POTAMOGETONACEAE AND ITS TAXONOMIC SIGNIFICANCE

Department Higher plants, Biological faculty, Moscow State University, Russia, lock.ingrid@gmail.com

*Potamogeton* L. (Potamogetonaceae: Alismatales) is a subcosmopolitan genus. Due to phenotypic plasticity, hybridisation, polyploidy and aneuploidy, delimitation of species in *Potamogeton* is problematic and has been extensively discussed. In recent research Nunes et al. (2012) suggested that stigma shape and both the position and shape of the carpel opening were useful to distinguish three species of *Potamogeton* (*P. pusillus* L., *P. illinoensis* Morong, *P. polygonus* Cham. et Schlecht.), and these data are identified as potential taxonomical characteristics. Therefore, the aims of the present study were to examine carpel morphology of eight species of *Potamogeton* and closely related genus *Stuckenia* and test the hypothesis about distinguishing species based on carpel peculiarity. The following species were examined: *P. acutifolius* Link ex Roem. & Schult., *P. alpinus* Balb., *P. crispus* L., *P. lucens* L., *P. natans* L., *P. perfoliatus* L., *P. praelongus* Wulfen, *Stuckenia pectinata* (L.) Börner. Carpel of each species was analyzed by scanning electron microscopy (SEM) on the stage of formation of stigmatic papillae. Our results show that shape of carpel was specific in each species, so we were able to produce an key to their identification. We differentiate three carpel zones: stigma, upper sterile (stylodium) and lower fertile zones. The stylodium has a dorsal outgrowth in some species. The identification key is provided below.

1. Stigma is decurrent .....(2)  
or apical.....(8)
2. Stigma decurrent on dorsal.....(*S. pectinata*)  
or ventral side..... (3)
3. Stylodium is long, slightly curved, without a dorsal outgrowth .....(*P. crispus*)  
or large with deltoid dorsal outgrowth.....(4)
4. The boundary of stigma is distinct .....(*P. praelongus*)  
or its lower boundary is diffuse.....(5)
5. The stigma has an elongate outgrowth (0,5 mm).....(*P. gramineus*)  
or a small (sometimes inconspicuous) outgrowth .....(6)
6. Carpel has a dorsal outgrowth on the upper sterile zone .....(7)  
or has no dorsal outgrowth .....(*P. lucens*)

7. At the dorsal view dorsal outgrowth is visible, carpel is 2,4 mm length.....(*P. alpinus*)  
 or dorsal outgrowth is not visible, carpel is 1,9 mm length.....(*P. natans*)  
 8. The width of the stigma is the same as the base of the dorsal deltoid outgrowth..(*P. perfoliatus*)  
 or larger than the base of the dorsal outgrowth .....(*P. acutifolius*)

Sometimes it is very difficult to describe carpel differences without images (for example *P. alpinus* and *P. natans*). So a description of carpel peculiarity with carpel images from dorsal and lateral view may be of some help to distinguish very similar species. For species with clear morphological differences, carpels will be additional useful characteristic.

*The work is supported by RFBR, project № 14-04-31271.*

Nunes E.L.P., de Limab M.C., de Chiara Moço M.C., Coan A.I. Floral developmental in *Potamogeton* (Potamogetonaceae, Alismatales) with emphasis of gynoecial feature // Aquatic botany. – 2012. – Vol. 100. - P. 56-61.

**MESTERHÁZY A.<sup>1</sup>, CSIKY J.<sup>2</sup>, STRANCZINGER SZ.<sup>3</sup>, SZALONTAI B.<sup>4</sup>,  
 EFREMOV A.N.<sup>5</sup>, KIPRIYANOVA L.M.<sup>6</sup>, LAKTIONOV A.<sup>7</sup>  
 PHYLOGENETIC ANALYSIS OF EURASIAN *CERATOPHYLLUM* L. TAXA**

<sup>1</sup>Celldömölk, Hungary, amesterhazy@gmail.com

<sup>2</sup>University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Biology, Pécs, Hungary, foglaltak@gmail.com

<sup>3</sup>University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Biology, Pécs, Hungary, szisi55@gamma.ttk.pte.hu

<sup>4</sup>University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Biology, Pécs, Hungary, balint@gamma.ttk.pte.hu

<sup>5</sup>Omsk State Pedagogical University, School of Nature Science, Omsk, Russia, stratiotes@yandex.ru

<sup>6</sup>Institute for Water and Environmental Problems (Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences), Novosibirsk, Russia, kibr@iwebp.nsc.ru

<sup>7</sup>Astrakhan State University, Astrakhan, Russia, alaktionov@list.ru

The taxonomy of *Ceratophyllum* species is very obscure, since the former morphological analysis of the genus treated the described taxa in a different way. M. Wilmot-Dear (1985) reduced the number of species to *C. demersum* L. and *C. submersum* L. (each with four varieties). Four years later, D. H. Les (1989) published the results of his dissertation, in which he subdivided the genus into three sections, each with two species, namely sect. *Ceratophyllum* (*C. demersum*, *C. platyacanthum*), sect. *Submersum* (*C. submersum*, *C. echinatum* A. Gray) and sect. *Muricatum* (*C. muricatum* Cham., *C. tanaiticum* Sapjegin). *Ceratophyllum* species are difficult to identify using vegetative morphology alone, which is commonly all that is available for these highly clonal plants. It is widely accepted that the fruit brings the most important morphological characters that make it possible to distinguish different taxa within the genus (e. g. Сапегин, 1902; Les 1989). The best morphological characters are the fruit length and width, the peduncle length, the wings and spines (number, length, position) on the fruit, the width of bracts under the fruit (Les, 1989; Csiky et al. 2010). However, specimens of several species usually occur without any fruit on them. According to D. H. Les (1989), there are five of Eurasian *Ceratophyllum* taxa: *C. demersum*, *C. platyacanthum* Cham. (incl. *C. oryzetorum* Kom.), *C. submersum*, *C. muricatum* subsp. *kossinskyi* (Kuseneva-Prochorova) Les and *C. tanaiticum*. All of them occur in Russia (Кузнецова, 1937).

In our study we have collected living specimens of *C. demersum* (Hungary, Ukraine), *C. submersum* (Hungary), *C. platyacanthum* (Ukraine), *C. tanaiticum* (Hungary, Ukraine, Russia) and *C. muricatum* subsp. *kossinskyi* (Russia) and analyzed them from the point of view of morphological features. Moreover, we have tried to reveal the phylogenetic relationship within the genus using ITS and matK markers.

According to our analysis we have classified these taxa into three species, namely *C. demersum*, *C. submersum* and *C. tanaiticum*. It is also worth noting that *C. muricatum* subsp. *kossinskyi* is included in *C. submersum*. These results do not support the distinction of *C. demersum*, *C. platyacanthum* and *C. oryzetorum* on species level, while they underline the taxonomic importance and nature conservational value of *C. tanaiticum*, as a distinct, endemic species of the steppe region in South-East Europe.

Кузнецова О. И. (1937): Роголистниковые – Ceratophyllaceae Gray. // Флора СССР / Под. Ред. В. Л. Комарова. – М., Л.: Изд. Академии наук ССР. VII: С 15-20.

Les D. H. (1989): The evolution of achene morphology in *Ceratophyllum* (Ceratophyllaceae). IV. Summary of proposed relationships and evolutionary trends. – Systematic Botany. 14: 254–262.

Сапегин А. А. (1902): К систематике рода *Ceratophyllum*. – Труды общества испытателей природы при Императорском Харьковском университете. 37: 309–318.

Wilmot-Dear M. (1985): *Ceratophyllum* revised – a study in fruit and leaf variation. – Kew Bull. 40: 243–271.

**PLATONOVA A.G.<sup>1</sup>, REMIZOWA M.V.<sup>1</sup>, BRIGGS B.G.<sup>2</sup>, VON MERING S.<sup>3</sup>, LOCK I.E.<sup>1</sup>, SOKOLOFF D.D.<sup>1</sup>  
 VEGETATIVE ANATOMY OF *MAUNDIA TRIGLOCHINOIDES* F. MUELL. AND ITS RELATION  
 TO TAXONOMY AND EVOLUTION OF ALISMATALES**

<sup>1</sup>Department of Higher Plants, Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia, platon-anna@yandex.ru

<sup>2</sup>Royal Botanic Garden, Sydney, New South Wales, Australia, Barbara.Briggs@rbgsyd.nsw.gov.au

<sup>3</sup>Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin, Berlin, Germany, s.vonmering@bgbm.org

The monospecific Eastern Australian genus *Maundia* was traditionally placed in Juncaginaceae. Molecular phylogenetic data clearly supported the segregation of *Maundia* as a monogeneric family, Maundiaceae (von



Mering and Kadereit, 2010; Iles et al., 2013; Les and Tippery, 2013; Peterson et al., 2015). According to molecular data, Aponogetonaceae, Scheuchzeriaceae, Juncaginaceae and Maundiaceae form successive branches in a basal grade leading to a clade that includes Potamogetonaceae, Zosteraceae, Posidoniaceae, Ruppiaceae and Cymodoceaceae. This placement of Maundiaceae is strongly supported by the shared occurrence of pendent orthotropous ovules in Maundiaceae and most members of its sister clade. An earlier study highlighted a similarity between *Manudia* and most species of *Aponogeton* in perianth morphology (Sokoloff et al., 2013). The perianth consists of two tepals in oblique-abaxial positions. Such perianth morphology apparently does not exist in other monocots. Sokoloff et al. (2013) suggested that the homoplastic similarity in perianth morphology between *Aponogeton* and *Maundia* can be explained by spatial constraints in developing inflorescences. Two features of reproductive structures of *Maundia* were not reported from other monocots. These are (1) the formation of a nucellar coenocyte in fertilized ovules and (2) the occurrence of inverted peripheral vascular bundles in inflorescence peduncles.

In contrast to reproductive organs, there is no published data on the anatomy of the vegetative parts of *Maundia*. Tomlinson (1982) provided an account of the anatomy in Juncaginaceae s.l., including *Maundia*, but material of '*Maundia*' used in that study was incorrectly identified and probably belonged to *Cycnogeton*. In this study, we investigated the vegetative anatomy of *Maundia*. The material of *Maundia triglochoides* was collected by one of us (B.G. Briggs) in one of the remaining wild populations of this vulnerable species in New South Wales. Collected plants lacked reproductive organs. Therefore, molecular barcoding is used to demonstrate the correctness of the taxonomic identification. A sequence of nuclear ribosomal ITS generated in this study is identical to sequences of *Maundia* revealed in earlier studies. Also, the external morphology of our material fits well descriptions from literature and herbarium specimens. The most important results of our study are details of the vascular anatomy. According to our data, the dorsiventrally flattened foliage leaves of *Maundia* possess an arc of several larger central collateral bundles with xylem orientated towards the adaxial surface (which is typical of angiosperm leaves) and numerous smaller peripheral collateral bundles. All peripheral bundles have xylem orientated towards the leaf surface. The peripheral bundles situated under the abaxial leaf surface are therefore inverted. There are commissural bundles that unite different peripheral bundles with each other as well as the small peripheral and large central bundles. Serial microtome sections are used for the 3D-reconstruction of leaf vasculature. Towards the leaf tip, the bundles fuse sequentially, and a short distal-most part possesses only three large bundles, all of normal orientation. These ultimately unite at the leaf tip. Additional data on peduncle anatomy are produced, and a great overall anatomical similarity between peduncles and foliage leaves is revealed. In contrast to peduncles and foliage leaves, the elongate rhizomes and scale leaves do not possess inverted bundles.

Thick, more or less dorsiventral leaves or leaf petioles with a central arc of large bundles plus small peripheral bundles under the adaxial and abaxial surfaces (or only under the adaxial surface) occur in several families of the tepaloid core Alismatales including Aponogetonaceae, Scheuchzeriaceae, Juncaginaceae (*Cycnogeton*), Maundiaceae. Although the orientation of bundles in the central arc is uniform across all the families and typical of angiosperm leaves, the orientation of small peripheral bundles varies (Tomlinson, 1982; pers. obs.), allowing recognition of three distinct types. (1) In *Scheuchzeria* and some species of *Triglochin*, the orientation of the peripheral bundles is opposite to that in *Maundia*, with the phloem of small bundles always oriented towards the leaf surface. (2) In *Aponogeton*, the orientation is at least sometimes the same as in *Maundia*. (3) In some members of *Aponogeton* and *Cycnogeton*, the peripheral bundles are present only under the adaxial leaf surface, and their orientation is the same as in *Maundia* (i.e., not inverted relative to typical angiosperm leaf bundles). Considering molecular phylogenetic trees, we conclude that the evolution of all three recognized types was homoplastic in tepaloid core Alismatales. To summarize, our data reveal one more intriguing example of similarity between Maundiaceae and Aponogetonaceae, which can only be interpreted as homoplasy in the framework of existing molecular phylogenetic data.

*The work of AGP, MVR, ILE and DDS on leaf anatomy is supported by the Russian Scientific Fund (project 14-14-00250).*

- Iles, W.J.D., Smith, S.Y. & Graham, S.W. (2013): A well-supported phylogenetic framework for the monocot order Alismatales reveals multiple losses of the plastid NADH dehydrogenase complex and a strong long-branch effect. In: Wilkin P., Mayo S.J., eds. *Early events in monocot evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1–28.
- Les, D.H. & Tippery, N.P. (2013): In time and with water . . . the systematics of alismatid monocotyledons. In: Wilkin P., Mayo S.J., eds. *Early events in monocot evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 118–164.
- von Mering, S. & Kadereit, J.W. (2010): Systematics, phylogeny, and recircumscription of Juncaginaceae – a cosmopolitan wetland family. In: Seberg O., Petersen G., Barfod A.S., Davis J.I., eds. *Diversity, phylogeny, and evolution in the monocotyledons*. Aarhus: Aarhus University Press, 55–79.
- Petersen, G., Seberg, O., Cuenca, A., Stevenson, D.W., Thadeo, M., Davis, J.I., Graham, S. & Ross, T.G. (2015): Phylogeny of the Alismatales (Monocotyledons) and the relationship of *Acorus* (Acorales?). *Cladistics*. DOI: 10.1111/clad.12120.
- Sokoloff, D.D., von Mering, S., Jacobs, S.W.L. & Remizowa, M.V. (2013): Morphology of *Maundia* supports its isolated phylogenetic position in the early-divergent monocot order Alismatales. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 173: 12–45.
- Tomlinson, P.B. (1982): Helobiae (Alismatidae), including the seagrasses. In: Metcalfe C.R., ed. *Anatomy of monocotyledons*, vol. 3. Oxford: Clarendon Press, 1–559.

**ŞEN B.<sup>1</sup>, ALP M.T.<sup>2</sup>, KOÇER M.A.T.<sup>3</sup>, SÖNMEZ F.<sup>1</sup>**  
**PROBLEMS IN IDENTIFICATION OF MICROSCOPIC ALGAE IN TURKEY**

<sup>1</sup> Firat Univ., Fisheries Faculty 23119 Elazığ/ TURKEY e-mail: bulentsen23@gmail.com

<sup>2</sup> Mersin Univ., Fisheries Faculty, 33169 Yenişehir-Mersin/TURKEY e-mail: tahiralp71@gmail.com

<sup>3</sup> Mediterranean Fisheries Research, Production and Training Institute, Demre Antalya/TURKEY e-mail: matkocer@gmail.com

Numbers of articles and books in algal studies have been continuously increasing in Turkey and elsewhere. A considerable number of such works are related to determination for microalgal flora of both freshwater and marine habitats in which identification of algae has considerable significance. In fact identification of algae are necessary not only for floristic studies but also for evaluation of both water and ecologic qualities of water bodies.

As number of floristic algal studies increase new records are naturally added to the current algae list. However there are some important basic problems for identification of algal taxa in Turkey. First of all, it is really difficult to control whether identification of algal taxa are performed properly or not. It is also difficult to compare the temporal and spatial distribution of species composition phytoplankton and phytobenthos even within the same ecosystem as such works are mostly carried out by different researchers mostly postgraduate students.

One of the main problems in laboratory is the lack of well-equipped research microscope and camera equipment for proper identification in all laboratories in Turkey. In addition DIC apparatus, Image Work Station, SEM and TEM facilities are not easy to reach for many laboratories as they are expensive.

Lack of common methodology for maintenance, preparation and observation techniques appears to be another serious problem. Systematic/taxonomic revisions of algal genera and species are not being followed with the same carefulness by all researchers. In addition Efficiency of the researchers for proper identification of algae could vary from person to another depending on their ability for identification and courses they have taken.

High cost of algae books and difficulty in obtaining good reference books with original drawings and micrographs also cause problem. Particularly number of books with correct drawings and micrographs of subspecies and varieties should be increased urgently. This is really important when one consider that subspecies and varieties usually occur in different ecosystems and geographic regions displaying noticeable differences. There are not sufficient algae database particularly image databases in Turkey. Thus the establishment of new image databases should be supported and preferably separate algae database for each ecosystem should be considered. In addition databases should be functional, upgradable and also suitable for integration with other algae databases.

We propose some suggestions to overcome these problems. It seems important that collective approach should be adopted/preferred for identification of microalgae in place of traditional individual diagnosis work as former is more trustable. Methodologic and taxonomic International work shops and symposiums organized at regular bases/intervals will be useful. Young researchers should be motivated and supported for proper identification of microalgae. It is noteworthy to stress that controlling, cross-checking and comparison of identification data is extremely significant for the success of correct/proper identification of microscopic algae in all laboratories.

**SOKOLOFF D.D.<sup>1</sup>, REMIZOWA M.V.<sup>1</sup>, BARRETT M.D.<sup>2,3,4</sup>, CONRAN J.G.<sup>5</sup>, MACFARLANE T.D.<sup>4</sup>, RUDALL P.J.<sup>6</sup>**  
**DIVERSITY AND EVOLUTIONARY MORPHOLOGY OF CENTROLEPIDACEAE AND HYDATELLACEAE: IS THERE ANYTHING IN COMMON IN SPITE OF STRONG DIFFERENCES?**

<sup>1</sup>Department of Higher Plants, Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia, sokoloff-v@yandex.ru

<sup>2</sup>Botanic Gardens & Parks Authority, West Perth 6005, Western Australia

<sup>3</sup>School of Plant Biology, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, The University of Western Australia, Crawley, 6009, Western Australia

<sup>4</sup>Western Australian Herbarium, Department of Environment and Conservation, Locked Bag 104, Bentley Delivery Centre, 6983, Western Australia

<sup>5</sup>ACEBB & SGC, School of Biological Sciences, Benham Bldg DX 650 312, The University of Adelaide, SA 5005 Australia

<sup>6</sup>Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3AB, UK

Centrolepidaceae and Hydatellaceae are two species-poor families with centres of taxonomic diversity in Australia. All Hydatellaceae and some Centrolepidaceae are aquatic or semi-aquatic plants. Members of the two families show extreme convergent similarity in overall habit and sometimes occur in the same habitats. Historically, the family Hydatellaceae was segregated from Centrolepidaceae. However, molecular phylogenetic and morphological data demonstrate that the two families are only distantly related (Saarela et al., 2007); Hydatellaceae belongs to the early divergent angiosperm order Nymphaeales while Centrolepidaceae is placed in the derived monocot order Poales. The talk will compare morphological diversity of Centrolepidaceae and Hydatellaceae. An attempt will be made to search for any convergent evolutionary tendencies in the two families that occurred in spite of their strong differences. The following tendencies can be traced tentatively:

1. Phylogenetic data indicate reversals from annual to perennial growth forms in both families. In

Hydatellaceae (Iles et al., 2012) and apparently in Centrolepidaceae, shifts to perennials occurred, together with transitions from subtropical (or tropical) to temperate or mountain habitats.

2. In Hydatellaceae (Iles et al., 2012, 2014) and Centrolepidaceae, differences between tropical and subtropical habitats are more important than geographical barriers. Long-distance dispersal played an important role in the evolution of both families.

3. Patterns of organ arrangement are unusual in both Hydatellaceae and Centrolepidaceae, compared to their phylogenetic relatives and with angiosperms in general. Flower homologies (and technical recognition of flowers) are therefore problematic in both families ('morphological misfits'). This feature correlates with disproportionately long branches leading to both Hydatellaceae and Centrolepidaceae in molecular phylogenetic trees (e.g., Graham and Iles, 2009; Briggs et al., 2014). The unusual pattern of organ arrangement is clearly a derived condition in Centrolepidaceae and probably a derived feature in Hydatellaceae.

4. Micromorphological characters, especially those of the stomata, anthers, pollen grains, ovules, embryo sacs and seeds are a close fit with the taxonomic placement of Centrolepidaceae and Hydatellaceae in Poales and Nymphaeales, respectively.

5. Shifts in pollination biology and sex allocation were important in the evolution of both families. Self-pollination is common in both families.

*The work of DDS and MVR on morphology of Centrolepidaceae is supported by Russian Scientific Fund (project 14-14-00250).*

Briggs, B. G., Marchant, A. D. & Perkins, A. J. (2014): Phylogeny of the restiid clade (Poales) and implications for the classification of Anarthriaceae, Centrolepidaceae and Australian Restionaceae. - *Taxon* **63**: 24–46.

Graham, S. W. & Iles W. J. D. (2009): Different gymnosperm outgroups have (mostly) congruent signal regarding the root of flowering plant phylogeny. *American Journal of Botany*. **96**: 216–227.

Iles, W. J., Lee, C., Sokoloff, D. D., Remizowa, M. V., Yadav, S. R., Barrett, M. D., Barrett, R. L., Macfarlane, T. D., Rudall, P. J., & Graham, S. W. (2014): Reconstructing the age and historical biogeography of the ancient flowering-plant family Hydatellaceae (Nymphaeales). *BMC Evolutionary Biology*. **14**:102.

Iles, W. J. D., Rudall, P. J., Sokoloff, D. D., Remizowa, M. V., Macfarlane, T. D., Logacheva, M. D., & Graham, S. W. (2012): Molecular phylogenetics of Hydatellaceae (Nymphaeales): sexual-system homoplasy and a new sectional classification. *American Journal of Botany*. **99**: 663–676.

Saarela, J. M., Rai, H. S., Doyle, J. A., Endress, P. K., Mathews, S., Marchant, A. D., Briggs B. G. & Graham, S. W. (2007): Hydatellaceae identified as a new branch near the base of the angiosperm phylogenetic tree. *Nature* **446**: 312–315.

**SOLAK C.N.<sup>1,2</sup>, BARINOVA S.S.<sup>3</sup>, KALELİ A.<sup>1</sup>, YILMAZ E.<sup>1</sup>  
THE DIATOMS ON CHARA SAMPLES FROM DIFFERENT LOCATIONS IN TURKEY**

<sup>1</sup>Department of Biology, Arts and Science Faculty, Dumlupınar University, 43100, Kütahya, TURKEY

<sup>2</sup>Department of Palaeoceanology, Institute of Marine Sciences, University of Szczecin,  
ul. Mickiewicza 18, Szczecin, 70-383 – POLAND

<sup>3</sup> Institute of Evolution, University of Haifa, Haifa, ISRAEL

*Chara* is a nice indicator ensturnent for alkaline waters. The aim of the study is to reveal the diatom flora on *Chara* samples. In this study, *Chara* samples were collected from different river basins (Büyük Menderes, Eastern Blacksea Konya closed, Kızılırmak, Sakarya river basins) in Turkey between 2013 and 2015. After collecting the samples, diatoms were investigated. As a results, over than 100 taxa were totally identified by making frustules.

*This study was partly supported by TUBITAK-114Z006.*

**SOLAK C.N.<sup>1,2</sup>, KULIKOVSKIY M.S.<sup>3</sup>, KUZNETSOVA I.V.<sup>3</sup>, KALELİ A.<sup>1</sup>, YILMAZ E.<sup>1</sup>  
SOME NOTES ON DIATOMS OF KÜTAHYA WATERBODIES**

<sup>1</sup>Department of Biology, Arts and Science Faculty, Dumlupınar University, 43100, Kütahya, TURKEY

<sup>2</sup>Department of Palaeoceanology, Institute of Marine Sciences, University of Szczecin,  
ul. Mickiewicza 18, Szczecin, 70-383 – POLAND

<sup>3</sup> Department of Algology, I. D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Yaroslavl, Nekouz,  
Borok, 152742 – RUSSIA

The topic of using biological ensturnments for biomonitoring has a challenge in the World and in our country. A number of EC countries have developed a national water quality system, considering characteristic structure of their own rivers and have used this type of indices for revealing the current situation of water quality level of their water. Biological ensturnments should be investigated to improve a specific index for Turkish rivers.

Kütahya is ecologically very important and typical ecotone, located in vanishing point of different phytogeographical regions (Irano-Turanian, Mediterranean and European-Siberian) and also, three different river basins (Sakarya, Susurluk and Gediz river basins) located in this area. The aim of the study is to reveal



the biodiversity of the region. In this study, over than 100 slides were investigated from 80 different locations in Kütahya.

*This study was supported by TUBITAK-114Z006.*

**VIS M.L.  
FRESHWATER RED ALGAL SYSTEMATICS AND BIOGEOGRAPHY:  
RECENT ADVANCES USING MOLECULAR DATA**

Department of Environmental and Plant Biology, Ohio University, Athens Ohio, USA 45701, vis-chia@ohio.edu

Systematic research of the freshwater red algae began in earnest over 200 years ago, with the work of French naturalists, J.B. Bory de Saint-Vincent and S. Sirodot (e.g. Bory de Saint-Vincent 1808 a,b, Sirodot 1872, 1884). These researchers named numerous taxa in the orders Batrachospermales and Thoreales as well as documenting the diversity of freshwater red algae in various parts of the world, especially France. The genus *Batrachospermum* was studied in detail by Sirodot (1884) and the taxonomic scheme he developed has been followed and built upon by subsequent researchers. There was somewhat of a quiescent period in freshwater red algal systematic research until the mid 1900's when researchers such as Israelson (1942), Skuja (1938) and Starmach (1977) contributed to the systematic and biogeographic literature on freshwater red algae. Recently, there has been renewed interest in this group of algae (e.g. Necchi 1990, Eloranta & Kwadrans 2007, Entwisle & Kraft 1992, Sheath et al. 1992). With the advent of molecular tools, systematic and biogeographic research has led to dramatic changes in our understanding of freshwater red algae. Most notable has been the realization that the most species rich genus *Batrachospermum* is polyphyletic and that new genera, primarily based on sections of *Batrachospermum*, should be erected (Vis et al. 1998, Entwisle et al. 2009). This work has begun and the new genera, *Kumanoa* (taxa formerly in sections *Contorta* and *Hybrida*) and *Sheathia* (taxa formerly in section *Helminthoidea*) have been described (Vis et al. 2012, Salomaki et al. 2014). In addition to these changes, new insights into the distribution of individual taxa have been gained. For example, *Batrachospermum gelatinosum* was thought to have occurred in Australasia, but molecular data revealed that these specimens were not *B. gelatinosum* but rather a distantly related and a new species, *B. pseudogelatinosum* (Entwisle et al. 2004). Subsequent research has shown that much of the Australasian flora resulted from a radiation and forms a distinct group with many endemics (Entwisle et al. 2009). Research on the Thoreales has revealed multiple cryptic species yet to be described from various parts of the world (Johnston 2012). All the recent systematic research has resulted in a better understanding of biogeographic patterns for numerous species, such as instances of endemism and cosmopolitanism. For example, much of the Australasian flora is endemic, but there are still some cosmopolitan elements such as *Sirodotia suecica* which occurs in Australasia, North America, Europe and Africa, but is yet unknown to South America where other *Sirodotia* species are common. In the Thoreales, *Thorea hispida* appears to be widespread, but many of the other species are far more restricted in their distribution. Much work remains to be done, but it is clear our perspective on the systematics and biogeography of numerous red algal taxa in the Batrachospermales and Thoreales is undergoing rapid change.

- Bory de Saint-Vincent, J.B.G.M. (1808a): Mémoire sur un genre nouveau de la cryptogamie aquatique, nommé *Thorea*. *Annales du muséum d'histoire naturelle* 12: 126-135, pl. 18.
- Bory de Saint-Vincent, J.B.G.M. (1808b): Mémoire sur le genre *Batrachosperma*, de la famille des Conferves. *Annales du muséum d'histoire naturelle* 12: 310-332, pl. 29-31.
- Eloranta, P. & Kwadrans, J. (2007): Freshwater red algae (Rhodophyta). Identification guide to European taxa, particularly to those in Finland. *Norrlinia*, 15: 1–103.
- Entwisle, T.J. & Kraft, G.T. (1992): Survey of freshwater red algae (Rhodophyta) of south-eastern Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 35: 213-259.
- Entwisle, T.J., Vis, M.L., Chiasson, W.B., Necchi, O. Jr. & Sherwood, A.R. (2009): Systematics of the Batrachospermales – A Synthesis. *Journal of Phycology* 45: 704-715.
- Entwisle, T.J., Vis, M.L. & McPherson, H. (2004): *Batrachospermum pseudogelatinosum* (Batrachospermales, Rhodophyta), a polyecious, paraspecies from Australia and New Zealand. *Australian Journal of Botany* 17: 17-28.
- Israelson, G. (1942): The freshwater Florideae of Sweden. *Symb Bot Upsal* 8: 1–134.
- Johnston, E.T. (2012): The systematic revision of the freshwater red algal order Thoreales (Nemaliophycidae, Rhodophyta). MS thesis, Ohio University, ([https://etd.ohiolink.edu/ap/10?0::NO:10:P10\\_ETD\\_SUBID:62124](https://etd.ohiolink.edu/ap/10?0::NO:10:P10_ETD_SUBID:62124)).
- Necchi, O. Jr. (1990): Revision of the genus *Batrachospermum* Roth (Rhodophyta, Batrachospermales) in Brazil. *Bibliotheca Phycologica* 84: 1-201.
- Salomaki, E.D., J. Kwadrans, P. Eloranta & Vis, M.L. (2014): Molecular and morphological evidence for *Sheathia* gen. nov. (Batrachospermales, Rhodophyta) and three new species. *Journal of Phycology* 50: 526-542.
- Sheath, R.G., Vis, M. L. & Cole, K.M. (1992): Distribution and systematics of *Batrachospermum* (Batrachospermales, Rhodophyta) in North America. 1. Section *Contorta*. *Journal of Phycology* 28: 237-46.
- Skuja, H. (1938): Comments on fresh-water Rhodophyceae. *Bot. Rev.* 4: 665–76.
- Sirodot, S. (1872): Étude anatomique, organogénétique et physiologique sur les algues d'eau douce de la famille des Lémanéacées. *Annales des sciences naturelles, Botanique*, Série 5, 16: 5-95.
- Sirodot, S. (1884): *Les Batrachospermes: Organisation, Fonctions, Développement, Classification*. Paris, Librairie de l'Académie de Médecine, G. Masson, 299 p., 50 pl.
- Starmach, K. (1977): Phaeophyta – Brunatnice, Rhodophyta – Krasnorosty. *Flora Slodkowodna Polski*, vol. 14. PWN,

Warszawa, Krakow.

Vis, M.L., Necchi, O. Jr., Chiasson, W.B. & Entwisle, T.J. (2012): Molecular phylogeny of the genus *Kumanoa* (Batrachospermales, Rhodophyta). *Journal of Phycology* 48: 750-758.

Vis, M.L., Saunders, G.W., Sheath, R.G., Dunse, K. & Entwisle, T.J. (1998): Phylogeny of the Batrachospermales (Rhodophyta) as inferred from rbcL and 18S ribosomal RNA gene DNA sequences. *Journal of Phycology* 34:341-350.

**ZAREI DARKI B.<sup>1</sup>, BIGHAM S.<sup>2</sup>, PATIMAR R.<sup>2</sup>**  
**DISTRIBUTION OF SPRING PHYTOPLANKTON ON THE IRANIAN COAST**  
**OF THE CASPIAN SEA (NOOR, MAZANDARAN)**

<sup>1</sup>Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Iran  
e-mail: zareidark@mail.ru, zareidarki@modares.ac.ir

<sup>2</sup>Faculty of Science & Engineering, Gonbad Kavous University

The Caspian Sea is the largest closed basin water in the world, located in the Eurasian continent and wide depressions in the earth's crust occupies. Naturally, varies along the coastline and sea level fluctuations (Yablonskaya, 2007). Abundantly, the small temporary rivers flowing down from the mountains are located on the coast of the Caspian Sea in the neighborhood of Noor Town, which together with the water currents bring mineral substances and pollutions so that is to break environmental balance of sea in the area (Gholamalifard et al., 2013). Phytoplankton as nutrition source for living organisms is an important primary unit in the ecosystem of the Caspian Sea. Its composition and distribution depends on the physicochemical values and the anthropogenic factor (Kostianoy, Kosarev, 2005). On the other hand, it is a 'good' indicator of ecological status of the water bodies. Therefore, the study of species composition as indicator of human's impact is an important task (Bagheri, 2012). The material collection was carried out on the four transects located in the points where rivers such as the Sabzeh River, the Noor River and the Lavij River flow into sea and one was in front of Tarbiat Modares University in the spring 2014. A total of 36 phytoplankton samples were selected. Qualitative samples were taken by a planktonic net filtering 100 liters of sea water; quantitative samples were carried out by the Ruttner bathometer. The water temperature, transparency, salinity, dissolved oxygen, pH were measured at all sites. Samples also were taken to determine the chemical and biological values such as NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>-N and Chlorophyll in the laboratory in the shortest time. Methods of sampling, processing and storage of the algological material are those generally accepted in algology (Algae, 1989). Before the microscope, diatoms were processed for the purpose of deleting organic contents of the cell by warm methods of diatom analysis (Proshkina-Lavrenko, 1974; Lange-Bertalot, 2001). Trophic status of the investigated stations was measured and calculated by the Carlson's trophic state index (Carlson and Simpson, 1996). As a result of processing the collected sea samples, 27 infraspacific taxa belonging 4 divisions and including 14 diatoms, 6 blue-green algae, 4 dinoflagellates and 3 green algae were revealed. Among diatoms *Thalassiosira caspica* Macarova, *Thalassionema nitzschoide* Grum., and non-native species of *Pseudo-nitzschia seriata* (Cleve) H. Peragallo were met much more often at the investigated sites. The representatives of blue-green algae such as *Oscillatoria limosa* C. Agardh ex Gomont and *Merismopedia tenuissima* Lemmermann were observed in the estuarine stations. The dinoflagellate of *Exuviaella cordata* Ostefeld was found at the most stations. It is interesting to note that green alga of *Tetracystis* sp. was quite widely distributed while *Acutodesmus obliquus* (Turpin) Hegewald & Hanagata did not have the high abundance in the estuaries. The results of the trophic status of the Caspian Sea at the investigated stations showed the index of TSI was within 21-31 that is characterized for oligotrophic waters. The present study is going on and we are expected the taxa number in checklist of this area will increase during the subsequent seasonal investigations.

Algae...1989: Reference Book/Eds. S.P. Wasser et al. Naukova Dumka Press, Kiev, 608 pp.

Bagheri S., Mansor M., Turkoglu M., Makaremi M., Wan Omar W., Negarestan H. 2012. Phytoplankton Species Composition and Abundance in the Southwestern Caspian Sea. *Ekoloji* 21( 83). 32-43.

Carlson, R.E. and J. Simpson. (1996). A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American: Lake Management Society . 96 pp.

Gholamalifard, M.; Esmaili-Sari, A.; Abkar, A.; Naimi, B.; Kutser, T. (2013). Influence of vertical distribution of phytoplankton on remote sensing signal of Case II waters: southern Caspian Sea case study. *Journal of Applied Remote Sensing*. 7. 41-52.

Kostianoy A. G., Kosarev A. N. (2005). *The Caspian Sea Environment*. Springer. 295.

Lange-Bertalot, H. (2001). *Diatoms of Europe Vol. 2. Navicula sensu stricto and 10 Genera Separated from Navicula sensu lato, Frustulia*. A.R.G. Gantner Verlag K.G. Ruggel, 526pp.

Moncheva, S., O. Gotsis-Skretas, K. Pagou and A. Krastev (2001). Phytoplankton blooms in Black Sea and Mediterranean coastal ecosystems subjected to anthropogenic eutrophication: similarities and differences. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53: 281-295.

Proshkina-Lavrenko A.I, Makarova I.V. (1968). *Diatom Planktonic of Caspian Sea*. Leningrad. 291pp.

Standard methods for the examination of water and waste water, 1999. book APHA, AWWA, WPCE.

Yablonskaya E.A. (2007). *Biology of the Caspian Sea*. Publishing house: VNIRO, Moscow. 142pp.

# Оглавление

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....   | 3  |
| Авраменко А.С., Лихачева О.Ю.<br>МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ <i>AULACOSEIRA PRAEGRANULATA</i> VAR. <i>PRAEISLANDICA</i><br>F. <i>PRAEISLANDICA</i> ИЗ СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫХ И ПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ.....  | 6  |
| Андреева С.А., Мальцев Е.И., Подунай Ю.А., Гусев Е.С., Анненкова Н.В., Куликовский М.С.<br>ФИЛОГЕНИЯ И МОРФОЛОГИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ РОДА <i>DIADESMIS</i> KÜTZ.....   | 7  |
| Андриянова Е.А.<br>РИТМЫ МИТОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ <i>BATRACHIUM NIPPONICUM</i> (RANUNCULACEAE).....  | 8  |
| Анисимова О.В.<br>БУГРЫ И ЯМЫ В ТАКСОНОМИИ РОДА <i>EUASTRUM</i> (CONJUGATORPHYCEAE, STREPTOPHYTA) .....   | 9  |
| Анисимова О.В., Терлова Е.Ф.<br>ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ КОНЬЮГАТ<br>(CONJUGATORPHYCEAE, STREPTOPHYTA) СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ.....  | 11 |
| Анненкова Н.В.<br>ФИЛОГЕНОМИКА – НОВЫЙ ЭТАП В ИЗУЧЕНИИ ЭВОЛЮЦИИ И ФИЛОГЕОГРАФИИ ОРГАНИЗМОВ?.....  | 12 |
| Анциферова Г.А., Русова Н.И.<br>О ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРИУРОЧЕННОСТИ И ДИНАМИКЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИНЕЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ<br>В ОЗЕРАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ВОРОНИНСКИЙ» .....  | 13 |
| Бобоев М.Т.<br>ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬГОФЛОРЫ ВОДОЁМОВ ЮЖНО-ТАДЖИКСКОЙ ДЕПРЕССИИ.....  | 14 |
| Бобров А.А.<br>ВОДНЫЕ СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ АЗИАТСКОЙ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ.....  | 15 |
| Болдина О.Н.<br>УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛЕТОК <i>CARTERIA CRUCIFERA</i> ИЗ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА.....   | 17 |
| Борисова Е.А., Шилов М.П., Щербаков А.В.<br>РЕДКИЕ ВИДЫ ГИДРОФИТОВ В ОЗЁРАХ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....   | 18 |
| Вишняков В.С.<br>НОВОЕ В ПОЗНАНИИ ФЛОР И СИСТЕМАТИКИ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ<br>(BACILLARIOPHYCEAE) ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ.....   | 20 |
| Волкова Е.А., Бондаренко Н.А., Тимошкин О.А.<br>НОВЫЕ МАССОВЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА <i>SPIROGYRA</i><br>(ZYGNEMATOPHYCEAE, STREPTOPHYTA) ОЗЕРА БАЙКАЛ.....  | 21 |
| Волкова О.А., Северова Е.Э., Локк И.Э., Соколов Д.Д., Ремизова М.В.<br>КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ <i>SCHEUCHZERIA PALUSTRIS</i><br>И КОНЦЕПЦИЯ СЕМЕЙСТВА В ПОРЯДКЕ ALISMATALES.....   | 22 |
| Генкал С.И., Чекрыжева Т.А.<br>О МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ <i>TABELLARIA FLOCCULOSA</i> (BACILLARIOPHYTA).....   | 23 |
| Глуценко А.М., Куликовский М.С.<br>ОСОБЕННОСТИ РАЗНООБРАЗИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ<br>В ВОДОЁМАХ ВОСТОЧНОГО ИНДОКИТАЯ.....   | 23 |
| Голованов Я.М., Петров С.С., Мулдашев А.А., Бактыбаева З.Б., Ямалов С.М.<br>РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИВНОГО ВИДА <i>ELODEA CANADENSIS</i> L.<br>В ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....   | 24 |
| Гончаров А.А., Шохрина В.В.<br>СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЕСМИДИЕВЫХ<br>(DESMIDIALES, ZYGNEMATOPHYCEAE): SUSSWASSERFLORA VON MITTELEROPA, VOL. 17.....  | 25 |
| Горошко Ю.М.<br>МИКРОВОДОРΟΣЛИ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ ХАБАРОВСКА: ПЕРВЫЕ ПОДХОДЫ.....   | 26 |
| Градов О.В.<br>ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЦЕНОТИЧЕСКАЯ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИКА ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ<br>НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕАКТИВНОСТИ<br>К ГИДРОХИМИЧЕСКИ-ОБУСЛОВЛЕННЫМ ФАКТОРАМ.....  | 28 |
| Гусев Е.С., Доан Нё Хай, Нгуен Нгок Лам<br>РАЗНООБРАЗИЕ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ВЬЕТНАМА:<br>МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ.....  | 29 |
| Гусев Е.С., Куликовский М.С., Генкал С.И., Чемерис Е.В., Мовергоз Е.А., Капустин Д.А., Вишняков В.С.,<br>Мальцева С.Ю., Капустина Н.В., Бобров А.А.<br>СОЗДАНИЕ ЦЕНТРА ПО ИЗУЧЕНИЮ, КУЛЬТИВИРОВАНИЮ И ХРАНЕНИЮ ВОДНЫХ АВТОТРОФНЫХ<br>ОРГАНИЗМОВ (ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ, МАКРО- И МИКРОВОДОРΟΣЛИ, ЦИАНОБАКТЕРИИ)..... | 30 |
| Давидович Н.А., Куликовский М.С.<br>РОЛЬ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ<br>ФИЛОГЕОГРАФИИ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ.....  | 31 |



|   |  |    |
|---|--|----|
| Дурников Д.А.   | ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЮГА ОБЪ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ ОЗЕРНЫХ КОТЛОВИН ..... | 32 |
| Еремкина Т.В.   | РАЗНООБРАЗИЕ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ<br>В ВОДОХРАНИЛИЩАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (СРЕДНИЙ УРАЛ) .....   | 34 |
| Зарубина Е.Ю.   | ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОДОТОКОВ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ЗЕЯ .....   | 35 |
| Иванова А.П., Сафиуллина Л.М., Фазлутдинова А.Ф.                                    | РАСШИРЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О СОСТАВЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ<br>ВОДНО-НАЗЕМНЫХ ЭКОТОНОВ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА .....  | 36 |
| Игнатов М.С.  | ВОДНЫЕ МХИ: ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ .....  | 38 |
| Игнатова Е.А.   | ПРОБЛЕМЫ ТАКСОНОМИИ ВОДНЫХ МХОВ РОССИИ .....   | 38 |
| Капитанова О.А.   | ТУРНА SHUTTLEWOORTHII НА ВОСТОЧНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ .....   | 39 |
| Капустин Д.А., Капустина Н.В.   | К ФЛОРЕ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (CHRYSORHUSACEAE)<br>НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «ДЕРМАНСКО-ОСТРОЖСКИЙ» (УКРАИНА) .....   | 40 |
| Капустин Д.А., Куликовский М.С., Гусев Е.С.   | ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ИНДОНЕЗИИ: ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ .....   | 42 |
| Касаткина А.П.  | БИОРАЗНООБРАЗИЕ ОТМЕЛЬНОЙ ФЛОРЫ БАСЕЙНА АМУРА ВБЛИЗИ ХАБАРОВСКА .....  | 43 |
| Киприянова Л.М. <sup>1</sup> , Бобров А.А. <sup>2</sup> , Мглинец А.В. <sup>3</sup> | К СИСТЕМАТИКЕ СИБИРСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА STUCKENIA (POTAMOGETONACEAE) .....   | 44 |
| Краснова А.Н.   | РОГОЗ ВОСТОЧНЫЙ ТУРНА ORIENTALIS C. PRESL SENSU AMPLO<br>ВО ФЛОРЕ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ВЬЕТНАМА .....  | 45 |
| Кузнецова И.В., Куликовский М.С.  | МОРФОЛОГИЯ И ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ<br>НЕКОТОРЫХ НАВИКУЛОИДНЫХ РОДОВ ИЗ ОЗЕРА БАЙКАЛ .....  | 46 |
| Кулизин П.В.  | КОЛЛЕКЦИЯ КУЛЬТУР ДЕСМИДИЕВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ИНДОНЕЗИИ И ВЬЕТНАМА .....  | 47 |
| Куликовский М.С.  | СУЩЕСТВУЕТ ЛИ СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ? .....   | 48 |
| Лактионова Л.И., Негруля Д.Н., Мальцев Е.И.   | КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА<br>МАЛЫХ РЕК ЗАПОРОВСКОЙ ОБЛАСТИ (УКРАИНА) .....   | 49 |
| Лихачева О.Ю., Авраменко А.С.   | ДИАТОМЕИ РОДА AULACOSEIRA ИЗ НИЖНЕМИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИМОРЬЯ .....  | 50 |
| Мальцева С.Ю.   | МАКРОФЛОРА РЕКИ ОБИТОЧНАЯ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА ПРИМОРСК<br>(ЗАПОРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА) .....   | 51 |
| Маманазарова К.С.   | СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛЬГОФЛОРЫ ВЕРХНЕГО И НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЗАРАФШАН .....   | 52 |
| Мартыненко Н.А.   | ФЛОРА ДЕСМИДИЕВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ УРАЛА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ШТАММОВ .....  | 53 |
| Мещерякова Н.О., Благова Ю.А., Лактионов А.П., Мавродиев Е.В.                       | ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ ВОДОЕМОВ ДОЛИНЫ НИЖНЕЙ ВОЛГИ<br>ПО ДАННЫМ ТЕКУЩЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИДОВ .....                                      | 53 |
| Мовергоз Е.А.   | ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ<br>В СИСТЕМАТИКЕ ВОДЯНЫХ ЛЮТИКОВ (BATRACHIUM, RANUNCULACEAE) .....   | 55 |
| Мочалова О.А., Бобров А.А.  | CALLITRICHE SUBANCEPS НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ .....   | 56 |
| Патова Е.Н., Шадрин Д.М.  | РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЦИАНОПРОКАРИОТ РОДА NOSTOC В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ<br>ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА .....  | 57 |
| Перминова О.С., Гусев Е.С.  | ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ<br>В НЕБОЛЬШИХ РЕКАХ НИЖНЕГО НОВГОРОДА .....  | 58 |
| Платунова Г.Р., Капитанова О.А.   | ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЭКОЛОГИИ РЕДКИХ ВИДОВ РОГОЗОВ В ПРЕДУРАЛЬЕ .....   | 59 |

|  |    |
|--|----|
| Подунай Ю.А., Давидович О.И., Давидович Н.А.<br>ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ДИАТОМОВОЙ ВОДОРΟΣЛИ<br><i>ARDISSONEA CRYSTALLINA</i> (C. AGARDH) GRUNOW ПРИ СОДЕРЖАНИИ В КУЛЬТУРЕ.....   | 60 |
| Пшенникова Е.В., Копырина Л.И.<br>ВОДОРΟΣЛИ ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА РЕКИ КОЛЫМЫ.....  | 61 |
| Романов Р.Е.<br>ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ И ГЕОГРАФИИ ХАРОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ<br>(STREPTORPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES).....  | 63 |
| Романов Р.Е.<br>ХАРОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (STREPTORPHYTA SEU CHAROPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES) В КРАСНОЙ КНИГЕ<br>РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ОБОСНОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ .....  | 65 |
| Романов Р.Е., Володина А.А.<br>ИЗУЧЕННОСТЬ ХАРОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (STREPTORPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES) .....  | 66 |
| КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....   | 66 |
| Романов Р.Е., Чемерис Е.В., Жакова Л.В., Вишняков В.С.<br>ФЛОРА ХАРОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (STREPTORPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES) РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ<br>СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....  | 67 |
| Скоробогатова О.Н.<br>СТРУКТУРА NAVICULACEAE В ПЛАНКТОНЕ РЕКИ ВАХ .....  | 69 |
| Степанова В.А., Гогорев Р.М.<br>ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ КЛАССА FRAGILARIOPHYCEAE.....   | 70 |
| Стерлягова И.Н.<br>ДЕСМИДИЕВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ РАЗНОТИПНЫХ ГОРНЫХ ОЗЕР ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА.....   | 71 |
| Унковская Е.Н., Палагушкина О.В., Тарасова Н.Г.<br>РАФИДОФИТОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ В ВОДОЕМАХ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....  | 72 |
| Фазлутдинова А.И., Сугачкова Е.В., Гайсина Л.А., Суханова Н.В.<br>ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «ФРОЛИХИНСКИЙ».....  | 73 |
| Филиппова В.А.<br>ЗАМЕТКИ К РАЗНООБРАЗИЮ ВОДНЫХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.....  | 75 |
| Халиуллина Л.Ю., Фролова Л.А., Волкова Т.С.<br>СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР БАСЕЙНА РЕКИ ХАТАНГА.....   | 76 |
| Цыренова Д.Ю., Савченко Н.А.<br>МИКРОМОРФОЛОГИЯ КУБЫШКИ ЯПОНСКОЙ ( <i>NUPHAR JAPONICA</i> DC., NYMPHAEACEAE)<br>ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ПОПУЛЯЦИИ НА РЕКЕ КИЯ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ.....  | 78 |
| Чемерис Е. В.<br>ПРЕСНОВОДНЫЕ КРАСНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (RHODOPHYTA) РОССИИ.....   | 79 |
| Чемерис Е.В., Бобров А.А.<br>ГЕРБАРИЗАЦИЯ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ: МЕТОДЫ И ОСОБЕННОСТИ, ЭТИКА И ЭСТЕТИКА.....   | 81 |
| Чепинога В.В.<br>НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КАРИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ГИДРОФИЛЬНОЙ ФЛОРЫ<br>БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ.....   | 83 |
| Шевченко О.Г., Пономарева А.А.<br>НОВЫЕ ДЛЯ МОРСКИХ ВОД РОССИИ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ РОДА <i>SKELETONEMA</i> .....  | 84 |
| Шоренко К.И., Давидович Н.А., Давидович О.И., Тойода К.<br>МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ ПАНЦИРЕЙ У МЕЖПОПУЛЯЦИОННЫХ<br>ГИБРИДОВ ДИАТОМОВОЙ ВОДОРΟΣЛИ <i>NITZSCHIA LONGISSIMA</i> (BREV.) GRUNOW (BACILLARIOPHYTA),<br>ПОЛУЧЕННЫХ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ..... | 85 |
| Ясакова О.Н.<br>РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ,<br>В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ РЕКИ АГОЙ В МАЕ 2012 ГОДА.....  | 87 |

## Contents

|   |   |
|---|---|
| INTRODUCTION.....   | 4 |
| AVRAMENKO A.S., LIKHACHIVA O.YU.<br>MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF <i>AULACOSEIRA PRAEGRANULATA</i> VAR. <i>PRAEISLANDICA</i> F. <i>PRAEISLANDICA</i><br>FROM MIDDLE MIOCENE AND PLIOCENE DEPOSITS..... | 6 |
| ANDREEVA S.A., MALTSEV E.I., PODUNAI YU.A., GUSEV E.S., ANNENKOVA N.V., KULIKOVSKIY M.S.<br>PHYLOGENY AND MORPHOLOGY OF DIATOM GENUS <i>DIADESMIS</i> KÜTZ.....                                       | 7 |
| ANDRIYANOVA E.A.<br>THE RHYTHM OF MITOTIC ACTIVITY OF <i>BATRACHIUM NIPPONICUM</i> (RANUNCULACEAE).....   | 8 |
| ANISSIMOVA O.V.<br>TUBERCLES AND SCROBICULIS IN THE TAXONOMY OF THE GENUS <i>EUASTRUM</i><br>(CONJUGATOPHYCEAE, STREPTOPHYTA) .....   | 9 |

|   |    |
|---|----|
| <i>ANISSIMOVA O.V., TERLOVA E.F.</i><br>BIODIVERSITY AND TAXONOMIC CHARACTERISTIC FLORA OF CONJUGATOPHYCEAE (STREPTOPHYTA)<br>NORTHERN REGIONS OF RUSSIA .....  | 11 |
| <i>ANNENKOVA N.V.</i><br>PHYLOGENOMICS – NEXT STEP IN PHYLOGEOGRAPHICAL AND EVOLUTION STUDIES? .....  | 12 |
| <i>ANTSIFEROVA G.A., RUSOVA N.I.</i><br>THE GEOGRAPHICAL CONFINEMENT AND DYNAMICS OF BLUE-GREEN ALGAE<br>IN THE LAKES OF STATE NATURE RESERVE «VORONINSKY» .....  | 13 |
| <i>BOBOEV M.T.</i><br>TAXONOMICAL CHARACTERISTIC ALGAL FLORA BASINS OF DEPRESSION OF SOUTH TAJIKISTAN .....   | 14 |
| <i>BOBROV A.A.</i><br>AQUATIC VASCULAR PLANTS OF ASIAN RUSSIA: PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF STUDY .....   | 15 |
| <i>BOLDINA O.N.</i><br>THE ULTRASTRUCTURE OF <i>CARTERIA CRUCIFERA</i> FROM BAIKAL REGION .....   | 17 |
| <i>BORISOVA E.A., SHILOV M.P., SCHERBAKOV A.V.</i><br>RARE SPECIES OF GYDROPHYTES IN THE IVANOVO PROVINCE LAKES .....   | 18 |
| <i>VISHNYAKOV V.S.</i><br>NEW DATA ABOUT DIATOM FLORAS AND TAXONOMY IN CENTRAL ASIA .....   | 20 |
| <i>VOLKOVA E.A., BONDARENKO N.A., TIMOSHKIN O.A.</i><br>NEW RECORDS OF <i>SPIROGYRA</i> SPECIES (ZYGNETOPHYCEAE, STREPTOPHYTA) IN LAKE BAIKAL .....   | 21 |
| <i>VOLKOVA O.A., SEVEROVA E.E., LOCK I.E., SOKOLOV D.D., REMIZOVA M.V.</i><br>COMPREHENSIVE INVESTIGATION OF <i>SCHEUCHZERIA PALUSTRIS</i><br>AND THE FAMILY CONCEPT IN THE ORDER ALISMATALES .....   | 22 |
| <i>GENKAL S.I., CHEKRYZHEVA T.A.</i><br>ON THE MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF <i>TABELLARIA FLOCCULOSA</i> (BACILLARIOPHYTA) .....  | 23 |
| <i>GLUSHCHENKO A.M., KULIKOVSKIY M.S.</i><br>PECULIARITIES OF DIATOM DIVERSITY FROM WATER ECOSYSTEMS OF EAST INDO-CHINA .....   | 23 |
| <i>GOLOVANOV YA.M., PETROV S.S., MULDASHEV A.A., BAKTYBAEVA Z.B., YAMALOV S.M.</i><br>DISTRIBUTION OF THE INVASIVE SPECIES OF <i>ELODEA CANADENSIS</i> L.<br>IN RESERVOIRS OF THE BASHKORTOSTAN REPUBLIC .....  | 24 |
| <i>GONTCHAROV A.A., SHOHRINA V.V.</i><br>MODERN APPROACH TO BIODIVERSITY OF DESMIDS (DESMIDIALES, ZYGNETOPHYCEAE) ACCESSMENT:<br>SUSSWASSERFLORA VON MITTELEROPA, VOL. 17. ....   | 25 |
| <i>GOROSHKO JU.M.</i><br>MICROALGAE OF Khabarovsk City Waterbodies: First Approaches .....  | 26 |
| <i>GRADOV O.V.</i><br>BIOCENOTIC AND BIOGEOGRAPHIC SYSTEMATICS OF THE AQUATIC PLANTS<br>BASED ON COMPLEX INDICATORS OF A PLANT RESPONSE TO THE HYDROCHEMICAL FACTORS<br>CONSIDERED IN THE FRAMEWORK OF PHYSICAL CHEMISTRY .....   | 28 |
| <i>GUSEV E.S., DOAN NHU-HAI, NGUYEN NGOC-LAM</i><br>CHRYSTOPHYTES DIVERSITY IN VIET NAM: MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR ASPECTS .....  | 29 |
| <i>GUSEV E.S., KULIKOVSKIY M.S., GENKAL S.I., CHEMERIS E.V., MOVERGOZ E.A., KAPUSTIN D.A.,</i><br><i>VISHNYAKOV V.S., MALTSEVA S.Y., KAPUSTINA N.V., BOBROV A.A.</i><br>ESTABLISHING A CENTER FOR STUDY, CULTIVATION AND STORAGE OF AQUATIC AUTOTROPHIC ORGANISMS<br>(HIGHER AQUATIC PLANTS, MACRO- AND MICROALGAE AND CYANOBACTERIA) ..... | 30 |
| <i>DAVIDOVICH N.A., KULIKOVSKIY M.S.</i><br>THE ROLE OF REPRODUCTIVE BIOLOGY IN ADDRESSING DIATOM PHYLOGEOGRAPHY PROBLEMS .....   | 31 |
| <i>DURNIKIN D.A.</i><br>FEATURES DISTRIBUTION OF SPECIES OF VASCULAR PLANTS SOUTH OB-IRTYSH WATERSHED<br>IN THE LAKE ECOSYSTEM DEPENDING ON THE GENETIC TYPES LAKE BASIN .....  | 32 |
| <i>EREMKINA T.V.</i><br>BIODIVERSITY OF CHRYSTOPHYCEAN ALGAE IN THE RESERVOIRS<br>OF THE SVERDLOVSK REGION (MIDDLE URAL) .....  | 34 |
| <i>ZARUBINA E.YU.</i><br>CHARACTERS OF VEGETATION COVER IN WATERCOURSES OF LOWER REACHES ZEYA RIVER .....   | 35 |
| <i>IVANOVA A.P., SAFIULLINA L.M., FAZLUTDINOVA A.I.</i><br>ADVANCED INFORMATION ABOUT COMPOSITION ALGAE AND CYANOBACTERIA WATER<br>AND LAND ECOTONES OF KAMCHATKA PENINSULA .....   | 36 |
| <i>IGNATOV M.S.</i><br>AQUATIC MOSSES: EVOLUTIONARY TRAITS .....  | 38 |
| <i>IGNATOVA E.A.</i><br>ON TAXONOMY OF AQUATIC MOSSES IN RUSSIA .....   | 38 |
| <i>KAPITONOVA O.A.</i><br><i>TYPHA SHUTTLEWORTHII</i> ON THE EASTERN LIMIT OF THE DISTRIBUTION .....  | 39 |



|   |    |
|---|----|
| KAPUSTIN D.A., KAPUSTINA N.V.<br>ON THE CHRYSOPHYCEAN FLORA<br>OF THE NATIONAL NATURE PARK "DERMAN'SKO-OSTROZHSKY" (UKRAINE)  | 40 |
| KAPUSTIN D.A., KULIKOVSKIY M.S., GUSEV E.S.<br>DIATOMS OF INDONESIA: THE PECULIARITIES OF THE SPECIES COMPOSITION AND DISTRIBUTION  | 42 |
| KASATKINA A.P.<br>BIODIVERSITY OF THE AMUR RIVERSIDE BANK FLORA NEAR Khabarovsk   | 43 |
| KIPRIYANOVA L.M., BOBROV A.A., MGLINETS A.V.<br>TO THE SYSTEMATICS OF SIBERIAN REPRESENTATIVES OF GENUS <i>STUCKENIA</i> (POTAMOGETONACEAE)   | 44 |
| KRASNOVA A.N.<br>CATTAIL EASTERN <i>TYPHA ORIENTALIS</i> C. PRESL SENSU AMPLO<br>IN FLORA OF THE RUSSIAN FAR EAST AND VIETNAM   | 45 |
| KUZNETSOVA I.V., KULIKOVSKIY M.S.<br>MORPHOLOGY AND TAXONOMIC POSITION OF SOME NAVICULOID GENERA FROM LAKE BAIKAL   | 46 |
| KULIZIN P.V.<br>COLLECTION OF ALGAE FROM THE ORDER DESMIDIALES FROM INDONESIA AND VIETNAM   | 47 |
| KULIKOVSKIY M.S.<br>DOES MODERN DIATOM SYSTEM EXIST?  | 48 |
| LAKTIONOVA L.I., NEHRULIA D.N., MALTSEV YE.I.<br>QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF PHYTOPLANKTON SMALL RIVERS ZAPOROZH'YE REGION (UKRAINE)  | 49 |
| LIKHACHIVA O. YU., AVRAMENKO A.S.<br><i>AULACOSEIRA</i> DIATOMS OF PRIMORYE LOWER MIOCENE DEPOSITS  | 50 |
| MALTSEVA S.YU.<br>MACROPHYTIC PLANTS OF OBITOCHNAYA RIVER WITHIN TOWN OF PRIMORSK<br>(ZAPOROZH'YE REGION, UKRAINE)  | 51 |
| MAMANAZAROVA K.S.<br>COMPARATIVE ANALYSIS ALGOFLORES UPSTREAM AND DOWNSTREAM OF THE ZARAWSHAN RIVER   | 52 |
| MARTYNENKO N.A.<br>FLORA OF DESMIDS FROM URALS ON THE BASE OF STUDYING OF COLLECTION STRAINS  | 53 |
| MESHCHERYAKOVA N.O., BLAGOVA YU.A., LAKTIONOV A.P., MAVRODIEV E.V.<br>WATER FLORA OF VOLGA'S VALLEY: HISTORY AND SPATIAL PHYLOGENETIC APPROACH  | 53 |
| MOVERGOZ E.A.<br>USING FEATURES OF THE MODULAR ORGANIZATION IN SYSTEMATICS OF WATER BUTTERCUP<br>( <i>BATRACHIUM</i> , <i>RANUNCULACEAE</i> )   | 55 |
| MOCHALOVA O.A., BOBROV A.A.<br><i>CALLITRICHE SUBANCEPS</i> IN THE NORTH-EASTERN ASIA   | 56 |
| PATOVA E.N., SHADRIN D.M.<br>DISTRIBUTION CYANOPROKARYOTA <i>NOSTOC</i> GENUS<br>IN EUROPEAN NORTHEAST FRESHWATER WATER BODIES  | 57 |
| PERMINOVA O.S., GUSEV E.S.<br>TAXONOMIC COMPOSITION AND SEASONAL DYNAMICS OF GOLDEN ALGAE<br>FROM SMALL RIVERS LOCATED IN NIZHNIY NOVGOROD  | 58 |
| PLATUNOVA G.R., KAPITONOVA O.A.<br>DISTRIBUTION AND ECOLOGY OF RARE CATTAILS SPECIES IN THE CIS-URALS   | 59 |
| PODUNAI YU.A., DAVIDOVICH O.I., DAVIDOVICH N.A.<br>CHANGE OF CELL SIZES IN THE DIATOM<br><i>ARDISSONEA CRISTALLINA</i> (C. AGARDH) GRUNOW GROWING IN CULTURE                              | 60 |
| PSHENNIKOVA E.V., KOPYRINA L.I.<br>ALGAE OF WATER BODIES OF KOLYMA RIVER  | 61 |
| ROMANOV R.E.<br>ADVANCES IN SYSTEMATICS AND BIOGEOGRAPHY OF CHAROPHYTES<br>(STREPTOPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES)   | 63 |
| ROMANOV R.E.<br>CHAROPHYTES IN THE RED DATA BOOK OF RUSSIAN FEDERATION:<br>NEW SPECIES PROPOSED TO INCLUSION  | 65 |
| ROMANOV R.E., VOLODINA A.A.<br>STATE OF KNOWLEDGE OF CHAROPHYTES (STREPTOPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES)<br>IN THE KALININGRAD OBLAST (RUSSIA)   | 66 |
| ROMANOV R.E., CHEMERIS E.V., ZHAKOVA L.V., VISHNYAKOV V.S.<br>THE CHAROPHYTES (STREPTOPHYTA: CHAROPHYCEAE, CHARALES) FROM RUSSIA:<br>STATE OF KNOWLEDGE AND CURRENT PERSPECTIVES OF STUDY | 67 |
| SKOROBOGATOVA O.N.<br>THE STRUCTURE OF NAVICULACEAE IN THE PLANKTON OF THE RIVER VAKH   | 69 |

|   |    |
|---|----|
| STEPANOVA V.A., GOGOREV R.M.  |    |
| THE PROBLEMS OF CLASS FRAGILARIOPHYCEAE   | 70 |
| STERLYAGOVA I.N.  |    |
| DESMIDS IN DIFFERENT TYPES MOUNTAIN LAKES OF THE SUBPOLAR URALS                                       | 71 |
| UNKOVSKAYA E.N., PALAGUSHKINA O.V., TARASOVA N.G.   |    |
| RAFIDOFITOVYE ALGAE IN WATER BASINS IN VOLZHSKO-KAMSKII NATIONAL NATURE PRESERVE                      | 72 |
| FAZLUTDINOVA A.I., SUDACHKOVA E.V., GAYSINA L.A., SUHANOVA N.V.                                       |    |
| DIATOM ALGAE OF THE NATURAL RESERVE «FROLIKHINSKII»   | 73 |
| FILIPPOVA V.A.  |    |
| NOTES OF AQUATIC VASCULAR PLANTS DIVERSITY IN CENTRAL YAKUTIA   | 75 |
| KHALIULLINA L.YU., FROLOVA L.A., VOLCOVA T.S.   |    |
| CURRENT STATUS OF PHYTOPLANKTON THERMOKARST LAKES RIVER BASIN HATANGA                                 | 76 |
| TZYRENOVA D.JU., SAVCHENKO N.A.   |    |
| MICROMORPHOLOGY OF NUPHAR JAPONICA DC. (NYMPHAEACEAE)   |    |
| FROM FAR-EAST POPULATION ON KIJ RIVER IN Khabarovsk REGION  | 78 |
| CHEMERIS E.V.   |    |
| FRESHWATER RED ALGAE (RHODOPHYTA) OF RUSSIA   | 79 |
| CHEMERIS E.V., BOBROV A.A.  |    |
| HERBARISATION OF AQUATIC PLANTS: METHODS AND FEATURES, ETHICS AND AESTHETICS                          | 81 |
| CHEPINOGA V.V.  |    |
| SOME RESULTS OF KARYOFLORISTIC ANALYSIS OF THE HYDROPHILOUS FLORA OF BAIKAL SIBERIA                   | 83 |
| SHEVCHENKO O.G., PONOMAREVA A.A.  |    |
| DIATOMS GENUS SKELETONEMA NEW TO THE MARINE WATERS OF RUSSIA  | 84 |
| SHORENKO K.I., DAVIDOVICH N.A., DAVIDOVICH O.I., TOYODA K.  |    |
| MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE FRUSTUL ULTRASTRUCTURE IN THE INTERPOPULATION HYBRIDS             |    |
| OF THE DIATOM NITZSCHIA LONGISSIMA (BREB.) GRUNOW   |    |
| (BACILLARIOPHYTA) OBTAINED IN THE LABORATORY  | 85 |
| YASAKOVA O.N.   |    |
| DEVELOPMENT OF PHYTOPLANKTON IN THE OPEN AREA NORTH-EAST COAST OF THE BLACK SEA,                      |    |
| RIVER AGOY REGION IN MAY 2012   | 87 |
| ALP M.T., FAKIOGLU Y.E., OZBAY O., KOÇER M.A.T., ŞEN B.   |    |
| A STUDY ON CHARACTERIZATION OF A SHALLOW LAKE (AKGÖL, TURKEY)   |    |
| IN RELATION TO ALGAL FUNCTIONAL GROUPS  | 88 |
| ATICI T., SHAMS M.  |    |
| MOST ABUNDANCE DIATOM GENERA OF RIVERS IN TURKEY AND IRAN   | 88 |
| BOBROV A.A., ZALEWSKA-GAŁOŚZ J.   |    |
| TAXONOMIC PROBLEMS AND CURRENT DIVERSITY OF WATER BUTTERCUPS  |    |
| (RANUNCULUS SECTION BATRACHIUM, RANUNCULACEAE) IN NORTH EURASIA                                       | 89 |
| BRUNTON D.F., MOCHALOVA O.A., BOBROV A.A.   |    |
| ISOËTES (ISOËTACEAE) IN THE NORTHERN PACIFIC: DIVERSITY, TAXONOMY AND DISTRIBUTION                    | 90 |
| ITO Y.  |    |
| MOLECULAR PHYLOGENETIC STUDIES ON AQUATIC VASCULAR PLANTS: A REVIEW OF ISSUES                         | 91 |
| LOCK I.E.   |    |
| CARPEL MORPHOLOGY IN POTAMOGETONACEAE AND ITS TAXONOMIC SIGNIFICANCE                                  | 92 |
| MESTERHÁZY A., CSIKY J., STRANCZINGER SZ., SZALONTAI B., EFREMOV A.N., KIPRIYANOVA L.M., LAKTIONOV A. |    |
| PHYLOGENETIC ANALYSIS OF EURASIAN CERATOPHYLLUM L. TAXA   | 93 |
| PLATONOVA A.G., REMIZOWA M.V., BRIGGS B.G., VON MERING S., LOCK I.E., SOKOLOFF D.D.                   |    |
| VEGETATIVE ANATOMY OF MAUNDIA TRIGLOCHINOIDES F. MUELL. AND ITS RELATION                              |    |
| TO TAXONOMY AND EVOLUTION OF ALISMATALES  | 93 |
| ŞEN B., ALP M.T., KOÇER M.A.T., SÖNMEZ F.   |    |
| PROBLEMS IN IDENTIFICATION OF MICROSCOPIC ALGAE IN TURKEY   | 95 |
| SOKOLOFF D.D., REMIZOWA M.V., BARRETT M.D., CONRAN J.G., MACFARLANE T.D., RUDALL P.J.                 |    |
| DIVERSITY AND EVOLUTIONARY MORPHOLOGY OF CENTROLEPIDACEAE AND HYDATELLACEAE:                          |    |
| IS THERE ANYTHING IN COMMON IN SPITE OF STRONG DIFFERENCES?   | 95 |
| SOLAK C.N., BARINOVA S.S., KALELİ A., YILMAZ E.   |    |
| THE DIATOMS ON CHARA SAMPLES FROM DIFFERENT LOCATIONS IN TURKEY                                       | 96 |
| SOLAK C.N., KULIKOVSKIY M.S., KUZNETSOVA I.V., KALELİ A., YILMAZ E.                                   |    |
| SOME NOTES ON DIATOMS OF KÜTAHYA WATERBODIES  | 96 |
| VIS M.L.  |    |
| FRESHWATER RED ALGAL SYSTEMATICS AND BIOGEOGRAPHY:  |    |
| RECENT ADVANCES USING MOLECULAR DATA  | 97 |
| ZAREI DARKI B., BIGHAM S., PATIMAR R.   |    |
| DISTRIBUTION OF SPRING PHYTOPLANKTON ON THE IRANIAN COAST   |    |
| OF THE CASPIAN SEA (NOOR, MAZANDARAN)   | 98 |

Научное издание

**Материалы Международной конференции  
ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ И ГЕОГРАФИИ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ**  
Борок, Россия, 21—24 октября 2015 г.

**Proceedings of International conference  
PROBLEMS OF TAXONOMY AND GEOGRAPHY OF AQUATIC PLANTS**  
Borok, Russia, 21—24 October, 2015

Материалы конференции печатаются в авторской редакции  
Proceedings of the conference are published in author's edition

Оригинал-макет И. В. Кузнецовой  
Book design I. V. Kuznetsova

Подписано в печать 05.10.2015. Формат 60 × 84/8.  
Гарнитура Calibri. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 13,12.  
Тираж 200 экз. Заказ № 15153.

Отпечатано в ООО «Филигрань»  
150049, Россия, г. Ярославль, ул. Свободы, 91,  
e-mail: pechataet@bk.ru