



ISSN 0320—9652

АКАДЕМИЯ  
НАУК  
СССР

**БИОЛОГИЯ  
ВНУТРЕННИХ  
ВОД**

**№**

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**

**70**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД  
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ  
ГИДРОБИОЛОГИИ, ИХТИОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВОДОЕМОВ

# БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 70



ЛЕНИНГРАД  
«НАУКА»  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
1986

Academy of Sciences of the USSR  
Institute of Biology of Inland Waters  
Scientific Council for problems of  
hydrobiology, ichthyology and utilization  
of biological resources of waterbodies

Biology of Inland Waters  
Information Bulletin  
N 70

УДК 577.472(28)

В бюллетень вошли сообщения по экологии, таксономии, физиологии и биохимии бактерий, водорослей, высшей водной растительности, беспозвоночным и рыбам, а также статьи гидрологического содержания.

Рассчитан на специалистов, изучающих биологию пресных вод, зоологов, энтомологов, ихтиологов.

Ответственный редактор А.И. ШИЛОВА

Рецензенты: Н.Ю. СОКОЛОВА, Б.А. ФЛЕРОВ

36163-п

Б 2001050100-6221 244-86 - II  
042(02)-86

© Издательство „Наука“, 1986 г.

ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ОПЫТНО-ПОКАЗАТЕЛЬНОЙ  
ТЕМЕ „МОТЫЛЬ *CHIRONOMUS PLUMOSUS* L.  
И ЕГО ПРОДУКТИВНОСТЬ В АРЕАЛЕ”  
ПРОЕКТА 8<sup>б</sup> СОВЕТСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ  
ПРОГРАММЫ ЮНЕСКО „ЧЕЛОВЕК И БИОСФЕРА”

Совещание состоялось в Институте биологии внутренних вод АН СССР 10–12 октября 1984 г. В работе совещания приняли участие 34 специалиста из 22 учреждений Советского Союза, а также из Института зоологии Болгарской академии наук.

В.Я. Панкратова сделала сообщение, посвященное 100-летию со дня рождения Нины Николаевны Липиной – первого в Советском Союзе специалиста по личинкам и куколкам хирономид. Четыре доклада на пленарных заседаниях были посвящены изучению кариотипов хирономид.

Особый интерес вызвали сообщения И.И. Кикнадзе „Молекулярно-цитологическая организация колец Бальбиани” (Институт цитологии и генетики Сиб. отд-ния АН СССР, Новосибирск) и П. Михайловой „Микроэволюционная дифференциация в комплексе *plumosus*” (Институт зоологии Болгарской академии наук). В первом докладе приведены сведения о молекулярной организации генов, колец Бальбиани и значении их изучения для таксономии хирономид, особенно рода *Chironomus*. Во втором докладе П. Михайлова изложила, как путем перекрестного скрещивания в лаборатории было получено потомство нескольких болгарских, швейцарской, канадской и новосибирской популяций *Ch. plumosus*, изучены кариотипы и морфология гениталий самцов данного вида, что позволило уточнить его таксономический статус.

С.И. Белянина (Саратовский медицинский институт) сделала сообщение о хромосомном полиморфизме *Ch. plumosus*, взятого из водоемов СССР, а Н.Б. Ильинская на примере непрерывных исследований ряда популяций *Ch. plumosus* озер Валдая показала значимость кариологических исследований в системе мониторинга.

А.И. Шилова (Институт биологии внутренних вод АН СССР) представила рецензию на первый том вышедшего в Швеции определителя родов личинок хирономид Голарктики, составленного ведущими специалистами Норвегии, Швеции, Англии, ФРГ, Канады и США.

Одно заседание было посвящено итогам изучения мотыля и обсуждению программы исследования этого вида на перспективу (руководитель опытно-показательной темы Н.Ю. Соколова, МГУ). Исполнителям были розданы программы по биологии, систематике и морфологии, болезням и цитологии.

Н.И. Зеленцов (Институт биологии внутренних вод АН СССР) сделал сообщение о системе рода *Psectrocladius*, а Г.Х. Шербина (из того же учреждения) о хирономидах озер Калининградской области, их продукции и значении в питании рыб. Оба сообщения вызвали интерес и получили одобрение участников совещания.

Кроме того, были представлены 14 стендовых докладов по таксономии, распределению, сезонной динамике, цитологии и болезням представителей рода *Chironomus*.

На совещании было решено продолжать работы по опытно-показательной теме, регулярно (1 раз в 3 года) обсуждать результаты исследований на совещаниях, проводимых в пос. Борок, на базе Института биологии внутренних вод АН СССР. Было высказано предположение о проведении Всесоюзного симпозиума по систематике, видообразованию и эволюции хирономид.

А.И. Ш и л о в а

#### О РАБОТЕ СЕКЦИИ ВОДОХРАНИЛИЩ НАУЧНОГО СОВЕТА ГКНТ СССР „КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ“

В условиях дальнейшей интенсификации научно-технического прогресса антропогенное воздействие на водохранилища и их водосборы усиливается. Для принятия оптимальных решений при проектировании, создании и комплексном использовании этих водоемов требуется продолжение и расширение исследований. При изучении различных проблем, связанных с водохранилищами, существенное значение имеет координация работ.

Координацию научных исследований в области всестороннего изучения водохранилищ осуществляет Секция водохранилищ Научного совета ГКНТ СССР „Комплексное использование и охрана водных ресурсов“. Секция уделяет много внимания определению основных направлений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области создания и эксплуатации водохранилищ как на ближайшую, так и более отдаленную перспективу. Так, еще в декабре 1983 г. на заседании Секции были рассмотрены предложения к программе работ, связанных с решением научных и научно-технических задач в области создания и эксплуатации водохранилищ на XII пятилетку, к прогнозу их на период до 2005 г. и концепции прогноза до 2010 г.

За последние годы Секция обсуждала и принимала участие в подготовке предложений по ряду важных вопросов, направленных на повышение эффективности использования водохранилищ, в частности на проблемы акваториального районирования, планировки и обустройства водохранилищ как основы повышения эффективности использования их водных, земельных, биологических, рекреационных и энергетических ресурсов; научные обоснования схем улучшения техниче-

кого состояния ряда водохранилищ; задачи службы эксплуатации водохранилищ Минводхоза СССР и др.

Особое внимание в работе Секции уделяется рассмотрению результатов научных проработок и внедрение последних в практику: об опыте составления, порядке утверждения и изменения основных положений правил использования водных ресурсов, управления каскадами крупных многоцелевых водохранилищ, опыт составления схемы технического состояния и благоустройства Рыбинского водохранилища и др. Важным элементом в работе Секции является участие в обобщении накопленных сведений в области изучения водохранилищ в виде научных и научно-популярных статей, в издании монографических работ. Так, членами Секции только в 1985 г. опубликовано свыше 100 научных работ, в том числе несколько монографий по вопросам исследования, проектирования и эксплуатации водохранилищ.

Очередное заседание Секции состоялось на базе Института биологии внутренних вод АН СССР в Борке 8-10 января 1986 г. В ее работе приняли участие около 40 специалистов, представляющих 25 организаций от различных ведомств и министерств.

Основное внимание в работе Секции было обращено на рассмотрение роли водохранилищ как фактора преобразования окружающей среды. Этому вопросу был посвящен специальный доклад А.Б. Авакяна. Использование водохранилищного фонда СССР на современном этапе и перспективы в этом плане изложены в докладе А.С. Калиновича и С.А. Дубняка. С обстоятельным докладом по научному обоснованию создания и размещения водохранилищ в горных районах с учетом требований охраны окружающей среды (на примере Закавказья) выступила Н.Г. Варазашвили.

В работе Секции получили широкое обсуждение вопросы, связанные с разработкой научно-технических основ повышения эффективности использования водохранилищ (А.И. Томильцева) и рекомендаций по учету взаимодействия водохранилищ с окружающей средой при проектировании ГЭС, ГАЭС и ТЭС и внедрении этих рекомендаций в практику проектирования (С.М. Успенский).

Дополнением к повестке дня работы Секции явилось интересное сообщение Н.И. Хрисанова „Оценка евтрофирования водохранилищ на основе бассейнового принципа хозяйственной деятельности на водосборе“.

Секция отметила научную и практическую значимость полученных результатов работ и внесла ряд конкретных предложений по их реализации, что нашло отражение в решении Секции.

В процессе работы Секции обсуждены и уточнены основные направления ее деятельности с учетом требований научно-технического прогресса и охраны окружающей среды. К ним относятся проблема планирования, создания, комплексного использования и охраны водохранилищ, научные основы прогнозирования изменений природных и хозяйственных комплексов при создании и эксплуатации водохранилищ, оптимального управления режимами работы каскадов

комплексных водохранилищ, повышения эффективности их использования, вопросы воздействия зарегулированного стока на формирование качества воды водных экосистем. Усиливается внимание к экономическим вопросам создания и эксплуатации водохранилищ, к оценке народнохозяйственного значения этих водоемов.

Научному совету предложен на утверждение новый состав Секции водохранилищ.

Н.В. Б у т о р и н

УДК 556.114.7(285.2) + 579.68

В.И. Романенко

ОКИСЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА  
В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ  
ПРИ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ  
ДЛЯ РАЗВИТИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Ранее [2] было установлено, что оптимальная температура для обитающих в воде Рыбинского водохранилища бактериальных сообществ с мая по ноябрь колеблется в пределах 27–31 °С. Динамика прогрева воды за вегетационный период для широты данной местности (58° с.ш.) описывается колоколообразной кривой с максимальной температурой в июле–начале августа и с низкими значениями весной и осенью. Даже в самые теплые годы температура воды не превышает 25 °С. Следовательно, бактериальные сообщества постоянно осуществляют деструкционные процессы ниже своих возможностей.

В 1983 г. на двух станциях водохранилища (ст. Молога, Наволок) в воде с апреля по ноябрь через каждые 15 сут определяли интенсивность деструкции органического вещества при температуре воды в водоеме и параллельно в опыте при 27 °С. Анализ проводили скляночным кислородным методом. Кислород титровался по методу Винклера [1]. Цель работы состояла в том, чтобы определить количество органического вещества, недоокисляемого бактериями в результате лимитирующего влияния температуры.

В 1983 г. весна была теплой, стремительный прогрев воды наблюдался с конца апреля до середины третьей декады мая, после чего наступило похолодание (см. рисунок); второй прогрев воды произошел в конце июня–начале июля. В июле–августе температура воды достигла максимальных значений – 20,8 °С.

В обоих пунктах водохранилища количество органического вещества, разрушаемого при температурном оптимуме (27 °С) развития бактерий, было намного больше, чем в естественных условиях. В центре водохранилища (ст. Наволок) наблюдались два максимума деструкции органического вещества – в мае и в начале сентября. Первый связан с поступлением аллохтонных органических веществ после паводка, второй – с отмиранием основной массы фито- и зоопланктона. В промежуточном эстуарии Волги (ст. Молога) наблюдались пульсирующие величины деструкции как при естественной, так и при оптимальной для микроорганизмов температуре. Вероятно, на графике отражается неравномерное поступление в экосистему органического вещества. Отметим, что это один из наиболее проточных участков водохранилища.



Характеристика донных отложений, численность в них сапрофитных бактерий и активность гетеротрофной микрофлоры

Водохранилище	Место отбора проб	Влажность, %	Потеря при прокаливании, %	Численность сапрофитных бактерий, млн. кл./см <sup>3</sup>	Активность микрофлоры, %
Волгоградское	Г. Саратов	23	1.5	0.2	0.012
Саратовское	Г. Хвалынский	50	6.2	1.1	0.056
Куйбышевское	С. Ундоры	80	11.4	1.1	0.094
	Г. Казань	64	7.8	3.1	0.193
Горьковское	Г. Юрьевец	81	13.1	1.4	0.088
	Г. Кинешма	73	15.7	2.5	0.171
Рыбинское	Ст. Молога	74	15.8	0.6	0.088
	Ст. Средний Двор	80	31.4	0.2	0.034

(ст. Средний Двор), которые сильно различаются по физико-химическим параметрам (см. таблицу). Наибольшей влажностью характеризуются серые и торфянистые илы, наименьшей — заиленный песок. Величина потери при прокаливании была наибольшей для торфянистого ила, наименьшей — для заиленного песка.

Самая высокая активность гетеротрофной микрофлоры отмечена в серых илах. Среди них особенно выделяются илы, отобранные возле гг. Казань и Кинешма и содержащие наибольшее количество сапрофитных бактерий. Гораздо менее активное потребление микрофлорой меченого гидролизата белка отмечено в заиленном песке, торфянистом иле и песчаном иле с примесью ракушки. Первые два типа грунта характеризуются малой численностью сапрофитных бактерий и, по-видимому, бедны легкоусвояемым органическим веществом. Несколько выше активность гетеротрофной микрофлоры песчаного ила, однако и численность сапрофитных бактерий в нем выше (см. таблицу).

Несоответствие в ряде случаев между численностью сапрофитных бактерий и активностью микрофлоры можно объяснить как действительно существующими различиями в активности, так и потреблением гидролизата белка микроорганизмами, не учитываемыми при посеве на РПА.

Таким образом, потребление гидролизата белка в значительной мере определяется численностью гетеротрофных микроорганизмов и физико-химическими параметрами донных отложений.

1. Б у т о р и н А.Н. О методе определения активности гетеротрофной микрофлоры поверхностного слоя ила. — В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1981, № 49, с. 59–62.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 537.533.35 : 579.8.06 (470.22)

Н.А. Лаптева, О.А. Дульцева

# МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ЧИСЛЕННОСТЬ НИТЧАТЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРЕСНЫХ ВОДОЕМАХ

Нитчатые микроорганизмы широко распространены в пресных и соленых водоемах, в активных илах очистных сооружений, термальных источниках [1, 3–6]. Изучены в основном морфология и ультраструктура этих обитателей. Сведения об экологии и численности нитчатых бактерий почти отсутствуют. Настоящая работа посвящена исследованию данных вопросов.

Материал собран при обследовании водоемов разного типа трофии в летние месяцы 1977–1982 гг. К ним относились мезотрофно–евтрофные озера Северо–Двинской системы, евтрофные меромиктические озера Марийской АССР и Горьковской области, гумифицированные ламбы южной Карелии, оз. Байкал, Рыбинское водохранилище. Гидрохимическая и микробиологическая характеристики некоторых озер приведены в более ранних публикациях [1–3].

В голомиктических водоемах пробы воды для анализа отбирали из поверхностного и придонного горизонтов, а в стратифицированных — из эпилимниона, термоклина, верхнего и придонного слоев гипolimниона.

Формы нитчатых микроорганизмов изучали под электронными микроскопами „Джейм–100“ и „Тесла–В–613“ и под световым микроскопом НЧ–2. Препараты готовили по способу обрастания электронных сеточек и осаждения на них бактерий [3]. Фиксировали в парах формалина, контрастировали 1%-ной фосфорно–вольфрамовой кислотой или напыляли хромом. Одновременно ставили на обрастание предметные стекла, которые сразу же после экспонирования просматривали под световым микроскопом.

Количество нитчатых микроорганизмов определяли по методу прямого счета, используя мембранные фильтры марки „Сынпор“ (0,35 мкм). В олиготрофных и мезотрофных водоемах через фильтры пропускали 20–30 мл воды, в евтрофных по 5–10 мл. Для сравнения анализировали общее число бактерий.

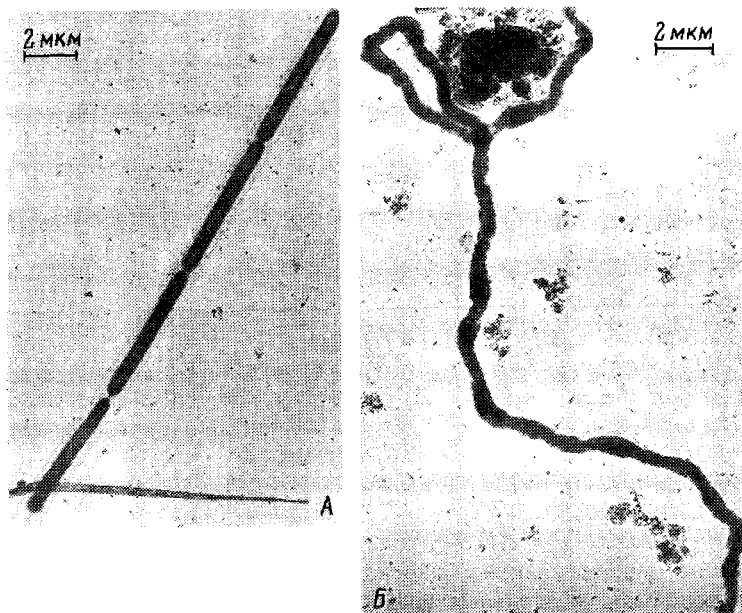


Рис. 1. Формы нитчатых микроорганизмов, обитающих в пресных водоемах.

Объяснение в тексте.

В результате проведенных исследований выявлены доминирующие формы нитчатых бактерий (рис. 1) и экологические зоны их развития. В неглубоких озерах Северо-Двинской системы они обнаружены в придонных слоях воды и поверхностных горизонтах иловых отложений. У большинства микроорганизмов нити образованы цилиндрическими клетками размером 1–3 мкм, которые контактируют друг с другом либо непосредственно, либо при помощи слизи и тонких тяжей (рис. 1, А). Характерно и наличие изогнутых нитей (рис. 1, Ж, К, М). В стратифицированных озерах аналогичные формы обнаружены в зоне термоклина и у дна. В этих зонах отмечены тонкие спиралевидные формы нитчатых бактерий, которые по длине изогнуты или одинаково, или неодинаково (рис. 1, Д). На поверхности иловых отложений обитали спирохеты, скользящие микроорганизмы типа *Beggiatoa*.

Разнообразие нитчатых форм обнаружено в области микроаэрофильного термоклина евтрофных меромиктических озер. На сеточках обрастаний найдено множество извитых нитей с разными диаметром, глубиной витков и расстоянием между ними (рис. 1, Б, В, Г, Д, З). Концы нитей чаще всего заостренные. Постоянно в этом слое присутствуют спираиллы (рис. 1, Н). В гипolimнионе и поверхностной пленке ила обитают бактерии рода *Beggiatoa*, типа *Sphaerotilus*, нити которых слегка изогнутые (рис. 1, Е, И, Ж). В мик-

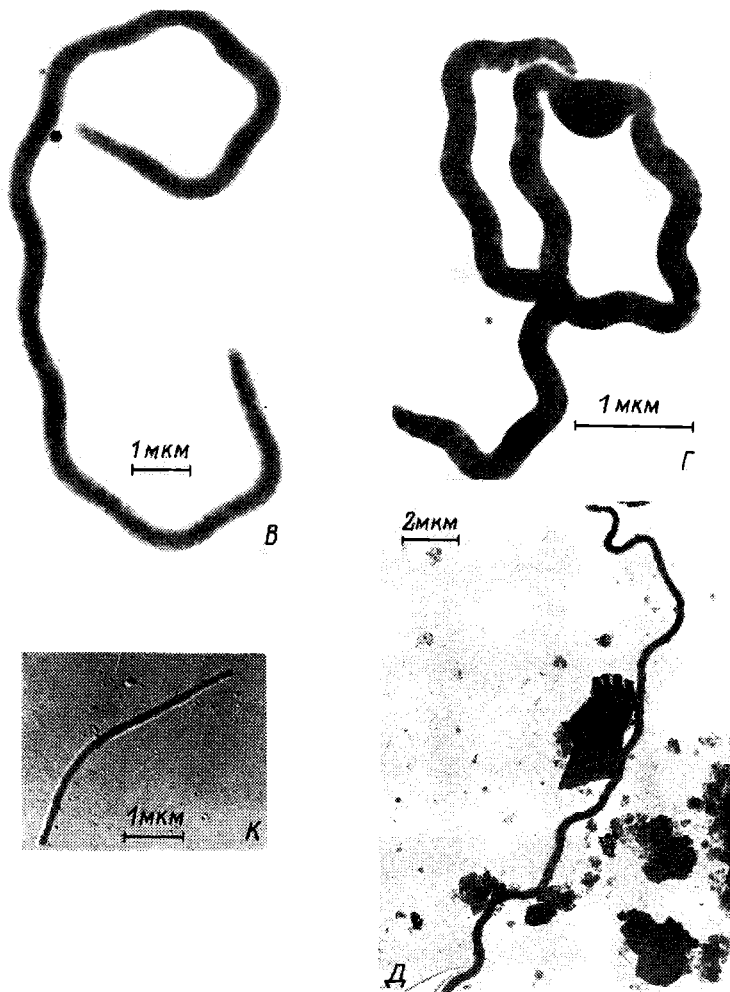


Рис. 1 (продолжение).

роаэрофильном слое термоклина и в верхней зоне анаэробного гипolimниона зал. Некрасова в оз. Великом (Горьковская обл.) выявлены скользящие микроорганизмы рода *Chloronema*, участвующие в окислении солей железа, а в присутствии света окисляющие сероводород.

В гипolimнионе меромиктического оз. Кичиер с содержанием сероводорода от 12 до 60 мг/л доминируют нитчатые бактерии с газовыми вакуолями (рис. 1, Д). В зоне фотосинтеза водорослей развиваются скользящие нитчатые организмы рода *Flexibacter*.

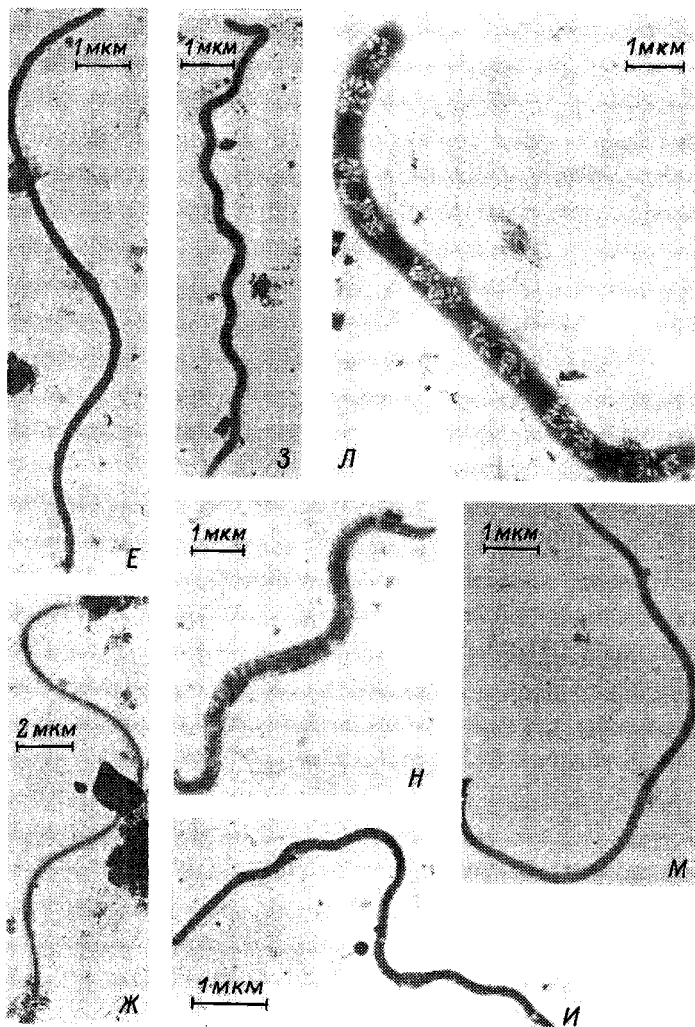


Рис. 1 (продолжение).

В микроаэрофильной зоне термоклина дистрофного оз. Корбламба обнаружены слабоизвитые нити с ожезненным чехлом, нитчатые спирали (рис. 1, Н). В придонном горизонте с цветностью воды 300° нитчатые формы бактерий встречены в небольшом количестве.

В водной толще Рыбинского водохранилища и в оз. Байкал нитчатые бактерии найдены единично. В поверхностном слое иловых отложений Рыбинского водохранилища они представлены большим количеством спирохет, бактериями типа *Beggiatoa*, а также нитями извитой формы (рис. 1, Е, И, М). Наиболее часто они встре-

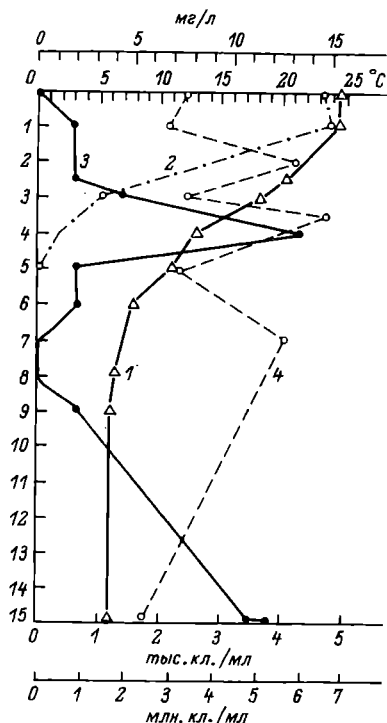
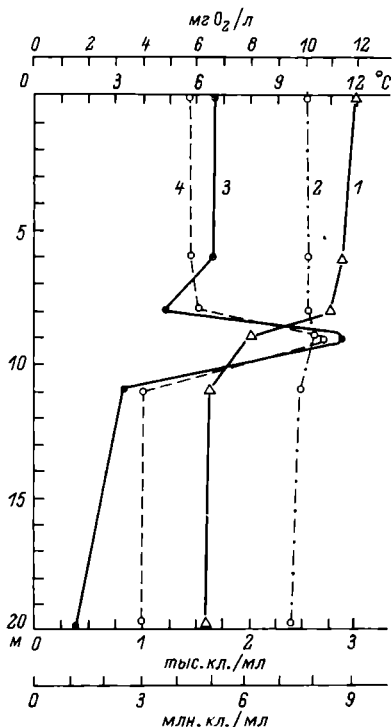


Рис. 2. Вертикальное распределение физико-химических показателей, общей численности микроорганизмов и количества нитчатых бактерий в водной толще оз. Сиверского.

По оси ординат – глубина. По оси абсцисс сверху вниз – 1 – температура воды; 2 – кислород; 3 – численность нитчатых бактерий; 4 – общая численность микроорганизмов, млн. кл./мл.

Рис. 3. Вертикальное распределение физико-химических показателей, общей численности микроорганизмов и количества нитчатых бактерий в водной толще оз. Кичиер.

Обозначения те же, что и на рис. 2.

чаются в сапропелевых илах бывших русел рек (ст. Молога, Брейтово, Коприно). В илах первых двух станций обнаружены также бактерии типа *Vitreoscilla*.

Численность клеток нитчатых бактерий невелика и сопоставима с числом сапрофитов. Так, в голомиктических неглубоких озерах содержание нитчатых организмов в придонных горизонтах воды колеблется от 1.2 до 6.3 тыс. кл./мл и составляет в среднем 0.55% от общего числа бактерий. В стратифицированных мезотрофных озе-

рах их максимум приходится на зону термоклина, причем наивысший процент (1,4%) наблюдается в оз. Сиверском (рис. 2).

В озерах меромиктических и димиктических, содержащих закисные формы железа и марганца, численность нитчатых микроорганизмов достигает в микроаэрофильном слое 14 тыс. кл./мл воды. В меромиктических сульфатных озерах она максимальна в микроаэрофильном слое термоклина и в придонном горизонте (рис. 3). В таких водоемах по сравнению с другими озерами нитчатые формы составляют более низкий процент от общей численности бактерий.

Таким образом, нитчатые бактерии обнаружены в воде евтрофированных водоемов. Наиболее благоприятные зоны для их развития — термоклин и придонные слои воды, соприкасающиеся с поверхностной пленкой ила. По количеству нитчатые формы составляют менее 1% от общего числа, но благодаря значительной длине их клеток могут создавать в водоемах довольно большую биомассу.

### Л и т е р а т у р а

1. Д у б и н и н а Г.А., Г о р л е н к о В.М. Новые нитчатые фотосинтезирующие бактерии с газовыми вакуолями. — Микробиология, 1975, т. 44, с. 511-517.
2. Л а п т е в а Н.А. Микробиологическая характеристика некоторых карстовых озер Марийской АССР. — В кн.: Пресноводные гидробионты и их биология. Л., 1983, с. 3-16.
3. Л а п т е в а Н.А. Формы микроорганизмов в некоторых лесных ламбах Карелии. — Микробиология, 1983, т. 52, вып. 1, с. 114-118.
4. C a s t e n c h o l z R.W., P i e r s o n B.K. Isolation of members of the family Chloroflexaceae. — Procaryotes, 1981, vol. 1, p. 291-298.
5. G o d i n o - O r l a n d i M.Y.L., Y o n e s Y.G. Filamentous bacteria in sediments of lakes of different degrees of enrichment. — J. Gen. Microbiol., 1981, vol. 123(1), p. 81-90.
6. L e v i n R.A., M a n d e l M. Saprospira fo-  
viformis specils from a new Zealand slashore. — J. Canad. Microbiol., 1970, vol. 16, N 6, p. 507-510.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

С.И. Генкал

К МОРФОЛОГИИ И СИСТЕМАТИКЕ  
НЕКОТОРЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ ВИДОВ  
РОДА *Melosira* Ag. (BACILLARIOPHYTA)

В настоящее время в практике гидробиологических исследований для выявления флористического состава альгоценозов и получения количественных данных все шире используют методы электронной микроскопии. Однако идентификация с помощью электронной микроскопии водорослей, и в частности диатомовых рода *Melosira*, вызывает определенные трудности, что обусловлено рядом причин. Во-первых, в большинстве случаев при подготовке препаратов приходится освобождаться от органических структур клеток, что ведет к распаду колоний на отдельные клетки. Во-вторых, сопоставить данные электронной и световой микроскопии по таким морфологическим признакам, как сулькус и псевдосулькус, мы пока не можем. В-третьих, часто конечные клетки колоний имеют разное строение. В-четвертых, представителям рода присуща значительная степень изменчивости признаков, используемых в диагностике. В-пятых, имеющаяся литература по электронно-микроскопическому изучению морфологии панциря видов этого рода (преимущественно иностранная) не всегда доступна широкому кругу специалистов [3-11].

Настоящая работа посвящена изучению морфологии панциря широко распространенных представителей рода: *Melosira varians* Ag., *M. ambigua* (Grun.) O. Müll. и *M. granulata* (Ehr.) Ralfs. Материалом послужили пробы фитопланктона и обрастаний, собранные автором на Рыбинском водохранилище, в р. Анадырь и в оз. Майоровском (Чукотка). От коллег были получены материалы и по другим водоемам: оз. Плещеево (И.М. Балонов), оз. Байкал (Г.И. Поповская), Киевское водохранилище (В.И. Шербак).<sup>1</sup>

*Melosira varians*. Относится к тем немногочисленным видам рода, идентификация которых с помощью сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии не вызывает затруднений. Детальное изучение морфологии панциря этого вида было проведено Крауфордом [3, 5]. Поверхность створки и ее загиб покрыты многочисленными гранулами (рис. 1, А). По краю створки расположено кольцо маленьких шипиков, служащих для соединения клеток в колонии (рис. 1, А). На внешней поверхности загиба створки хорошо заметны отверстия беспорядочно расположенных шелевидных выростов, которые ближе к краю загиба створки составляют правильный ряд (рис. 1, А). Поясок состоит из многочисленных (3-7) открытых ободков (рис. 1, А, Б). Кольцевидная диафрагма отсутствует (рис. 1, В).

<sup>1</sup> За предоставленный материал выражаю искреннюю благодарность.



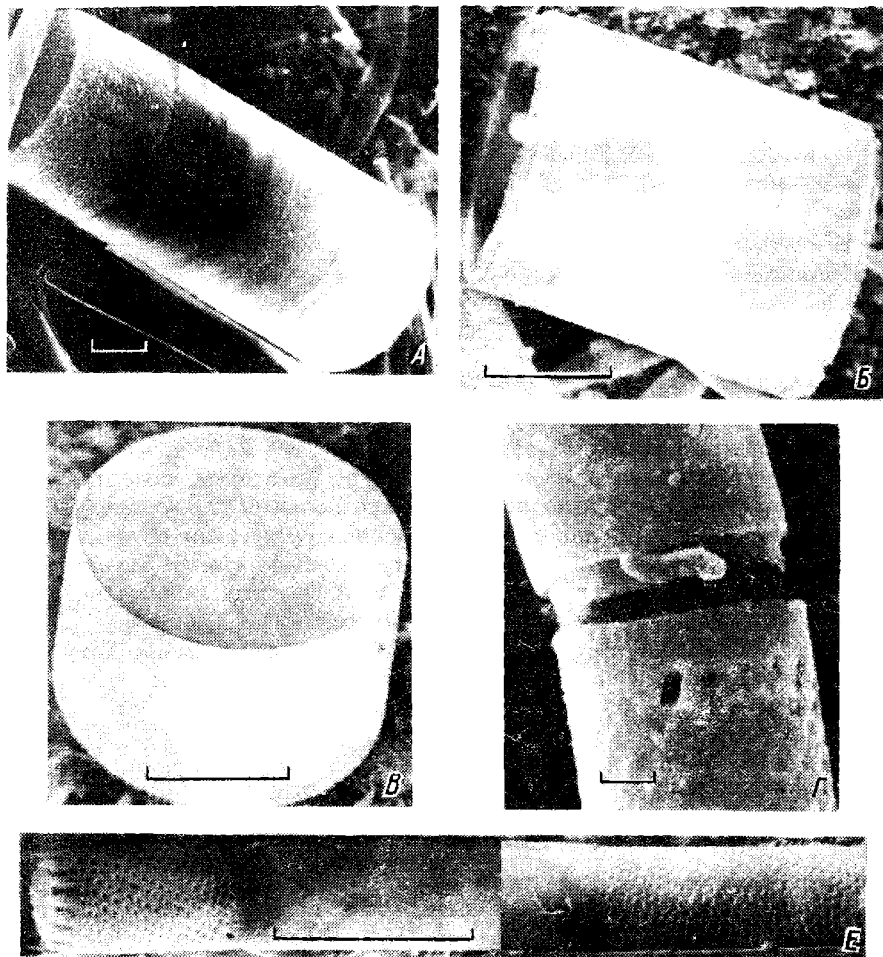


Рис. 1. Электронные микрофотографии панциря видов рода *Melosira*.

*M. varians* Ag.: А - общий вид панциря; Б - пояс; В - внутренняя поверхность. *M. ambigua* (Grun.) O. Müll.: Г - шеллевидный вырост; Д - структура загиба створки и шипов; Е, Ж - клетки одной колонии; З, И - нить с аукоспорой. Масштаб соответствует 10 мкм (А-В, Е, Д, З, И) и 1 мкм (Г, Ж).

*Melosira ambigua*. Тщательное изучение этого вида с помощью светового и сканирующего электронного микроскопов было проведено японскими исследователями [10]. Конечные клетки отличаются от других в колонии остроконечной формой шипов (рис. 1, Д, Е, Ж). Последние сходны с шипами у *M. italica* subsp. subar-

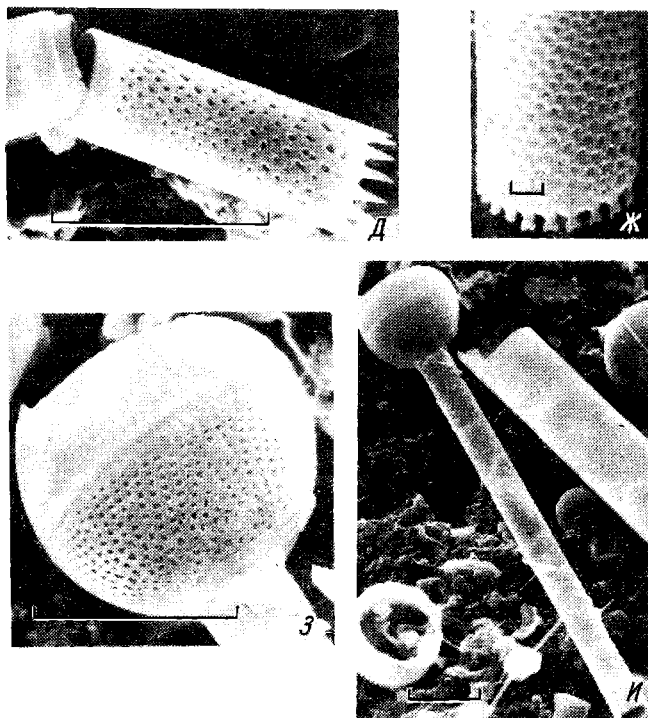


Рис. 1 (продолжение).

*ctica* O. Müll., а поскольку у подвида ареолы также располагаются в спиральных рядах, то при идентификации указанных таксонов возможны ошибки. А.П. Скабичевский [2] также отмечает, что *M. ambigua* близка к *M. italica*, и некоторые исследователи предлагают рассматривать *M. ambigua* как вариегат *M. italica*. Основное различие между отмеченными видами по данным световой микроскопии заключается в характере строения сулькуса. Однако для *M. ambigua* характерны некоторые особенности, позволяющие под сканирующим электронным микроскопом легко отличать от подвида *subarctica*: около края загиба створки имеется хорошо заметное отверстие щелевидного выроста (рис. 1, Г), ряды ареол на загибе створки располагаются на некотором расстоянии от поверхности створки (рис. 1, Д, Е, Ж). По описанию [1], у данного вида кольцевидная диафрагма отсутствует, и мы ее не наблюдали, но у особей других популяций она встречается [10]. Вероятно, с накоплением большего материала вопрос о таксономической значимости этого признака потребует пересмотра. Ауксоспоры по расположению рядов ареол и по структуре не отличаются от вегетативных клеток (рис. 1, 3, И).

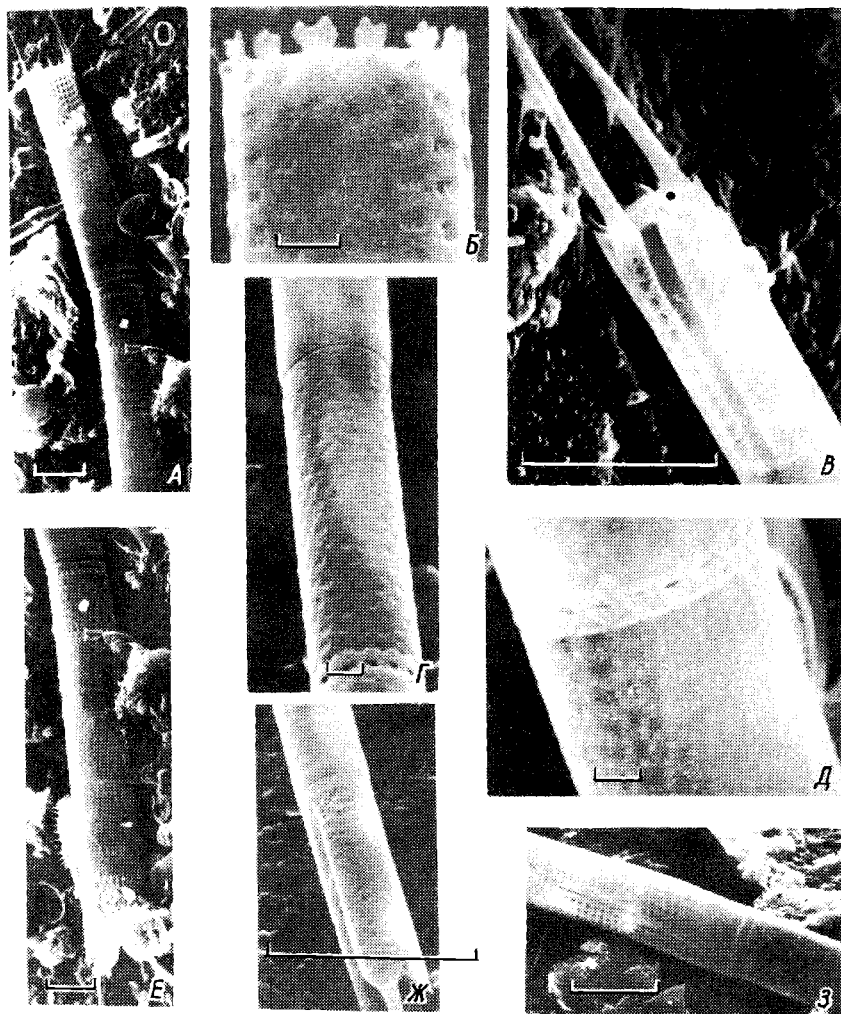


Рис. 2. Электронная микрофотография панциря *M. granulata* (Ehr.) Ralfs.

А, Е; Б, Г, Ж; В, Д — клетки отдельных колоний; З-К — строение шипов и расположение ареол в рядах; Л — открытый ободок. Масштаб соответствует 10 мкм (А, В, Е-Л) и 1 мкм (Б, Г, Д).

*Melosira granulata*. Морфологические особенности панциря популяций были изучены Флорином [8]. Как и в предыдущем случае, конечные клетки отличаются от остальных в колонии остроконечной формой шипов разной длины и наличием специальных желобов для шипов соседних клеток (рис. 2, А, И, К). Очень редко встречаются клетки с такой формой шипов в середине колонии (рис. 2, З).

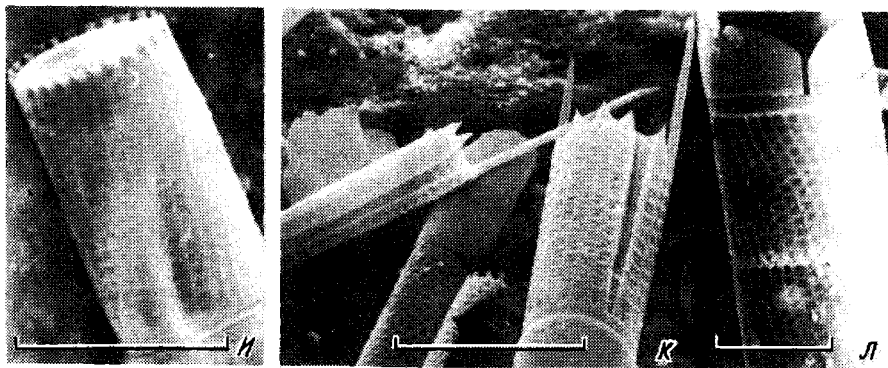


Рис. 2 (продолжение).

Шипы остальных клеток сходны с таковыми у *M. ambigua* (рис. 1, Ж, И; 2, Д, И). Ареолы крупные, располагаются на всем протяжении клетки, от прямых до слегка спиральных рядов (рис. 2). По нашим и литературным данным [8], поясок состоит из нескольких открытых ободков (рис. 2, Л), имеется хорошо развитая кольцевидная диафрагма. По отношению высоты клетки к ее диаметру в нашем материале кроме типовой формы (рис. 2, А, Е, 3, К, Л) можно было бы выделить и *var. angustissima* (O. Müll.) Hust. (рис. 2, Б-Д, Ж, К). Как видно из приведенных микрофотографий (рис. 2), по общему абрису створок типовая форма не отличается от разновидности. Согласно литературным данным [9], *var. jonesis* Grun и *var. angustissima* - различные морфологические формы жизненного цикла *M. granulata*, и наши данные подтверждают это.

#### Л и т е р а т у р а

1. О п р е д е л и т е л ь пресноводных водорослей СССР. М., 1951, вып. 4, 619 с.
2. С к а б и ч е в с к и й А.П. Планктонные диатомовые водоросли пресных вод СССР. М., 1960, 350 с.
3. C r a w f o r d R.M. The fine structure of the frustule of *Melosira varians* C.A. Agardh. - Brit. Phycol. J., 1971, vol. 6, N 2, p. 175-186.
4. C r a w f o r d R.M. The frustule of the initial cells of some species of the diatom genus *Melosira* C. Agardh. - Nova hedwigia, 1975, Beih. 53, p. 37-50.
5. C r a w f o r d R.M. The taxonomy and classification of the diatom genus *Melosira* C.A. Agardh.: III. *Melosira lineata* (Dillw.) C.A.Ag. and *M. varians*

- C.A.Ag. - Phycologia, 1978, vol. 17, N 3, p. 237-250.
6. C r a w f o r d R.M. Filament formation in the diatom genera *Melosira* C.A.Agardh and *Paralia* Heiberg. - Nova hedwigia, 1979, Beih. 64, p. 121-133.
  7. C r a w f o r d R.M. The diatom genus *Aulacoseira* Thwaites: its structure and taxonomy. - Phycologia, 1981, vol. 20, N 2, p. 174-192.
  8. F l o r i n M.B. The fine structure of some pelagic fresh-water diatom species under the scanning electron microscope I. - Sven. bot. tidskr., 1970, vol. 64, N 1, p. 51-68.
  9. K i l h a m S.S., K i l h a m P. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs: morphology and ecology of a cosmopolitan freshwater diatom. - Verh. Intern. Ver. theoret. und angew. Limnol., 1975, Bd 19, N 4, S. 2716-2721.
  10. K o b a y a s i H., N o z a w a M. Fine structure of the fresh-water centric diatom *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Sim. - Jap. J. Phycol., 1981, vol. 29, N 2, p. 121-128.
  11. K o b a y a s i H., N o z a w a M. Fine structure of the fresh-water centric diatom *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim. - Jap. J. Phycol., 1982, vol. 30, N 2, p. 139-146.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

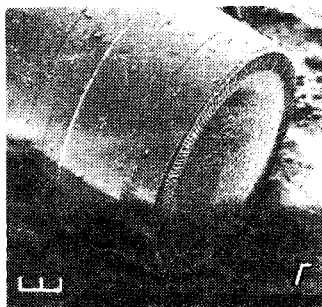
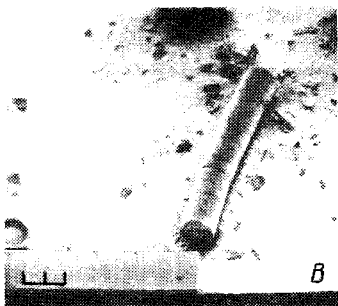
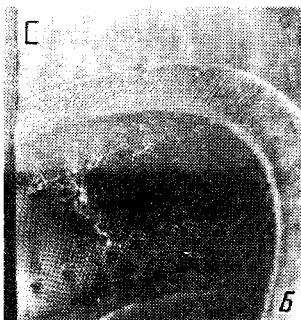
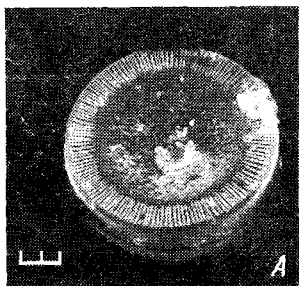
---

УДК 582.26 : 581.4

С.И. Генкал, Г.Ф. Загоренко

#### НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МОРФОЛОГИИ ПАНЦИРЯ ДИАТОМЕИ *MELOSIRA SCABROSA* ØSTR.

К настоящему времени большинство видов рода *Melosira* изучено с помощью методов электронной микроскопии, что позволило значительно пополнить наши знания по морфологии панциря представителей этого интересного рода. Однако в литературе отсутствуют данные электронно-микроскопического изучения панциря по некоторым таксонам, редко встречающимся в альгоценозах или имеющим ограниченный ареал распространения. К последним относится и *M. scabrosa*, обнаруженная в оз. Хубсугул (МНР), первые результаты электронно-микроскопического изучения которой приводятся ниже.



Структура панциря *Melosira scabrosa*.

А — створка; Б — внутренняя поверхность створки; В — общий вид колонии; Г — структура вставочных ободков. Масштаб соответствует 100 мкм (А, В) и 10 мкм (Б, Г).

*Melosira scabrosa*. В краевой зоне створки расположены либо ребра (см. рисунок, А), либо выемки (см. рисунок, Г), в которые последние входят при соединении клеток в колонии. Базальный слой центрального поля створки с внешней стороны образует как бы складки (см. рисунок, А), с внутренней — гладкий. Загиб створки пронизан порами. Ряды пор с внутренней стороны створки разделены утолщенными участками, идущими параллельно перивальварной оси (см. рисунок, Б). С внутренней стороны хорошо заметны трубчатые выросты (см. рисунок, Г). Имеются вставочные ободки (см. рисунок, В, Г).

*M. scabrosa* имеет сложное строение, особенно загиба створки и цингулома, поэтому необходимы дальнейшие исследования морфологии панциря этого вида.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР  
НИИ биологии Иркутского университета

В.А. Елизарова

О СОДЕРЖАНИИ ОТМЕРШИХ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ  
В ПЛАНКТОНЕ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Сведения о содержании в планктоне отмерших клеток разных водорослей необходимы при решении многих вопросов по экологии фитопланктона и биологии отдельных его представителей. Для Рыбинского водохранилища подобные сведения имеются лишь по диатомовым водорослям [2, 4]. В настоящем сообщении приводятся данные по зеленым водорослям, которые наряду с диатомовыми и синезелеными определяют облик фитопланктона водохранилища, особенно на мелководьях.

Исследования проводили с 28 апреля по 4 ноября 1983 г. в полузащищенном, не заросшем макрофитами побережье близ пос. Борок. Весной глубина станции наблюдения достигала 2,5 м, к осени постепенно снижалась до 1 м.

Материал собирали еженедельно. Определяли содержание живых и мертвых клеток зеленых водорослей. Интенсивность отмирания клеток устанавливали в экспериментах *in situ*. Для этого воду фильтровали через планктонный сачок с газом № 39 (чтобы освободиться от крупного зоопланктона) и заливали (2 повторности) в прозрачные 600-миллилитровые плексигласовые цилиндры, концы которых закрыты мембранными фильтрами марки „Синпор-2“. Вставленные в специальное приспособление сосуды при помощи лебедки опускали на глубину 25 см и выдерживали 1–3 сут (в зависимости от сезона).

Содержание живых и мертвых клеток в фильтрованном и нефильтрованном материале устанавливали сразу. 500 мл каждого образца на мембранном фильтре марки „Синпор-2“ сгущали до 2 мл и к нему добавляли равный объем метиленового синего в фосфатном буфере [5]. Через 20 мин в камере типа Учинская объемом 0,01 мл подсчет живых и мертвых клеток производили не дольше 1 ч, так как позднее зеленые водоросли начинают отмирать под действием красителя.

Содержимое цилиндров после их экспозиции обрабатывали таким же способом. Интенсивность отмирания рассчитывали по приросту мертвых клеток за сутки.

Согласно результатам исследования, среднее за вегетационный сезон содержание (в процентах) отмерших клеток среди зеленых водорослей в планктоне водохранилища равняется  $6 \pm 1$ , а наиболее часто встречаемые величины колеблются от 0 до 4. У диатомовых эти показатели гораздо выше: соответственно  $37 \pm 5$  и 11–21, 55–65 [2]. Наиболее вероятной причиной различия можно назвать разную скорость оседания. Действительно, погибшие диатомеи обычно принадлежат к таким видам, как *Asterionella formosa* Hass., *Diatoma elongatum* (Lyngb.), *Nitzschia holsatica* Hust.,

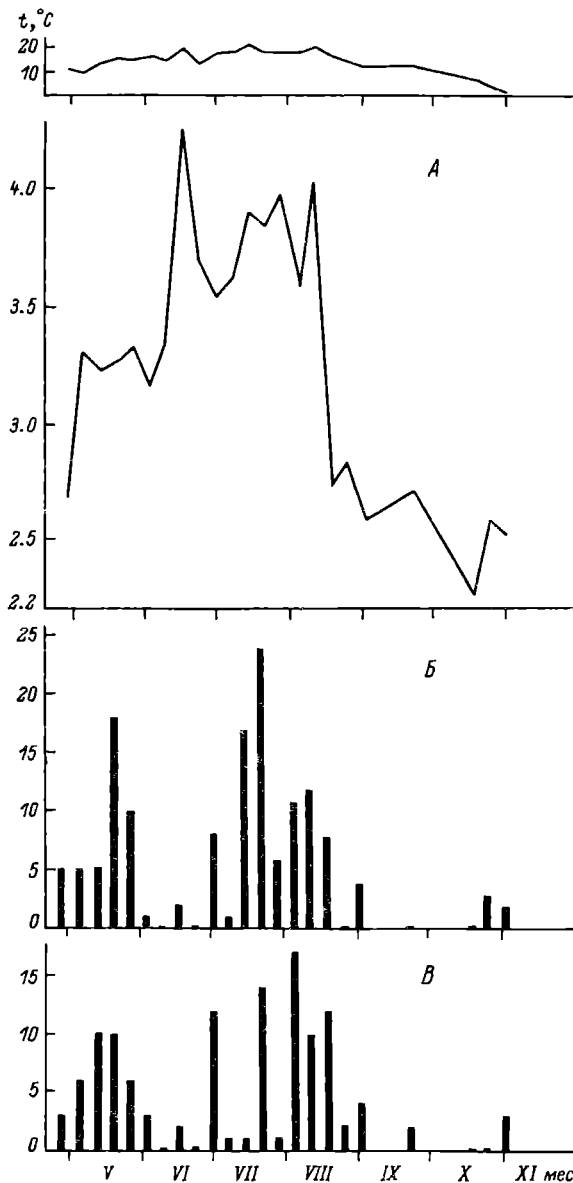
*Skeletonema subsalsum* (A.Cl.) Bethge, *Melosira italica* subsp. *subarctica* O. Müll., имеющим высокое отношение площади поверхности к объему клетки (0.8–1.4). У зеленых водорослей оно чаще составляет 0.5–0.9.

В течение вегетационного сезона содержание мертвых клеток зеленых водорослей колеблется от 0 до 24%. Однако при этом прослеживается определенная закономерность (см. рисунок, Б): в начале весны и осенью количество мертвых клеток минимально – 5 и 4% соответственно; летом (июль–август) – более 10%.

Опытами в водоеме установлено, что различное число отмерших клеток в разные сезоны – следствие неодинаковой интенсивности отмирания (см. рисунок, В). Самая высокая интенсивность отмирания (10–17% от общего числа клеток в сутки) наблюдается в июле–августе. В то же время в равной степени в этот период регистрируются и очень низкие ее величины – всего 1–2% от общего числа клеток в сутки; весной и осенью зеленые отмирают менее интенсивно – 3–10 и 0–3% соответственно. Незначительная скорость отмирания зеленых водорослей в конце вегетации доказывает предположение К.А. Гусевой [1] о преимущественном оседании фитопланктона в это время. Ускоренную гибель водорослей летом можно связать с повышенными температурами воды. В этот период ускоряется и процесс, противоположный отмиранию, – рост фитопланктона, а видовой состав зеленых становится разнообразнее. Весной наиболее часто встречаются *Ankistrodesmus angustus* Bern., *Scenedesmus quadricauda* (Turp) Breb., *S. acuminatus* (Lagerh.) Chod., *Micractinium pusillum* Fres., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, *Actinastrum hantzschii* var. *gracile* Roll, а в летний сезон, кроме того, и представители родов *Chlamydomonas*, *Mougeotia*, *Kirchneriella*, а также следующие виды: *Pandoria morum* (Müll.) Bory, *Eudorina elegantis* Ehr., *Pediastrum duplex* Meyen, *P. boryanum* (Turp.) Menegh., *Coelastrum microporum* Naeg., *C. pseudomicroporum* Korsch., *Binuclearia lauterbornii* (Schmidle) Pr.-Lav., *Coenocystis planctonica* Korsch.

При сопоставлении кривых по численности и интенсивности отмирания зеленых водорослей получаем, что последняя особенно высока при спадах численности клеток (см. рисунок, А, В), когда, как правило, повышается содержание мертвых клеток зеленых и в планктоне (см. рисунок, А, Б). Любопытно, что у диатомовых максимальное количество отмерших особей совпадает с максимумом численности [2]. Это отмечали и другие исследователи, работавшие с фитопланктоном, по составу преимущественно диатомовым [3, 4]. Дело в том, что в периоды спадов численности происходит своего рода „омоложение” сообщества диатомовых, начинают преобладать новые виды, а ранее господствовавшие присутствуют в незначительном количестве [2]. Симптомом улучшения физиологического состояния диатомовых на этом этапе жизнедеятельности является увеличение содержания хлорофилла „а” в расчете на единицу биомассы. У зеленых же при спадах численности по-прежнему доминируют прежние виды.





Сезонная динамика содержания и интенсивности отмирания зеленых водорослей в планктоне Рыбинского водохранилища.

А — численность,  $\lg$ , тыс. кл./л; Б — количество мертвых клеток, % от суммы живых и мертвых; В — интенсивность отмирания, % от общего числа клеток в сутки.

Таким образом, содержание отмерших клеток среди планктонных зеленых водорослей в Рыбинском водохранилище невелико: 6% в среднем за вегетационный сезон. Летом доля отмерших экземпляров самая высокая (более 10%), а осенью — минимальная (менее 4%). Разное количество мертвых клеток в различные сезоны является отражением неодинаковой интенсивности отмирания. Наиболее интенсивно зеленые отмирают в периоды спадов численности водорослей.

#### Л и т е р а т у р а

1. Гусева К.А. Причины периодичности в развитии фитопланктона Учинского водохранилища. — Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биологии, 1947, т. 52, № 6, с. 49–62.
2. Елизарова В.А. О выживании летом весенних форм планктонных диатомей. — В кн.: Флора и растительность водоемов бассейна Верхней Волги. Рыбинск, 1979, с. 56–66.
3. Нестерова Д.А. Вертикальное распределение массовых видов фитопланктона на мелководье северо-западной части Черного моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Севастополь, 1974. 26 с.
4. Приймаченко А.Д. К биологии *Melosira italica* (Ehr.) Kütz. в Волге и Рыбинском водохранилище. — В кн.: Бюл. Ин-та биологии водохранилищ. Л., 1959, № 5, с. 12–14.
5. Хоботьев В.Г., Илларионов В.И., Юнасова Т.Н. Методика определения живых и мертвых клеток сине-зеленых и зеленых водорослей с помощью красителей. — В кн.: Методика биологических исследований по водной токсикологии. М., 1971, с. 181–183.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 582.522.1–14(47 + 57)

А.Н. К р а с н о в а

#### ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ВИДОВ РОДА ТУРНА L. (ТУРНАСЕАЕ) (GENERIS TURNA LINNÉE (ТУРНАСЕАЕ) CLAVIS SPECIERUM)

Род *Turpha* L. широко распространен в естественных и искусственных водоемах СССР. Определение его видов крайне трудно. Разобратся в большом количестве гибридов, гибридогенных и близкородственных видов невозможно, что порою приводит и к неправильному определению.

При ревизии рода *Typha* L. нами была составлена определительная таблица для 20 видов. В ней использованы преимущественно наиболее легко выявляемые признаки: форма, очертание и окраска листьев, влагалищ, тычиночных и пестичных початков, очертание и окраска рыльца, наличие бесплодных цветков — карподиев, волосков гинофора и др. Многие из них применяются впервые.

- 1(11). Пестичные цветки без прицветничка ..... 2
  - Пестичные цветки с прицветничком ..... 11
- 2(8). Пестичный початок не отделен от тычиночного ..... 3
  - Пестичный початок отделен от тычиночного ..... 8
3. Пестичный початок продолговато-обратнояйцевидный или толстоцилиндрический, толстоэллиптический, черно-бурый, местами седоватый ..... 4
  - Пестичный початок цилиндрический, реже узкоцилиндрический, черно-бурый, коричневый, светло-коричневый ..... 5
4. Волоски гинофора длиннее рылец или почти равны им. Листья травянисто-зеленые, иногда с сизоватым налетом, 10-15 мм шириной. Эндемичные растения Предкарпатья и Закарпатья .....
  - ..... *T. schuttleworthii* Koch et Sond.
  - Волоски гинофора равны рыльцам, реже длиннее их. Листья зеленые, зеленовато-сероватые, толстоватые, 5-10 мм шириной. Эндемичные растения Приморья ....  
..... *T. orientalis* Presl.
5. Тычиночный початок равен пестичному или короче его. Растения 150-300 см высотой ..... 6
  - Тычиночный початок короче пестичного, редко равен ему. Растения 100-150 см высотой ..... 7
6. Рыльце продолговато-ромбовидное, бурое, его вытянутая часть усажена черными, как бы обугленными, железками, отчего пестичный початок приобретает черный оттенок ..... *T. latifolia* L.
  - Рыльце внезапно расширенное, плоское, почти прозрачное или светло-коричневое, отчего пестичный початок светло-коричневого цвета ..... *T. caspica* Pobed.
7. Листья зеленые или серо-зеленые, продолговато заостренные, от влагалищ слегка толстоватые, 7-20 мм шириной ..... *T. sibirica* Krasnova
  - Листья серо-зеленые, с голубоватым оттенком, реже зеленые, линейные, длинно заостренные, от влагалищ толстоватые, снизу выпуклые, 3-5 мм шириной .....  
..... *T. rossica* Krasnova
- 8(2). Пестичный початок овальный, эллиптический, 1-3,5 см в диаметре ..... 9
  - Пестичный початок узкоцилиндрический или узкоовальный, 0,8-1,5 см в диаметре ..... 10
9. Рыльце лепестковидное, плоское, с городчатым краем .....  
..... *T. laxmannii* Lepech.

- Рыльце продолговато-линейное, цельнокрайнее .....  
..... *T. stenophylla* Fisch. et Mey.
- 10. Рыльце узколинейное; завязь сидячая или почти сидячая, в большинстве стерильная. Эндемичный вид .....  
..... *T. vereczaginii* Kryl. et Schischk.
- Рыльце линейное, завязь на ножке, 2-3 мм длиной ...  
..... *T. zerovii* Klok. fil. et Krasnova
- 11(1). Листья округлые, от влагалищ снизу без киля, сверху широколинейные ..... 12
- Листья трехгранные, от влагалищ снизу с килем, сверху широколинейные ..... *T. elephantina* Roxb.
- 12. Пестичный початок светло-коричневый, бурый, светло-бурый; карпии (бесплодные цветки) хорошо развиты 13
- Пестичный початок черно-бурый, темно-коричневый, коричневый; карпии плохо развиты .....  
..... *T. angustifolia* L.
- 13. Пестичный початок цилиндрический, 5-40 см длиной, 0,5-2 см в диаметре ..... 14
- Пестичный початок толстоцилиндрический, 16-20 см длиной, 2-2,5 см в диаметре .....  
..... *T. grossheimii* Pobed.
- 14. Карпии широкобулавовидные, обратнойцевидные, вздутые, волоски гинофора часто расширены на вершине, с красноватыми или бурыми железками ..... 15
- Карпии булавовидные, треугольно-булавовидные, не вздутые, волоски гинофора не расширены на вершине, железки отсутствуют ..... 16
- 15. Листья 4-6 мм шириной, пластинки от влагалища линейные, узкие, полосатые, плоские, в центре толстоватые, длиннее соцветия ..... *T. foveolata* Robed.
- Листья 2,5-3,5 мм шириной, пластинки от влагалища желобчатые, узкие, снизу выпуклые, полосатые, затем плоские, равны соцветию или на 10-15 см длиннее его ..... *T. pontica* Klok. fil. et Krasnova
- 16. Прицветнички прозрачные, на вершине лопатчато расширенные ..... *T. turcomanica* Pobed.
- Прицветнички окрашены, часто с 2-3 остриями на вершине ..... 17
- 17. Листья с хорошо развитыми влагалищами. Растения 150-350 см высотой, с длинными корневищами ..... 18
- Листья без влагалищ или они плохо развиты. Растения 50-100 см высотой, корневища короткие или отсутствуют ..... 19
- 18. Тычиночный початок рыхлый, равен пестичному или короче его, часто не сохраняется .....  
..... *T. australis* Schum et Thonn.
- Тычиночный початок плотный, равен пестичному или превышает его, почти всегда сохраняется .....  
..... *T. salgirica* Krasnova

19. Пестичный початок темно-бурый, бурый, коричневый,  
10-30 мм длиной, 10-25 мм в диаметре .....  
..... *T. minima* Funk
- Пестичный початок светло-бурый, желтоватый, 30-  
40 мм длиной, 10-15 мм в диаметре .....  
..... *T. pallida* Pobed.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

УДК 593.175

З.М. М ы л ь н и к о в а

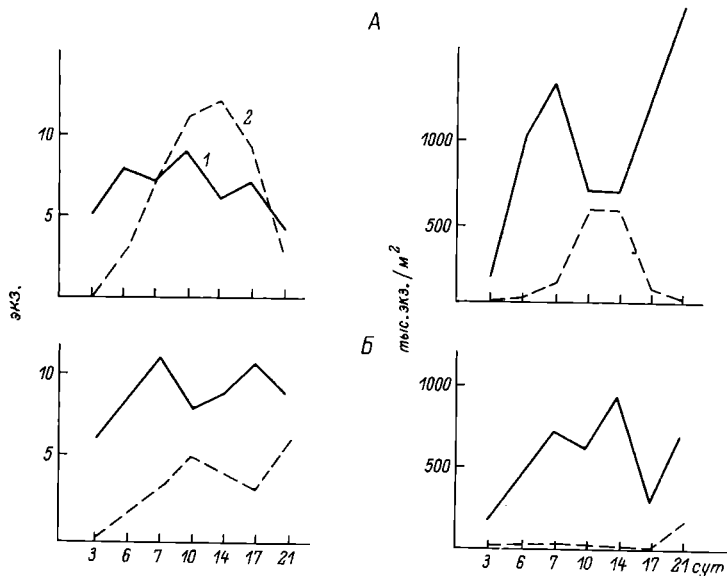
# НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ВЕРТИКАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПЕРИФИТОННЫХ ИНFUЗОРИЙ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Изучению основных групп организмов, входящих в состав макро-обрастаний, посвящено много работ. Однако сведения по перифитонным простейшим, важным составным компонентом которых являются инфузории, скудны. Исследование этих организмов представляет большой теоретический и практический интерес.

Нами изучены видовой состав и численность подвижных и прикрепленных форм инфузорий на предметных стеклах в зависимости от глубины погружения их в воду. Материал собирали с июня по октябрь 1981 г. в прибрежье Рыбинского водохранилища вблизи пос. Борок. Предметные стекла, закрепленные в специальных рамках в вертикальном положении, погружали в воду на глубину 0,5 м и 2,5 м (при глубине станции 3 м) и просматривали 2-3 раза в неделю. Новые рамки со стеклами устанавливали ежемесячно. Определение инфузорий проводили в живом состоянии.

В составе обрастания обнаружено 60 видов инфузорий: 35 - прикрепленных и 25 - подвижных. Большая часть прикрепленных форм представлена круглоресничными и сосущими формами. Наибольшее видовое разнообразие отмечалось в июне-июле, причем у поверхности по сравнению с придонными слоями инфузорий было больше - 29-32 и 19-23 вида соответственно. Максимальное количество инфузорий (1880 тыс. экз./м<sup>2</sup>) отмечалось в июне у поверхности и в сентябре-октябре у дна (854 тыс. экз./м<sup>2</sup>). На глубине 0,5 м по численности преобладали *Vorticella convallaria*, *V. campanula*, *Heliophria collini*. У дна доминировали *Vorticella convallaria*, *V. microstoma*, *Carchesium polypinum*, *Dendrosoma radians*. Только у поверхности обнаружены *Acineta papillifera*, *Ophrydium versatile*, *Cinetochillum margaritaceum*. В придонных слоях встречались *Dendrosoma radians*, *Platycola truncata*, *Zoothamnium simplex*.

Заселение стекол начиналось сразу же после погружения их в воду. Подвижные и прикрепленные формы инфузорий в обрастании



Соотношение общего количества видов инфузорий и численности прикрепленных (1) и подвижных (2) их форм на стеклах на глубине 0,5 м (А) и 2,5 м (Б) в июне 1981 г.

По оси ординат: слева – число видов, справа – численность инфузорий. По оси абсцисс – время экспозиции.

появились одновременно, но в дальнейшем они развивались по-разному. Так, например, в июне на 3-и сутки экспозиции на стеклах, находящихся в верхнем и нижнем горизонтах, преобладали сидячие формы (см. рисунок). В дальнейшем на глубине 2,5 м по видовому разнообразию и численности в течение всего месяца доминировали прикрепленные формы. Максимум (960 тыс. экз./м<sup>2</sup>) они достигли на 14-е сутки. На стеклах, находящихся на глубине 0,5 м, на 10-17-е сутки экспонирования по числу видов преобладали подвижные инфузории, их численность в этот период возросла до 600 тыс. экз./м<sup>2</sup>, но не превысила минимальной численности (700 тыс. экз./м<sup>2</sup>) прикрепленных инфузорий. Последние, бурно развиваясь, достигли своего максимума (1880 тыс. экз./м<sup>2</sup>) на 21-е сутки (см. рисунок, А, Б). Таким образом, прикрепленные формы по численности доминировали на обоих горизонтах. Однако на глубине 0,5 м развитие как сидячих, так и подвижных инфузорий происходило гораздо интенсивнее, чем на глубине 2,5 м. Сходная картина наблюдалась и в остальное время исследований. Аналогичные данные получены в Глубоком озере [1].

Коэффициент биоценологического сходства [2] перифитонных инфузорий в верхнем и нижнем горизонтах при одинаковой экспозиции стекол составил в июне 15-54,9%, в июле – 0,5-50%, в августе –

10.1—44%, в сентябре—октябре — 38—82%. Причем наибольший коэффициент отмечался на начальных этапах заселения. В конце опыта разница в составе и численности инфузорий на верхнем и нижнем горизонтах увеличивалась.

### Л и т е р а т у р а

1. Д у п л а к о в С.Н. Некоторые наблюдения над вертикальным распределением обростаний в Глубоком озере. — Тр. Гидробиол. станции на Глубоком озере, 1928, т. 6, вып. 4, с. 20—40.
2. К о н с т а н т и н о в А.С. Использование теорий множеств в биогеографическом и экологическом анализе. — Усп. соврем. биологии, 1969, т. 67, вып. 1, с. 99—108.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 595.1

Е.М. К о р г и н а

### СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ ТУРБЕЛЛЯРИЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Материал собран весной (май), летом (июль) и осенью (октябрь) 1982 г. на 13 станциях. В местах взятия проб вода сильно взмучивалась и 50 л ее профильтровывали через сачок из газа № 43. Пробу помещали в камеру Богорова, и живые турбеллярии выбирали под биноклем МБИ-1.

Сравнительный анализ видового состава турбеллярий на станциях проводили по величине показателя фаунистического сходства Сенсенса [3]. Биомассу рассчитывали с помощью номограмм [4].

Колебание уровня водохранилища в 1982 г. можно отнести к первому типу [1], т.е. уровень в этом году к концу весеннего наполнения (конец мая) достигал отметки НПУ и после незначительного стояния снижался доследующего весеннего наполнения.

В Рыбинском водохранилище выделено три типа мелководий: защищенные, полужащищенные и открытые [2]. В нашем случае защищенные мелководья представлены станциями, расположенными в Моложском плесе: устье рек Сити, Ламы, Удины; у ст. „Первомайки“, напротив г. Весьегонска. Полужащищенные мелководья также имеют водную растительность и частично защищены от сильного воздействия ветровых течений. Такие мелководья имеются по всему побережью водоема, кроме восточного берега. К ним относятся станции в устьях рек Сёбла, Ухра, в районе пос. Борок Дарвинский и др. Участки побережья открытого типа характеризуются отсутствием

растительности, сильным влиянием ветровых течений, песчано-каменистыми грунтами. Они характерны для восточного побережья водохранилища — станции в районах р. Мьяксы, г. Череповца, устья р. Суды.

В водохранилище обнаружено 36 видов и подвидов ресничных червей, относящихся к 5 отрядам и 8 семействам (см. таблицу). *Tetracelis marmorosa* и *Mesostoma punctatum* впервые регистрируются в бассейне Волги, а *Rhynchomesostoma lutheri* и *Opisthomum immigrans* — новые для фауны турбеллярий Советского Союза. Наиболее разнообразный состав червей отмечен в июле — 24 вида; в мае найдено 19, а в октябре только 6 видов.

Больше всего распространен в водоеме *Gyratrix hermaphroditus* — эврибионт, обитающий в прибрежье с ранней весны до поздней осени. Более разнообразна фауна в защищенном мелководье водохранилища (Моложский плес) и бедна на открытом прибрежье Шекснинского плеса.

Весной максимальное сходство фауны червей отмечено на станциях закрытого прибрежья Моложского плеса и в устье р. Согожи (до 60%).

В июле при температуре воды до 22 °C и богатой водной растительности создаются благоприятные условия для развития турбеллярий, особенно для фитофильных видов родов *Castrada* и *Mesostoma*. По всему прибрежью водохранилища отмечается большое сходство (до 80%) фауны червей.

В октябре вегетация гидрофитов заканчивается, температура воды снижается до 5–6 °C и происходит обеднение фауны червей за счет выпадения из ее состава теплолюбивых фитофильных видов. Турбеллярии отсутствовали на открытом мелководье Шекснинского плеса, а в закрытом мелководье Моложского обнаружено 2–4 вида, в том числе холодолюбивые *Otomesostoma auditivum* и *Tetracelis marmorosa*.

Наибольшая численность (1.5 тыс. экз./м<sup>3</sup>) турбеллярий отмечена в весенне-летний период; осенью плотность червей снижается до 56 экз./м<sup>3</sup>. Весной ресничные черви многочисленны в мелких, хорошо прогреваемых участках защищенного мелководья, где их численность иногда превышает 4 тыс. экз./м<sup>3</sup> при биомассе свыше 10 г/м<sup>3</sup>. На открытом мелководье они встречаются спорадически. Доминируют *Bothromesostoma essenii* и *Phaenocora unipunctata*, доля которых в общей численности червей составляет более 50%. Наибольшую биомассу (65%) дает крупная *Mesostoma ehrenbergi* (см. таблицу).

Летом при общем разнообразии червей повышения их плотности не наблюдается. Отмечено лишь увеличение их количества в открытом мелководье. По числу особей доминируют *Microstomum lineare*, *Castrada hofmanni* и *Mesostoma linqua*.

Осенью численность ресничных червей резко снижается. Как уже было сказано, они отсутствуют в открытом мелководье. На защищенном мелководье Моложского плеса основное ядро обедненной фауны составляет *Tetracelis marmorosa*.



Вид	Май			Июль			Октябрь			Средняя		
	В	Ч	Б	В	Ч	Б	В	Ч	Б	В	Ч	Б
<u>Отряд Catenulida</u>												
<i>Stenostomum leucops</i>	-	-	-	18	17	1.0	-	-	-	6	6	0.3
<i>leucops</i> (Duges)												
<i>Stenostomum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	14	3	0.2	4	1	0.1
<u>Отряд Macrostromida</u>												
<i>Macrostromum distinguendum</i> (Papi)	14	11	1.0	18	37	3.3	-	-	-	11	16	1.4
<i>Macrostromum</i> sp.	14	3	0.3	18	3	0.3	-	-	-	11	2	0.2
<i>M. rostratum</i> (Papi)	29	46	3.9	-	-	-	-	-	-	9	15	1.3
<i>Microstromum lineare</i> (Müll.)	14	3	0.9	64	254	76.3	-	-	-	26	85	25.7
<u>Отряд Proseriata</u>												
<i>Otomesostoma auditivum</i> (Plessis)	-	-	-	-	-	-	14	3	1.7	4	1	0.6
<u>Отряд Neorhabdo-coela</u>												
<i>Microdalyellia armigera</i> (O. Schmidt)	29	46	5.5	-	-	-	14	3	0.4	14	16	2.0
<i>M. fusca</i> (Fuhrmann)	14	3	0.3	-	-	-	-	-	-	4	1	0.1
<i>M. rossi</i> (Graff)	-	-	-	9	11	1.4	-	-	-	3	4	0.5
<i>Dalyellia penicilla</i> (M. Braun)	-	-	-	9	9	1.0	-	-	-	3	3	0.3
<i>Dalyellia</i> sp.	-	-	-	9	Кач.	-	-	-	-	3	-	-

Castrella truncata (Abildg.)	29	31	2.5	55	26	2.1	-	-	-	28	19	1.5
Gieysztorja cuspidata (O. Schmidt)	29	43	3.9	-	-	-	-	-	-	10	14	1.3
Castrada armata (Fuhrman)	14	149	11.9	-	-	-	-	-	-	4	50	4.0
Castrada sp.	-	-	-	18	3	0.2	-	-	-	6	1	0.1
C. hofmanii (M. Braun)	-	-	-	27	397	31.8	-	-	-	9	132	10.6
C. lanceola (M. Braun)	-	-	-	9	8	0.6	-	-	-	3	3	0.2
C. viridis (Volz)	-	-	-	9	Kay.	-	-	-	-	3	-	-
Strongylostoma elongatum (Hofsten)	29	114	2.9	9	Kay.	-	-	-	-	13	38	1.0
S. radiatum (O.F. Müller)	-	-	-	9	Kay.	-	-	-	-	3	-	-
Tetracelis marmorosa (Müller)	-	-	-	-	-	-	43	33	10.0	14	11	3.3
Rhynchomesostoma lutheri (Papi)	-	-	-	18	11	1.4	29	7	0.2	16	6	0.5
R. rostratum (Müller)	-	-	-	9	Kay.	-	-	-	-	3	-	-
Dochmiotrema limicola (Hofsten)	-	-	-	9	3	0.1	-	-	-	3	1	0.1
Mesostoma linqua (Abildg.)	14	14	42.9	91	140	420	-	-	-	35	51	154.3
M. punctatum (M. Braun)	-	-	-	9	6	17.1	-	-	-	3	2	57.0
M. ehrenbergii (Focke)	29	154	1543.0	36	14	142.8	-	-	-	22	56	561.9

Т а б л и ц а (продолжение)

Вид	Май			Июль			Октябрь			Средняя		
	В	Ч	Б	В	Ч	Б	В	Ч	Б	В	Ч	Б
<i>Bothromesostoma essenii</i> (M. Braun)	58	323	645.7	73	37	74.3	-	-	-	43	120	240.0
<i>B. personatum</i> (O. Schmidt)	29	6	5.1	18	3	0.3	-	-	-	16	3	1.8
<i>Phaenocora unipunctata</i> (Örsted)	29	497	74.6	-	-	-	-	-	-	10	166	24.9
<i>P. typlops</i> (Vejdovsky)	29	20	3.0	-	-	-	-	-	-	10	7	1.0
<i>Opisthomum pallidum</i> (O. Schmidt)	14	6	2.3	-	-	-	-	-	-	4	2	0.8
<i>O. immigrans</i> (Ax)	14	6	0.3	-	-	-	-	-	-	4	2	0.1
<i>Gyatrix hermaphroditus</i> (Ehrenberg)	43	20	1.2	27	26	1.5	14	7	0.4	28	18	1.0
Отряд <i>Tricladida</i>	-	-	-	9	6	21.7	-	-	-	3	2	7.2
<i>Dendrocoelum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	1495	2351.2	-	-	1011	797.2	-	56	12.9	-	854	1053.8

П р и м е ч а н и е. В — встречаемость, %; Ч — численность, экз./м<sup>3</sup>; Б — биомасса, мг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, наибольшее количество видов ресничных червей отмечено летом. В весенне-летний период фауна богата как в количественном, так и в качественном отношении, особенно на участках закрытого побережья.

## Л и т е р а т у р а

1. Б у т о р и н Н.В. Уровень Рыбинского водохранилища и его колебания (1948-1960 гг.). - В кн.: Тр. Ин-та биологии водохранилищ. М.; Л., 1963, вып. 5(8), с. 302-321.
2. М о р д у х а й-Б о л т о в с к о й Ф.Д. Исследования мелководной прибрежной зоны водохранилищ Верхней Волги. - В кн.: Гидробиологический режим прибрежных мелководий верхневолжских водохранилищ. Ярославль, 1976, с. 3-12.
3. П е с е н к о Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М., 1982. 135 с.
4. Ч и с л е н к о Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела. Л., 1968. 287 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 595.771

Е.А. М а к а р ч е н к о, Г.П. Б у л г а к о в

НОВЫЙ ВИД *DIAMESA* MG.  
(DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ИЗ УЗБЕКИСТАНА

*Diamesa pankratovae* Makartshenko et Bulgakov, sp.n.

М а т е р и а л. Голотип: самец, Ташкентская обл., Паркентский район, Чаткальский горно-лесной заповедник, р. Шавазиколонсай, 21 II 1983 (Г. Булгаков). Паратипы: 2 самца, там же, 21 II 1983; 4 куколки, 23 личинки, там же, г. Газалкент, р. Чирчик, 2 III 1983 (Г. Булгаков). Голотип хранится в коллекциях Биолого-почвенного ин-та ДВНЦ АН СССР (г. Владивосток).

Имаго фиксированы 70%-ным этанолом, личинки и куколки - 4%-ным формалином. В описании приняты терминология и сокращения по А.И. Шиловой [1] и О. Сэзеру [2].

Вид назван в честь В.Я. Панкратовой, посвятившей всю свою жизнь изучению систематики и биологии хирономид.

Имаго самец темно-коричневый, черный, длина тела 4,2-4,9 мм;  $TL/WL = 1.1-1.3$ . Глаза почковидные, покрыты короткими щетинками, выступающими за фасетки. Преокулярных щетинок головы 4-6, корональных - 4, вертикальных - 6-15, посторбитальных - 7-10, клипеальных - 8-14. Антенна четырнадцатичлениковая с султанами

длинных щетинок; четырнадцатый членик у вершины с полем из 34 коротких щетинок, длина субапикальной щетинки 35–45 мкм;  $AR=0.98-1.11$ . Максиллярный щупик коричневый, длина его члеников 120, 150, 150, 220 мкм; второй членик с кольцевым органом, диаметр которого 17.5–20 мкм. Доли переднеспинки латерально с 13–15 короткими щетинками;  $DS=11-16$ ,  $PD=9-11$ ; на щитке 28–30 щетинок. Крылья сероватые с микротрихиями, жилкование, типичное для рода. Длина крыла 3.7–3.9 мм, ширина – 1.1–1.3 мм. На  $R$  и  $R_1$  21–29 микротрихий, на  $R_{4+5}$  – 5–8.  $RM$  в 2.8–3 раза длиннее  $MCu$ . Анальная лопасть развита хорошо, чешуйка длиной около 150 мкм с 33–40 бледными щетинками. Ноги темно-коричневые;  $BR_{P_1-P_{III}}=1.9-3.2$ ,  $LR=0.62-0.67$ ,  $SV=2.71-2.98$ ,  $BV=3.27-3.43$ . На  $t_1$  – 1 шпора (65–70 мкм), на  $t_2$  – 2 шпоры (50–57.5 и 45–50 мкм), на  $t_3$  – 2 шпоры (80 и 50 мкм) и гребень из 20 игловидных щетинок.  $Ta_1P_1$  с 7 ложными шпорами. Пульвиллы в виде маленьких шипиков. Эмподий немного короче коготка. Коготок оканчивается 5–6 зубчиками. Гени- талии: IX тергит с 10–21 короткой щетинкой (с каждой стороны от анального отростка). Анальный отросток длинный (180 мкм), его дистальный конец заужен (рис. 1, А). Гонококсит длинный и стройный, в базальной части один желтый придаток, проксимальная часть которого широкая, дистальная – заужена и немного вытянута, с 4–5 относительно длинными щетинками (рис. 1, Б, В). Гоностиль в согнутом положении в базальной трети по внутреннему краю с выступом, в дистальной трети немного загнут внутрь, густо покрыт макротрихиями, оканчивается маленьким терминальным шипом и темным зубцом (рис. 1, Д);  $HR=1.4-1.6$ .

Куколка (самец) коричневато-желтая или светло-коричневая, со светло-желтыми крыловыми чехликами, экзвий желтый, длина тела 5.7–6.5 мм. Фронтальные бугорки головы редуцированы, на их месте по одной щетинке 225 мкм длиной. У основания чехла антенны небольшой булавовидный бугорок. Грудь поперечно-морщинистая, чешуйчатая. Торакальный рог 350–420 мкм длиной, желтовато-коричневый в базальной части, в остальном бледно-желтый, нитевидный, у основания немного расширен, к дистальному концу постепенно сужается, с 4–5 шипиками на вершине (рис. 2, В). Впереди торакального рога 3 щетинки, длина передней щетинки 105–140 мкм, средней – 230–280 мкм, задней 180–225 мкм. Поверхность тергитов с сетчатым рисунком. I тергит и I–II стерниты без шагреней из мелких шипиков и шипов анального ряда. Число шипов анального ряда II–VIII тергитов (по сегментам) – 9–11, 9, 8–11, 7–9, 7–8, 8–10, 5–8, III–VIII стернитов – 9, 12, 11, 10, 8, 11. Шипы анального ряда III–V тергитов немного крупнее шипов стернитов, а на VI–VIII сегментах почти одного размера. Общее число шипов анального ряда тергитов 56–63, стернитов – 61. II–VI тергиты с шагренью из мелких шипиков расположены в передней половине медиально и в анально-латеральных углах (рис. 2, А), VII–VIII тергиты с пятнами шагреней из крупных шипиков медиально и из более мелких шипиков – латерально, IX тергит с пятном нежной

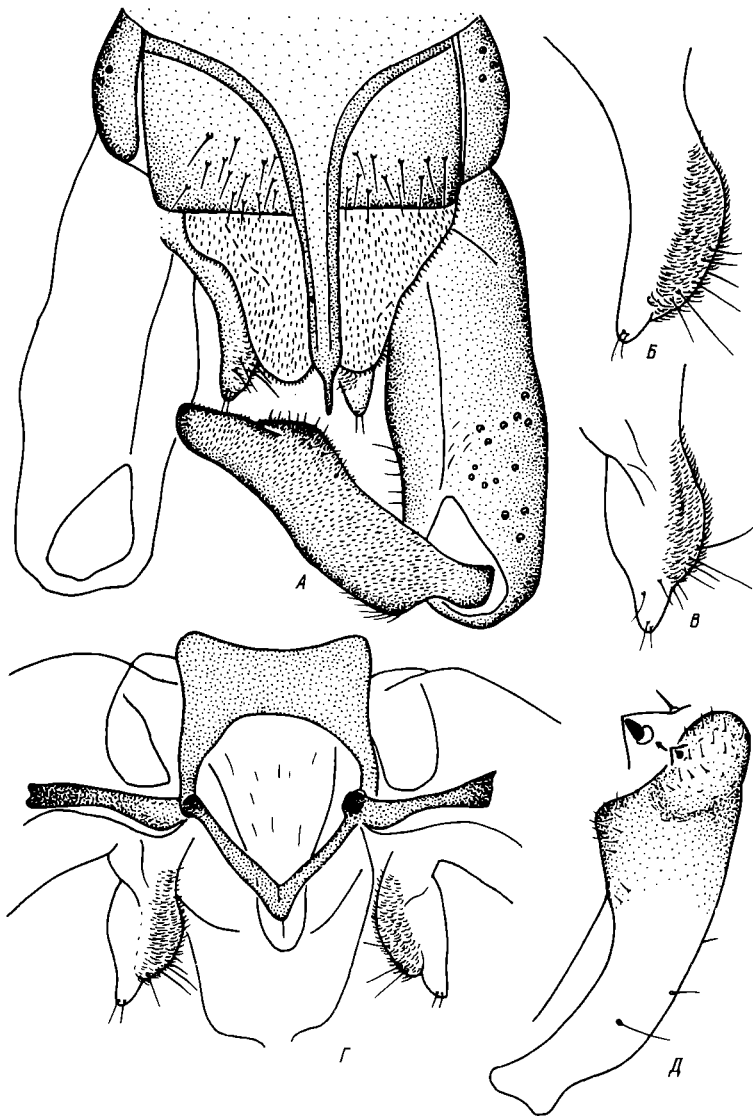


Рис. 1. Гениталии самца *Diamesa pankratovae*: А - общий вид; Б-В - придаток гонококситы; Г - внутренние структуры гениталий (IX тергит удален); Д - гоностиль (вид сбоку).

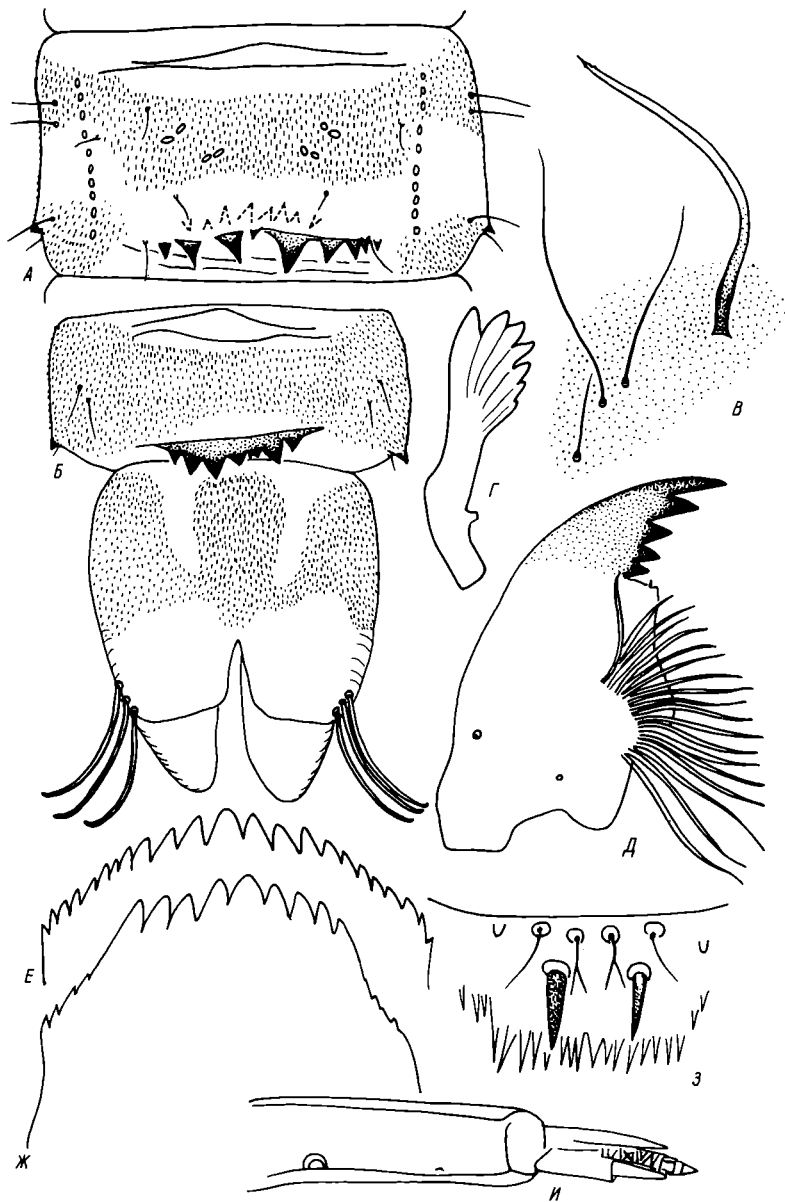


Рис. 2. Куколка (А-В) и личинка IV возраста (Г-И) *Diamesa rankratovae*: А - IV тергит; Б - VIII-IX тергиты; В - торакальный рог; Г - премандибула; Д - мандибула; Е - расправленный лабиум; Ж - нерасправленный лабиум; З - щетинки лабрума; И - антенна.

шагрени - медиально и 2 пятнами - латерально (рис. 2, Б). I, VIII сегменты с 3 латеральными щетинками, II-VII сегменты с 4 латеральными щетинками. Анальный сегмент с 3 парами бледно-желтых, остроконечных, дистально немного загнутых вершинных щетинок. При увеличении в 400-500 раз по краям вершинных щетинок хорошо видны несколько маленьких шпиков. Чехлы гонопод заходят за вершину анального сегмента.

Личинка IV возраста буровато-коричневая, коричневая, длина тела 8,3 мм (7,4-10 мм) ( $n=10$ ), ширина головы 0,40-0,45 мм. Голова желтовато-коричневая, коричневая, с размытыми темно-коричневыми пятнами на лобном и щечных склеритах и с треугольным пятном у эпистомального шва. Подобный рисунок головы имеют личинки *D. tsutsui* Tok. Затылочный склерит широкий черный. Щетинки  $S_I$  лабрума - шиповидные,  $S_{II}$  - волосовидные простые,  $S_{III}$  - волосовидные двуветвистые,  $S_{IV}$  - слабо развиты, в виде небольших бугорков (рис. 2, 3). Премандибула коричневато-желтая с 6-7 зубцами (рис. 2, Г). Антенна желтовато-коричневая, коричневая, третий членик кольчатый, крупный кольцевой орган находится в базальной четверти первого членика, большая ветвь щетинки антенны достигает середины четвертого членика, щетинка второго членика - основания или середины четвертого членика (рис. 2, И);  $AR=1.76-2$ . Мандибула темно-коричневая с 5 зубцами, наиболее длинный вершинный зубец; щетинка под зубцами маленькая, шиповидная, внутренняя щетинка из 18-19 простых ветвей (рис. 2, Д). Лабium с одним срединным и 11 парами коричневых или темно-коричневых боковых зубцов (рис. 2, Е). На нерасправленном лабиуме хорошо виден только срединный зубец и 4 пары боковых зубцов (рис. 2, Ж); срединный и первая пара боковых зубцов выше и немного светлее остальных зубцов. Срединный зубец лабиума лишь немного шире первого бокового зубца. Подставки преанальных кисточек в виде не полностью склеротизированного кольца, с 4 темно-коричневыми щетинками длиной 315-327,6 мкм; боковые щетинки маленькие, сидят на теле. Задние подталкиватели в 1,2-1,4 раза длиннее последнего сегмента тела. Анальные папиллы короткие, дорсальные и вентральные - почти одного размера.

Замечания. По личинке новый вид очень близок восточнопаlearктическому виду *D. tsutsui* Tok., от которого отличается двураздельными щетинками  $S_{III}$  лабрума (у *D. tsutsui*  $S_{III}$  простые). Самец отдельными структурами гениталий напоминает *D. insignipes*, но хорошо отличается от последнего строением придатка гонококситы и формой гоностия.

Биология. Самцы собраны в феврале на снегу (около 1200 м над ур.м.). Личинки и куколки обитают в водотоках на каменистом грунте, в массе встречаются среди обрастаний *Hydrurus foetidus* и диатомовых водорослей. Пробы отбирались на глубине 10-40 см, при температуре воды 3,1-3,5 °C. Вид зарегистрирован на высоте 570-1200 м над ур.м.



1. Ш и л о в а А.И. Хирономиды Рыбинского водохранилища. Л., 1976. 251 с.
2. S a e t h e r O.A. Glossary of chironomid morphology terminology (Diptera, Chironomidae). - Entomol. scand., 1980, Suppl. 14. 51 p.

Биолого-почвенный институт  
ДВНЦ АН СССР

УДК 595.771

А.И. Р у з а н о в а

РАСПРОСТРАНЕНИЕ CHIRONOMUS PLUMOSUS L.  
(DIPTERA, CHIRONOMIDAE)  
В ВОДОЕМАХ СРЕДНЕЙ ОБИ

Сведения о распространении *Chironomus plumosus* в водоемах средней Оби весьма кратки [2, 4-9].

В настоящей работе на основе многолетних исследований (1970-1983 гг.) приводятся подробные данные по распространению этого вида. Было обследовано около 300 водоемов, собрано свыше 3000 количественных и около 1000 качественных проб. Для сборов применяли дночерпатель Петерсена с площадью захвата  $1/40$  и  $1/25$  м<sup>2</sup>. Фиксацию личинок и куколок проводили 70°-ным спиртом, а имаго - жидкостью Удеманса.

Бассейн среднего течения Оби занимает центральную часть Запдно-Сибирской низменности между устьями рек Томь и Иртыш. Площадь бассейна - свыше 400 тыс. км<sup>2</sup>, протяженность Оби на этом участке 1605 км. Вся территория расположена в таежной зоне. В среднем течении Обь принимает свои основные притоки - Чулым, Кеть, Тым, Вах, Васюган. Все разнообразие водоемов в бассейне средней Оби можно свести к пяти типам, генетически связанным между собой; речные воды (русло Оби, притоки всех порядков, протоки, истоки, ручьи), придаточные водоемы (затоны, курьи), пойменные водоемы (старицы, озера низкого и высокого уровней заливания, временные озера - соры), непойменные, или материковые, озера (замкнутые, сточные, проточные), болота низового и верхового типов [1].

Р е ч н ы е в о д ы - Обь и ее притоки - типичные равнинные таежные реки, характеризующиеся многоводьем и сравнительно небольшими скоростями течения - до 1.0-1.3 м/с на больших реках и 0.2-0.8 м/с на малых [3]. В русле Оби и в ее крупных притоках *Ch. plumosus* единично встречается только в заливах и закосках, где почти отсутствует течение и распространены сильно

заиленные пески. В мелких протоках, где скорость течения снижается и увеличиваются площади, занятые заиленными песками и даже илами, этот вид встречается уже в заметных количествах: на заиленных песках 30–50 экз./м<sup>2</sup>, на илах – 160–180 экз./м<sup>2</sup>. Средняя численность в исследуемые годы составила 89 экз./м<sup>2</sup>, встречаемость – 16%; удельная масса в макробентосе была невысока (до 4% по численности и 7% по биомассе).

В протоках значительная скорость течения только весной в период паводка, летом и осенью течение слабое, основные грунты – заиленные пески и илы. В таких местах мотыль достигает значительной численности – от 85 экз./м<sup>2</sup> на заиленных песках до 470 экз./м<sup>2</sup> на илах. Однако в крупных протоках, которые по водности и скорости течения мало уступают самой Оби, мотыль не образует значительных скоплений и численность его не превышает 40 экз./м<sup>2</sup>. Средняя численность личинок здесь в исследуемые годы составила 206 экз./м<sup>2</sup>, встречаемость 39%, удельная масса в макробентосе возрастала до 6–8% по численности и 10–14% по биомассе.

В истоках численность мотыля зависит от водоема, из которого он вытекает. В истоках из дистрофных водоемов личинки единичны, а в истоках из евтрофных озер они встречаются в больших количествах. Средняя численность данного вида в истоках из различных озер составила 195 экз./м<sup>2</sup>, встречаемость 41%, удельная масса в бентосе 4–5% по численности, 7–9% по биомассе.

В ручьях этот вид не обнаружен.

Придаточные водоемы – переходный тип водоема от речного потока к озеру. Во время весеннего половодья эти водоемы носят черты речного потока – быстрое течение, большие глубины. В период осенне-зимней межени придаточные водоемы мелеют и превращаются в слабoproточные или стоячие водоемы, где на большой площади происходит интенсивное накопление илов, в прибрежье развивается водная растительность. В придаточных водоемах плотность личинок несколько ниже, чем в протоках и истоках; средняя численность их в затонах в эти годы составила 137 экз./м<sup>2</sup>, встречаемость 77%; средняя численность в курьях 182 экз./м<sup>2</sup>, встречаемость 68%. В донных сообществах этих водоемов мотыль играет второстепенную роль, составляя 2–4% по численности и 5–8% по биомассе.

Бассейн средней Оби исключительно богат пойменными водоемами, площадь которых достигает 738 тыс. га. Старицы – наиболее молодые из пойменных водоемов, довольно глубокие, максимальные глубины до 8 м, основные глубины 2.0–2.5 м. Преобладающие грунты – илы с разным количеством детрита, реже встречаются заиленные пески; водная растительность развита только в прибрежной части. В пойменных водоемах старичного типа складываются оптимальные физико-химические и гидрологические условия для развития мотыля. Ежегодная длительная связь с рекой способствует приносу мелких илистых частиц, богатых органикой, а также освежению воды. Если в прирусловых водоемах весенний паводок

наряду с положительным влиянием оказывает и вредное воздействие (сильное течение смывает организмы и также тонкие илы, богатые питательными веществами, и приносит песчаные и растительные взвеси, обедненные питательными веществами), то в старицах это воздействие снижается из-за удаленности этих водоемов от реки. Сила потока паводковых вод здесь снижается, водоем заполняется постепенно и происходит осаждение мелких илистых частиц. Длительная связь с рекой, большой приток органических веществ, хороший прогрев водной массы в летние месяцы способствуют массовому развитию мотыля. Средняя численность его за годы исследования составила 1170 экз./м<sup>2</sup>, встречаемость 95%. Наибольшие скопления (до 2550 экз./м<sup>2</sup>) мотыль образует на глубине 2-4 м на мягких серых илах [8], высока плотность личинок и в прибрежье на илистых грунтах с детритом на глубине 1-2 м (до 1840 экз./м<sup>2</sup>); на заиленных песках численность снижается до 500-600 экз./м<sup>2</sup>. В водоемах старичного типа *Ch. plumosus* - ведущий вид в донных сообществах, на его долю приходится 15-40% от общей численности и 40-65% от биомассы макробентоса.

Среди пойменных водоемов наиболее распространены озера низкого уровня заливания - это сравнительно небольшие озера с максимальными глубинами до 6 м, основные глубины 1.5-2 м, преобладающие грунты - илы с разным количеством детрита, развита растительность. Озера низкой поймы также благоприятны для развития мотыля; средняя численность его за годы исследования составила 535 экз./м<sup>2</sup>, встречаемость 87%. *Ch. plumosus* и в этих водоемах является ведущим видом в донных биоценозах, на его долю приходится 10-25% от численности и 30-50% от биомассы макробентоса.

Озера высокого уровня заливания имеют отметки 5-7 м над уровнем Оби и заливаются раз в несколько лет. Большинство водоемов высокой поймы малых размеров и мелководные, с максимальными глубинами до 4 м, сильно заросшие водной растительностью; основные грунты - грубодетритные илы, бедные питательными веществами. Слабая связь с рекой, грубодетритные илы, влияние болотных вод, стекающих с заболоченных террас и придающих этим водоемам черты дистрофии - все это создает неблагоприятные условия для развития мотыля; средняя численность его здесь не превышала 70 экз./м<sup>2</sup>. Во временных водоемах - сорах этот вид встречается единично.

Непойменные, или материковые, озера расположены на водоразделах рек. Замкнутые озера - это в основном озера малых размеров вторичного происхождения, расположенные чаще в центре болотных массивов. Основные глубины 1.5-2 м, максимальные до 3 м, грунты - слабоминерализованные торфянистые илы с большим количеством неразложившихся остатков мха.

Сточные озера - наиболее мелководные, с максимальными глубинами до 2 м, берега низкие, заболоченные; грунты - ил с детритом, реже заиленные пески; водная растительность развита хорошо. Боль-

шинство замкнутых и сточных озер дистрофного типа. Поступающие из окружающих болот воды, богатые гуминовыми веществами, угнетающе действуют на развитие мотыля. Поэтому здесь мотыль отсутствует или встречается единично.

Проточные озера характеризуются большим разнообразием размеров, глубин, грунтов; преобладают более крупные озера свыше 500 га, глубиной до 3,5 м, основные глубины 1,5–2 м. Основные площади проточных озер заняты заиленными песками и илами с разным количеством детрита, развита водная растительность. Удовлетворительный газовый режим, повышенный приток питательных веществ, мягкие грунты, хороший прогрев водной массы способствуют значительному развитию *Ch. plumosus* в этих водоемах; средняя численность его здесь составила 135 экз./м<sup>2</sup>, встречаемость – 45%, удельная масса в донных биоценозах сравнительно низкая: 3–5% по численности и 5–9% по биомассе.

Таким образом, широко распространенный в бассейне средней Оби *Ch. plumosus* предпочитает стоячие, сильно евтрофированные водоемы с мягкими грунтами. Максимального развития он достигает в пойменных водоемах старичного типа и в озерах низкой поймы.

## Л и т е р а т у р а

1. Гундризер А.Н., Долгин В.Н., Залозный Н.А., Иоганзен Б.Г., Новиков Е.А., Рузанова А.И., Файзова Л.В. Классификация гидробиоценозов и типология водоемов Западной Сибири. – В кн.: III съезд Всесоюз. гидробиол. о-ва, Рига, 1976, т. 2, с. 183–186.
2. Иоганзен Б.Г., Глазырина Е.И., Залозный Н.А., Медведев Ф.С., Новиков Е.А., Новикова О.Д., Рузанова А.И., Файзова Л.В. Сукцессия водных экосистем в бассейне средней Оби. – В кн.: Сукцессии животного населения в биоценозах поймы реки Оби. Новосибирск, 1981, с. 78–99.
3. Ресурсы поверхностных вод. М., 1972, т. 15, вып. 2. 408 с.
4. Рузанова А.И. Видовой состав личинок хирономид и их распределение по водоемам средней Оби. – В кн.: Вопросы биологии. Томск, 1978, с. 78–83.
5. Рузанова А.И. Личинки хирономид бассейна р. Вах. – В кн.: Исследования планктона, бентоса и рыб Сибири. Томск, 1981, с. 29–35.
6. Рузанова А.И. Распределение кормового бентоса в водоемах бассейна Кети. – В кн.: Биологические основы рыбного хозяйства Западной Сибири. Новосибирск, 1983, с. 167–169.
7. Рузанова А.И. Личинки хирономид водоемов Западной Сибири и их роль в питании рыб. – В кн.: Биологические ресурсы

внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. М., 1984, с. 144-163.

8. Рузанова А.И., Файзова Л.В. Роль *Chironomus plumosus* L. в донной фауне пойменных водоемов средней Оби. - В кн.: Материалы к III Всесоюз. совещ. „Вид и его продуктивность в ареале“. Вильнюс, 1980, с. 18-19.
9. Шилова А.И., Рузанова А.И. К фауне хирономид средней Оби (Diptera, Chironomidae). - В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1979, № 43, с. 44-46.

НИИ биологии и биофизики  
Томского университета

УДК 595.771

Э.А. Е р б а е в а

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ CHIRONOMUS PLUMOSUS L. (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) В БРАТСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

В первые годы (1967-1968) существования Братского водохранилища наблюдалось массовое вселение хирономид, среди которых доминировали *Chironomus plumosus*, *Polypedilum nubeculosum*, *Glyptotendipes* gr. *griepkoveni*, *Cricotopus silvestris*, *Endochironomus albipennis*. Наибольшая плотность (1780-4600 экз./м<sup>2</sup>, 16.1-20.7 г/м<sup>2</sup>) личинок этих двукрылых насекомых отмечена на глубине 8-13 м на илистом грунте, при этом 70% от численности и 87% от биомассы составлял *Chi-*

Распределение *Chironomus plumosus*  
в Братском водохранилище в 1979 г.

Глубина, м	Численность			Биомасса		
	все хироно- миды, экз./м <sup>2</sup>	Ch. plumosus		все хироно- миды, г/м <sup>2</sup>	Ch. plumosus	
		экз./м <sup>2</sup>	% от общей числен- ности		г/м <sup>2</sup>	% от общей био- массы
0-1	327	3	1	0.5	0.01	1
1-3	3334	160	5	5.3	2.6	49
3-5	4809	175	4	7.9	4.0	50
5-14	2767	201	7	5.7	3.4	60
14-71	627	6	1	0.5	0.1	24

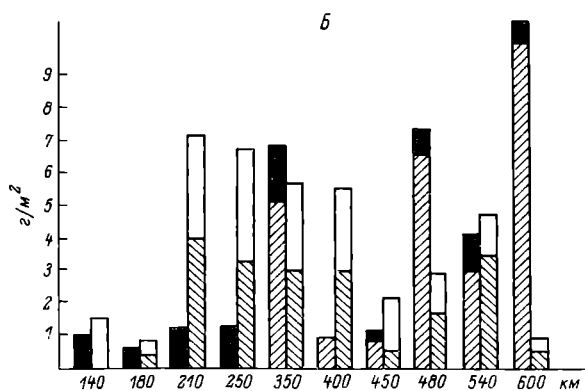
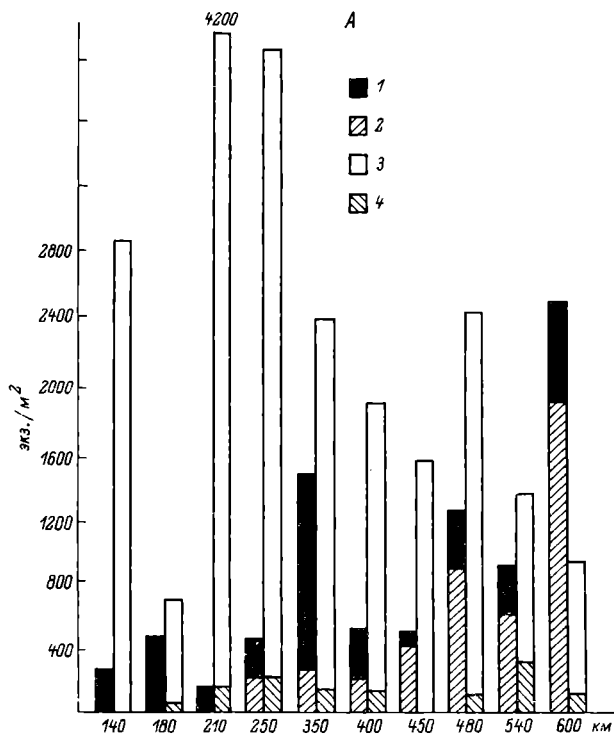


Рис. 1. Численность (А) и биомасса (Б) хирономид (1, 3) и *Chironomus plumosus* (2, 4) в водохранилище в 1967-1970 гг. (1, 2) и 1979 г. (3, 4).

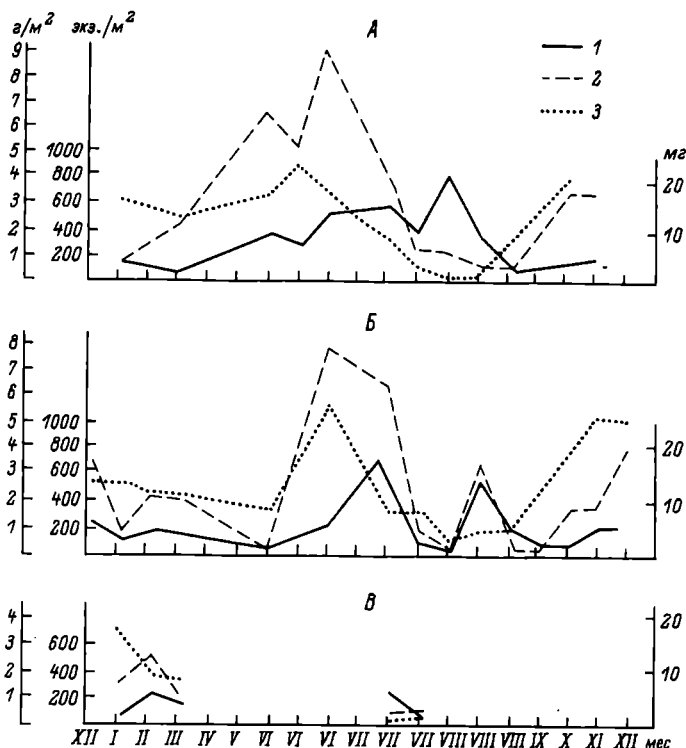


Рис. 2. Динамика численности и биомассы и индивидуальная масса *Chironomus plumosus* в водохранилище в 1979-1980 гг.

А - глубина 0-1 м; Б - то же, 2-5 м; В - то же, 6-10 м. 1 - численность, экз./м<sup>2</sup>; 2 - биомасса, г/м<sup>2</sup>; 3 - средняя масса одной личинки, мг.

*Chironomus plumosus*. Через 10 лет (1979 г.) этот вид продолжает доминировать по биомассе, хотя численность его невелика. Наибольшая численность и биомасса *Ch. plumosus* отмечены на глубине 1-14 м (см. таблицу).

В верхнем бьефе Братского водохранилища (р. Ангара), где сказывается влияние холодных байкальских вод и течения, личинки *Ch. plumosus* не обнаружены. В 1967-1970 гг. личинки хирономид, среди которых доминировал *Ch. plumosus*, в большом количестве встречались в нижнем бьефе Братского водохранилища (350-600 км) (рис. 1, А, Б). В 1979 г. значительная плотность хирономид наблюдалась в верхнем бьефе водохранилища (140-350 км). Численность *Ch. plumosus* невысокая, по биомассе он превалирует. Близкие показатели количественных характеристик мотыля приведены А.И. Шиловой [3] для Рыбинского и других водохранилищ [1].

Исследованы динамика численности и биомассы, средняя масса одной личинки с декабря 1978 г. по декабрь 1980 г. на глубинах 0-1 м, 2-5 м и 6-10 м (рис. 2). Незначительная плотность популяции мотыля на глубине до 1 м, по-видимому, связана с колебаниями уровня воды, неблагоприятно влияющих на его численность.

На глубине 2-5 м популяция *Ch. plumosus*, вероятно, неоднородна, состоит из разных возрастных групп. Часть из них вылетает из водоема во второй половине июня, другая - позднее. Этим можно объяснить относительно высокую индивидуальную массу особей. На глубине 6-10 м популяция *Ch. plumosus* однородна, вылет происходит в конце июня-начале июля.

*Ch. plumosus* обладает высокой экологической валентностью, что позволяет ему существовать в широком диапазоне факторов среды: температуры, газового режима, минерализации, содержания органических веществ.

Изучение структурных особенностей полигенных хромосом спящих желез личинок *Ch. plumosus* из Братского водохранилища [2] позволило выявить большую пластичность вида к условиям среды.

Массовое развитие мотыля - показатель высокой трофности водоема [4, 5]. Судя по невысокой плотности популяции *Ch. plumosus*, Братское водохранилище можно отнести к мезотрофному типу.

## Л и т е р а т у р а

1. Мотыль *Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae): Систематика, морфология, экология, продукция. М., 1983. 309 с.
2. Петрова Н.А., Чубарева Л.А., Золотарева Л.В., Калибердо Т.А. Кариотипическое изучение природных популяций двух видов хирономид Братского водохранилища. - В кн.: Проблемы экологии Прибайкалья. Иркутск, 1979, вып. 2, 3, с. 50-51.
3. Шилова А.И. О сроках вылета и количестве генераций *Tendipes plumosus* L. в Рыбинском водохранилище. - В кн.: Бюллетень института биологии водохранилищ. М., 1958, № 1, с. 26-30.
4. Brundin L. Die Bodenfaunistischen Seentypen und ihre Anwendbarkeit auf die Südhalbkugel. Zugleich eine Theorie der produktionsbiologischen Bedeutung der glazialen Erosion. - Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm, 1956, N 37, p. 186-235.
5. Thienemann A. Seentypen. - Naturwissenschaften, 1921, Bd 18, S. 343-346.

НИИ биологии  
Иркутского университета



Н.А. Изюмова, Т.И. Жарикова,  
М.М. Сметанин

## К ВОПРОСУ О МОРФОМЕТРИИ ДАКТИЛОГИРИД ЛЕЩА

В систематике дактилогирид используются морфометрические характеристики хитиноидных элементов паразитов (крючья, соединительная пластинка, копулятивный орган). Уже были установлены существенные различия в размерах хитиноидных образований дактилогирисов, собранных с мальков и половозрелых лещей. На молодых обнаружены мелкие черви, на половозрелых рыбах — крупные. Специалисты высказали предположение о том, что эти различия тесно связаны с гормонами роста рыб [3, 4]. Наряду с этим при исследовании дактилогирид леща было замечено, что у одновозрастных половозрелых рыб в пределах ареала встречаются формы, значительно различающиеся по размерам хитиноидных образований. Поэтому мы решили изучить таксономически важные признаки дактилогирисов лещей, выловленных в водоемах различного географического положения, различных экологических условий.

В сентябре 1981 и 1982 гг. были собраны дактилогирисы с половозрелых лещей примерно одного размера, выловленных в Волжском плесе Рыбинского водохранилища, дельте р. Дунай и оз. Иссык-Куль. Общими видами, наиболее часто встречающимися во всех трех водоемах, были *Dactylogyrus wunderi* и *D. zandti*. В оз. Иссык-Куль не обнаружен *D. falcatus*, а *D. auriculatus* крайне редок. Мы провели измерение основных параметров у 50 экз. *D. wunderi* и *D. zandti* по принятой методике [2]. Данные примеров сведены в табл. 1 и 2, где приведены средние значения морфологических параметров этих видов различных популяций и указаны их стандартные погрешности.

Как видно из табл. 1 и 2, общая длина срединного крючка и длина его основной части, длина краевых крючьев, ширина соединительной пластинки и длина копулятивного органа *D. wunderi* и *D. zandti* из оз. Иссык-Куль значительно меньше, чем те же параметры дактилогирисов из Рыбинского водохранилища и р. Дунай. Размеры хитиноидных образований червей, собранных с половозрелых лещей, обитающих в р. Дунай, несколько больше, чем у тех же видов паразитов, взятых из Рыбинского водохранилища.

По современным представлениям, существуют две расы леща — европейская и аральская [1]. Аральский лещ был акклиматизирован в оз. Иссык-Куль в 1954 г. Европейская раса леща находит благоприятные условия для своего существования в Рыбинском водохранилище и в р. Дунай. В этих водоемах встречаются крупные и очень крупные особи леща. Эволюция дактилогирисов здесь была, видимо, направлена в сторону большей прочности закрепления их на жабрах за счет увеличения размеров крючьев и соединительной пластинки. В оз. Иссык-Куль популяция леща малочисленна и имеет тен-

Т а б л и ц а 1

Размеры хитиновых образований *D. wunderi*

Морфометрические параметры	Волжский плес (I)*	Оз. Иссык-Куль (II)*	Р. Дунай (III)*	$t_{st}(I-II)^{xx}$	$t_{st}(I-III)^{xx}$	$t_{st}(II-III)^{xx}$
Общая длина срединного крючка	48,8 $\pm$ 0,4	33,6 $\pm$ 0,2	47,9 $\pm$ 0,3	37,0	1,9	37,6
Длина основной части срединного крючка	37,2 $\pm$ 0,2	27,5 $\pm$ 0,1	38,3 $\pm$ 0,4	36,6	2,4	27,9
Длина острия срединного крючка	18,3 $\pm$ 0,2	12,8 $\pm$ 0,2	18,5 $\pm$ 0,2	19,1	0,5	19,8
Длина внутреннего отростка срединного крючка	19,2 $\pm$ 0,1	13,1 $\pm$ 0,2	18,1 $\pm$ 0,3	30,3	4,0	16,5
Длина наружного отростка срединного крючка	5,7 $\pm$ 0,08	5,1 $\pm$ 0,06	5,8 $\pm$ 0,1	5,8	0,8	5,8
Общая длина краевых крючьев	27,5 $\pm$ 0,2	26,5 $\pm$ 0,2	30,4 $\pm$ 0,3	4,2	8,1	11,0
Длина пятки краевых крючьев	7,8 $\pm$ 0,06	6,1 $\pm$ 0,1	6,6 $\pm$ 0,1	13,8	9,8	3,2
Длина рукоятки краевых крючьев	11,7 $\pm$ 0,1	12,5 $\pm$ 0,1	13,0 $\pm$ 0,3	4,4	4,2	1,7
Ширина соединительной пластинки	30,9 $\pm$ 0,2	24,3 $\pm$ 0,2	32,5 $\pm$ 0,5	22,9	3,2	16,4
Длина соединительной пластинки	5,7 $\pm$ 0,09	3,8 $\pm$ 0,08	6,1 $\pm$ 0,1	15,3	2,8	14,9

\* Даны наиболее вероятные средние значения морфологических параметров и их доверительные интервалы.

xx Приведены эмпирические значения коэффициентов Стьюдента, показывающие достоверность значений морфологических параметров *D. wunderi* и *D. zandti* различных популяций.

Т а б л и ц а 2

Размеры хитиноидных образований *D. zandti*

Морфометрические параметры	Волжский плес (I)	Оз. Иссык-Куль (II)	Р. Дунай (III)	$t_{st}$ (I-II)	$t_{st}$ (I-III)	$t_{st}$ (II-III)
Общая длина срединного крючка	32,9±0,3	28,0±0,5	37,6±0,2	8,1	12,1	16,6
Длина основной части срединного крючка	27,5±0,3	22,6±0,4	30,8±0,2	11,2	9,8	19,9
Длина острия срединного крючка	14,5±0,1	9,6±0,2	13,9±0,2	24,9	3,0	18,2
Длина внутреннего отростка срединного крючка	13,5±0,1	10,7±0,1	16,0±0,3	15,4	8,4	19,0
Длина наружного отростка срединного крючка	4,6±0,08	5,0±0,06	5,2±0,05	4,4	7,1	2,6
Общая длина краевых крючков	27,2±0,1	24,4±0,3	29,8±0,04	7,8	20,0	15,8
Длина пятки краевых крючков	7,6±0,1	6,5±0,1	7,0±1,3	5,8	2,9	3,0
Длина рукоятки краевых крючков	11,6±0,1	10,1±0,1	15,2±0,1	8,7	19,0	32,7
Ширина соединительной пластинки	24,4±0,2	19,3±0,2	26,8±0,6	20,6	3,8	12,1
Длина соединительной пластинки	3,7±0,05	2,9±0,05	3,4±0,06	11,7	4,1	6,5
Длина купулятивного органа	39,4±0,5	34,7±0,7	45,0±0,3	5,2	9,4	13,2

денцию к измельчанию. Хитиновые образования у дактилогирусов, паразитирующих на леще из оз. Иссык-Куль, мелкие. Характерно, что размеры срединных крючьев *D. zandti*, снятых с половозрелых лещей оз. Иссык-Куль, практически равны таковым, взятым с мальков и двулеток Рыбинского водохранилища - 29 мкм [3]. Можно предположить, что у лещей оз. Иссык-Куль формируется своя, отличающаяся от европейской, депрессивная экологическая раса дактилогирусов.

Проведенное исследование позволяет предположить, что размеры основных параметров дактилогирусов связаны не только с возрастом рыб и действием гормонов роста, но и с конкретными экологическими условиями, в которых обитает хозяин.

Разнокачественность популяций дактилогирид определяет размах приспособительной фенотипической изменчивости, выполняет функцию надежности существования популяции, как системы, на фоне изменяющихся условий среды и имеет адаптивное значение.

### Л и т е р а т у р а

1. Б е р г Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М., 1949, т. 2. 925 с.
2. Г у с е в А.В. Методика сбора и обработки материалов по моногенейм, паразитирующим у рыб. Л., 1983. 46 с.
3. Г у с е в А.В., К у л е м и н а И.В. Анализ изменчивости признаков, поведения и цикла развития моногеней в связи с возрастом хозяев. - Паразитология, 1971, т. 5, вып. 4, с. 320-329.
4. G l ä s e r H.J. Zur Kenntnis der Gattung *Dactylogyrus* Diesing, 1850 (Monogenoidea). - Ztschr. Parasitenkund, 1965, N 25, S. 459-484.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 591.69-7-51 + 597.442-12(28)

Л.Б. П о п о в а

К БИОЛОГИИ *DICLYBOTHRIUM ARMATUM* LEUCKART,  
1835 - ПАРАЗИТА ВОЛЖСКОЙ СТЕРЛЯДИ  
(*ACIPENSER RUTHENUS* LINNE, 1758)

*Diclybothrium armatum* - типичный паразит осетровых, заражает преимущественно представителей рода *Acipenser* [4]. Биология этого паразита изучена недостаточно. В 1954-1955 гг. с апреля по октябрь в районе г. Саратова О.Н. Бауер исследовал

Зараженность рыб	Возрастная группа рыб и пол				
	1+	2+—4+		5+—8+	
		♀	♂	♀	♂
Экстенсивность заражения, %	35.3	26.3	32.1	51.0	48.0
Индекс обилия	2.3	5.1	3.1	4.1	3.8

61 экз. волжской стерляди разных возрастов и размеров и пришел к выводу, что молодь стерляди в возрасте 0+ и 1+ в естественных условиях *Diclybothrium armatum* не заражается. Старшие возрастные группы рыб заражаются преимущественно в осеннее время, что связано с понижением температуры воды. Летнее повышение температуры сопровождается падением зараженности. Основное заражение происходит в позднеосенний и зимний периоды. Жизненный цикл паразитов одногодичный.

Нами материал собран в мае—октябре 1984 г. в дельте р. Волги в районе тони „Мужичья“, где с мая по октябрь нерестится и нагуливается стерлядь. Вскрыто 356 экз. рыб. Из них 139 оказались зараженными *D. armatum*, что составляет 39%, индекс обилия паразитов 3.8. Исследованных рыб разделили на 3 возрастные группы: 1+, 2+—4+ и 5+—8+. У старших возрастных групп проследили за зараженностью самцов и самок. Анализ полученных данных приведен в таблице. На жабрах рыб зарегистрированы молодые черви — постлярвы и половозрелые особи с яйцами. Черви преимущественно мелкие (0.3 мм). По-видимому, здесь проявляется та же тенденция, что была отмечена для дактилогирисов [3, 5]. На молоди стерляди паразитируют, возможно, мальковые формы *D. armatum*, способные к размножению. При дальнейших исследованиях на это следует обратить особое внимание.

У рыб в возрасте 2+—4+ (исследовано 132 экз.) и 5+—8+ (исследовано 159 экз.) так же, как и у молоди, *D. armatum* встречался с мая по октябрь. У всех рыб в этот период были как очень молодые черви (постлярвы), так и половозрелые. На крупных рыбах были обнаружены и самые крупные черви (1.2 мм). Наибольшее число зараженных рыб в группе 5+—8+ было в мае и июне, а у рыб 2+—4+ — в июне, июле и августе.

Экстенсивность заражения самцов и самок рыб 5+—8+ в 1.2—2 раза выше, чем у группы в возрасте 2+—4+. Индекс обилия у этих же рыб почти на одном уровне. В то же время индекс обилия у самок стерляди 2+—4+ и 5+—8+ достоверно выше ( $P=0.05$ ), чем у молоди. Сравнение зараженности самок и самцов рыб второй и третьей возрастных групп показало, что экстенсивность заражения и индекс обилия практически одинаковы (соответственно для самок 39% и 4.4 и для самцов 41% и 3.5).

Наблюдения за кладкой яиц червями, снятыми с жабр, показали, что 14 и 19 июня 9 червей при температуре 22 °С отложили 32 яйца. В конце сентября при 19 °С были отсажены в солонки 9 половозрелых паразитов. В первые 2 ч они отложили 8 яиц, на следующие сутки эти же черви отложили еще 67 яиц. На седьмые сутки были обнаружены 2 личинки. Эти сроки развития яиц и выхода личинок согласуются с данными Б.Е. Быховского и А.В. Гусева [2].

Исследование, проведенное в дельте р. Волги в 1984 г., следует рассматривать как первый этап в изучении биологии *D. armatum*. Однако уже сейчас ясно, что в мае-октябре заражены все возрастные группы рыб, в том числе и молодь. На рыбах двулетках паразитируют мелкие черви, способные к размножению.

### Л и т е р а т у р а

1. Бауер О.Н. Экология паразитов пресноводных рыб. - Изв. ГосНИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва, 1959, т. 49, с. 55-59.
2. Быховский Б.Е., Гусев А.В. Семейство Dicybothriidae (Monogenoidea) и его положение в системе. - В кн.: Паразитологический сборник. Л., 1950, т. 12, с. 275-288.
3. Гусев А.В., Кулемина И.В. Анализ изменчивости признаков, поведения и цикла развития моногеней в связи с возрастом хозяев. - Паразитология, 1971, т. 5, вып. 4, с. 320-329.
4. Догель В.А., Быховский Б.Е. Паразиты рыб Каспийского моря. М.; Л., 1938. 151 с.
5. Gläser H. Zur Kenntnis der Gattung Dactylogyrus Diesing, 1850 (Monogenoidea). - Ztschr. Parasitenkunde, 1965, N 25, S. 459-484.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 576.895.121

В.Г. Д а в ы д о в, В.Р. М и к р ы к о в

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РОЛИ  
ФРОНТАЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗ У *EUBOTHRIMUM RUGOSUM*  
BATSCH., 1786 (CESTODA; PSEUDOPHYLLIDEA)

В ходе экспериментального изучения фронтальных желез у типичного кишечного паразита налимов - *Eubothrium rugosum* проделано три серии опытов: 1 - инкубация паразитов в искусственных

средах, 2 — имплантация червей из кишечника в полость тела хозяев, 3 — воздействие тканевых супернатантов паразитов на антигенраспознающую функцию лимфоцитов.

Функциональное состояние желез в процессе экспериментов и в контроле изучалось с помощью гистологических и электронно-микроскопических методов. В первом случае сколексы и передние отделы стробил фиксировали жидкостью Буэна и заливали в парафин. Срезы толщиной 7 мкм окрашивали паральдегидфуксином по Гомори-Габу. С целью электронно-микроскопического изучения сколексы червей фиксировали 4%-ным глотаральдегидом с дофиксацией  $\text{OsO}_4$ , обезвоживали и просматривали под сканирующим электронным микроскопом марки JSM 25S.

Фронтальные железы *E. rugosum* представлены отдельно лежащими клетками, расположенными в паренхиме сколекса. Протоки желез открываются в области теменной пластинки, ботрий и передних отделов тела червей. Выход секрета осуществляется апокриновым способом, в результате чего на поверхности паразитов образуются округлые выросты цитоплазмы покровов, заполненные секретом.

В первой серии опытов червей извлекали из кишечника, промывали и помещали в различные инкубационные среды, приготовленные на модифицированном для содержания ленточных червей растворе Рингера. Использовались следующие варианты сред: раствор Рингера с пепсином в концентрации 0,5%-ного активированного физиологического раствора, смесь Рингера со свежей желчью налимов в соотношении 1:1, смесь Рингера с нативной сывороткой крови налимов в том же соотношении. Каждый вариант опыта ставился в 4 повторностях с 5 экз. червей в каждом. Время инкубации составляло 30 мин, 1, 2, 3, 6, 12 и 24 ч. В контроле использовались паразиты, непосредственно извлеченные из кишечника, а также черви после культивирования в чистом растворе Рингера с глюкозой.

Содержание *E. rugosum* в средах с пепсином и желчью не вызывало у них существенного увеличения функциональной активности желез. Наблюдалось лишь некоторое расширение концевых отделов секреторных протоков. Инкубация червей в сыворотке крови, напротив, приводила к значительной стимуляции секреторной активности железистых клеток, концевые отделы протоков в результате переполнения секретом сильно расширялись. В дальнейшем отмечался активный выход секрета из цитоплазмы клеток, а по истечении суток в большинстве железистых клеток оставалось минимальное количество секрета (рис. 1, А, Б).

Во второй серии опытов извлеченных из кишечника паразитов тщательно отмывали в растворе Рингера и через стеклянную канюлю, вставленную в разрез брюшной стенки налимов, имплантировали в полость тела рыб, после чего разрез зашивался. Одновременно в полость тела вводилось 3–5 мл 0,1%-ного раствора гликогена для стимуляции образования в ней лимфоцитарного эксудата. Имплантированных червей извлекали через 6, 12 ч, 1, 2, 3 и 6 сут, фиксировали и исследовали под сканирующим электронным микроскопом. Интенсивность секреции определяли по количеству секреторных вы-

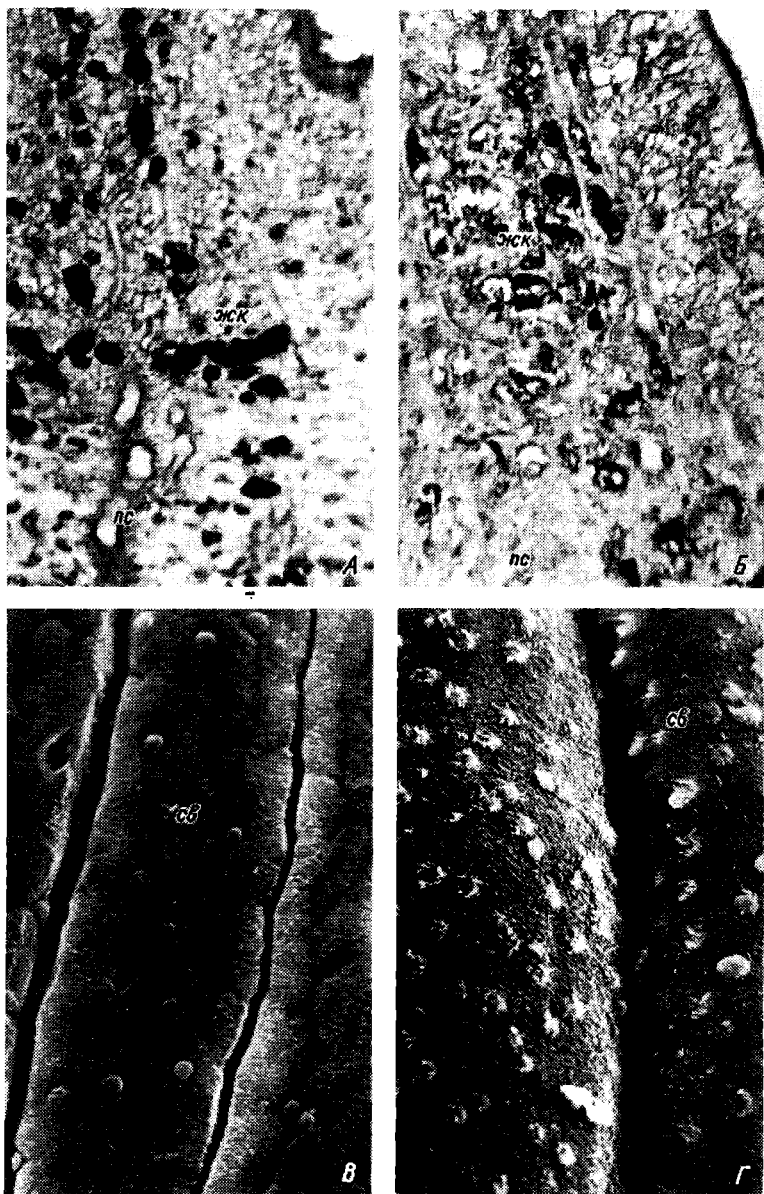


Рис. 1. Железистые клетки и секреторные выросты у *Eubothrium rugosum*.

А - железистые клетки в норме (х340); Б - то же после 12 ч инкубации в среде с нативной сывороткой крови (х340); В - характер распределения секреторных выростов в норме (х4000); Г - то же через 2 сут после имплантации паразитов (х4000). жк - железистые клетки; пс - паренхима сколекса; св - секреторные выросты.



ростов на поверхности передних отделов стробил, где они распределялись более равномерно, чем на сложной по конфигурации поверхности сколекса.

В норме на передних отделах на  $1 \text{ мм}^2$  поверхности тела половозрелых *E. rugosum* обнаруживается от 6,5 до 8 тыс. секреторных выростов. После имплантации паразитов уже в первые 6 ч количество выростов возрастает и достигает максимума на вторые-третьи сутки ( $17\text{--}20 \text{ тыс./мм}^2$ ). В дальнейшем эта величина существенно не изменяется. У имплантированных червей число секреторных выростов увеличивается по всей поверхности сколекса, отдельные выросты начинают появляться на средних и задних участках стробил червей, что не наблюдается в контроле, у паразитов, извлеченных из кишечника (рис. 1, В, Г).

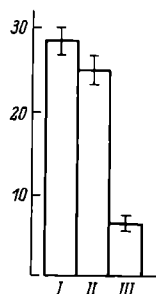
В третьей серии опытов использовалась полученная из селезенки налимов культура лимфоцитов на среде 199. На лимфоциты воздействовали супернатантом тканей сколексов и средних отделов стробил. Навески соответствующих участков паразитов гомогенизировали при разбавлении средой 199 в соотношении 1:10. После центрифугирования надосадочную жидкость в соотношении 1:1 добавляли в культуру лимфоцитов и выдерживали 30 мин при  $26^\circ\text{C}$ , после чего вносили суспензию бактерий *Aeromonas punctata* и дополнительно среду инкубировали в течение 30 мин, затем опять центрифугировали и из осадка лимфоцитов приготавливали мазки. В контроле вместо супернатанта тканей паразитов в среду добавляли физиологический раствор. Каждый вариант опыта осуществляли в 4 повторностях.

На мазках, окрашенных по Романовскому-Гимза, подсчитывали число клеток (в процентах), способных к адгезии бактерий, а также количество клеток, находящихся на начальных этапах фагоцитоза. Обнаружилось, что супернатант стробил *E. rugosum* не оказывает достоверного воздействия на адгезионные свойства и фагоцитоз лимфоцитов, тогда как супернатант сколексов, содержащий секреторные продукты фронтальных желез, снижает их в среднем в 5 раз (рис. 2).

Результаты проделанных экспериментов свидетельствуют о том, что пищеварительные ферменты не оказывают заметного воздействия на функционирование железистого аппарата *E. rugosum*, тогда как нативная сыворотка, содержащая гуморальные факторы иммунитета, вызывает интенсификацию секреторной деятельности. Вместе с тем активность фронтальных желез зависит от степени защитных клеточных реакций хозяина. Так, имплантация червей из кишечника в полость тела, сопровождающаяся развитием воспалительной реакции, приводит к значительному увеличению „выброса“ продуктов секреции. Наряду с этим супернатант тех тканей, которые содержат секреторные продукты, снижает адгезионные свойства иммунокомпетентных клеток, подавляя их антигенраспознающую функцию. Сходные с нашими данные получены ранее и другими авторами, в работе которых показано подавление хемотаксической и фа-

Рис. 2. Адгезионная способность лимфоцитов в контроле (I), после воздействия супернатантом стробилы (II) и сколексов (III).

По оси ординат — процент клеток, адгезировавших *Aeromonas punctata*.



гоцитарной активности лейкоцитов при воздействии на них культуральной среды, содержащей экзометаболиты паразитов [1].

Как уже указывалось, фронтальные железы цестод приурочены к органам прикрепления — сколексам, имеющим наиболее тесный контакт с тканями хозяев. Следствием фиксации паразитов является та или иная степень нарушения целостности тканей кишечника и возникновение воспалительного процесса, способного привести к отторжению червей. В связи с этим и основываясь на полученных данных, можно предположить, что секрет фронтальных желез у *E. rigosum* обладает иммунодепрессивными свойствами, а функциональная роль желез сводится к подавлению защитных реакций организма хозяина, вызванных внедрением паразита.

## Л и т е р а т у р а

1. Березанцев Ю.А., Гаврилова Е.П., Опарин Е.Н. Угнетение фагоцитарной и хемотаксической активности лейкоцитов личинками некоторых видов цестод и нематод. — Журн. эволюц. биохимии и физиологии, 1976, т. 12, № 3, с. 240–244.

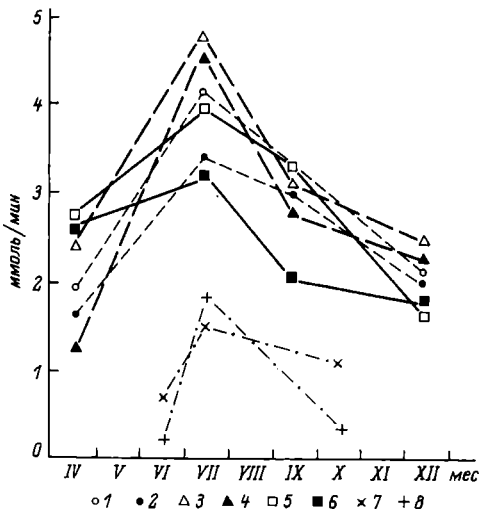
Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

УДК 577.152.27

А.В. Гончарова, А.И. Гончаров

## О СВОЙСТВАХ ШЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ В ЧЕШУЕ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ

В настоящей работе представлены результаты исследования сезонной динамики активности щелочной фосфатазы (АЩФ) в чешуе пресноводных рыб-бентофагов: ерша, плотвы. Цель этих исследований — изучение закономерностей функционирования энзима в связи



Сезонная динамика АЩФ в чешуе ерша и плотвы.

Ерш: 1-2 - самцы и самки соответственно, трехлетки, 3-4 - то же, четырехлетки, 5-6 - то же, пятилетки. Плотва: 7 - самки, четырехлетки, 8 - самки, пятилетки. По оси ординат - начальная скорость АЩФ.

с процессом роста. Выявление коррелятивных связей между уровнем ферментативной активности и скоростью роста позволит использовать этот показатель в качестве индикатора интенсивности роста.

Уровень АЩФ определялся по методике, описанной ранее [1, 2]. За активность фермента принималась начальная скорость реакции при оптимальных параметрах температуры, pH среды, концентрации субстрата, которые для каждого вида рыб устанавливались опытным путем. Активность фермента выражалась в микромолях паранитрофенола, выделенного в течение одной минуты при гидролизе субстрата под воздействием фермента, содержащегося в 1 г чешуи. Степень различий данных оценивалась по критерию Стьюдента.

Исследование энзима у ерша проводилось впервые. Оно выполнено на 240 экз. рыб, выловленных неводом в прибрежье Волжского плеса Рыбинского водохранилища в разные сезоны года. Результаты определений с дифференцировкой по возрасту и полу представлены на рисунке. Для всех возрастных групп как самцов, так и самок характерны наиболее низкие уровни АЩФ зимой и весной, с тенденцией к понижению в преднерестовый период. Летом, когда у теплолюбивых видов рыб существенно возрастают двигательная активность, интенсивность питания и темп роста, достоверно повышаются и показатели АЩФ. На этом общем фоне заметно некоторое превышение уровня активности фермента у самцов, что характерно для всех сезонов года. Осенью, по мере снижения температуры воды, наблюдаются адекватные ответные реакции рыб и столь же закономерное снижение уровня АЩФ до статистически различающихся пределов.

Таким образом, сезонная изменчивость ферментативной активности в чешуе ерша имеет одинаковую направленность с таковыми в чешуе рыббинского леща, исследованного нами ранее [3], и в чешуе морских видов рыб [6, 7]. Однако общий уровень АШФ у ерша в 3-4 раза выше, чем у других видов рыб, что, очевидно, можно объяснить широко известной в биологии закономерностью: чем меньше размеры организма, тем выше интенсивность обменных процессов, а следовательно и уровень ферментативной активности.

Что же касается плотвы, то этот вид нами исследовался ранее (в 1980 г.) и была получена иная направленность сезонных изменений энзимной активности [4]. Позднее (в 1981 г.) появилась работа Ю.Г. Изюмова [5], в которой указывалось на существование в мелководьях Волжского плеса Рыбинского водохранилища относительно обособленных морфо-экологических группировок, существенно различающихся по ряду признаков, в том числе и по темпу роста. Очевидно, при сезонных анализах ферментативной активности, проводимых в 1980 г., мы анализировали неоднородные выборки рыб из разных прибрежных субпопуляций плотвы, о существовании которых в то время нам не было известно. Эта неоднородность, вероятно, усиливалась в весенних выборках, когда в прибрежные зоны „заходила“ на нерест проходная плотва и смешивалась с местными локальными формами.

Учитывая все изложенное, в 1982 г. был проведен повторный анализ изменений АШФ в чешуе плотвы. Чтобы избежать неоднородности выборок рыб при анализе в разные сезоны года, особенно весной, нами был произведен отлов плотвы из одного района после нереста, когда здесь остается только прибрежная форма. Рыбы были помещены в пруды, откуда отлавливались для летних и осенних анализов. Естественно, что у особей, отсаженных в пруды, по сравнению с рыбами, находящимися в водохранилище, могли различаться уровни АШФ, но в данном случае нас интересовала лишь направленность изменений энзимной активности. Характер этих изменений оказался таким же, как и у других рыб-бентофагов (см. рисунок), а именно к середине лета показатели АШФ достоверно возрастают, в октябре они вновь близки к наиболее низким зимним значениям. В эти периоды наблюдались и четко согласующиеся изменения приростов рыб по массе. В частности, среди пятилеток плотвы средние приросты массы в июне-июле составляли 0,8 г/сут, а к осени они снизились почти в 6 раз, до 0,14 г/сут.

Итак, в чешуе двух основных представителей рыб-бентофагов Рыбинского водохранилища — ерша и плотвы — установлена одинаковая направленность сезонных изменений АШФ. Ее внутригодовая динамика отражает интенсивность обменных процессов, адекватных особенностям питания и темпа роста рыб, что позволяет использовать показатели АШФ для контроля за состоянием рыб как в естественных, так и в экспериментальных условиях. В этом заключается одно из важнейших индикационных свойств исследуемого энзима.

1. Г о н ч а р о в а А.В. Термостатирующее устройство для ферментативных реакций. — В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1979, № 42, с. 49–51.
2. Г о н ч а р о в а А.В. Метод определения щелочной фосфатазы в чешуе рыб. — В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1980, № 46, с. 70–74.
3. Г о н ч а р о в а А.В. Сезонные изменения АЩФ-азы в чешуе рыбинского леща. — В кн.: Внутрипопуляционная изменчивость питания и роста рыб. Ярославль, 1981, с. 147–155.
4. Г о н ч а р о в а А.В., Г о н ч а р о в А.И. Онтогенетические и сезонные изменения активности и свойств ЩФ-азы в чешуе плотвы. — Журн. эволюц. биохимии и физиологии, 1980, т. 16, № 6, с. 620–622.
5. И з ю м о в Ю.Г. Экологические морфы плотвы *Rutilus rutilus* (L.) в Рыбинском водохранилище. — В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1981, № 50, с. 65–68.
6. С к а д о в с к и й С.Н. Экологическая физиология водных организмов. М., 1955. 335 с.
7. Ш у л ь м а н Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. М., 1972. 368 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 597.442-11(28)

В.В. Л у к ь я н е н к о

# ПОЛИМОРФИЗМ ГЕМОГЛОБИНА КРОВИ АМУРСКИХ ОСЕТРОВЫХ (ACIPENSERIDAE)

Амурские осетровые, представленные 2 видами — калугой (*Huso dauricus Georgi*) и амурским осетром (*Acipenser shrenckii Brandt*), имеют довольно ограниченный, но весьма своеобразный ареал: бассейн Амура от лимана до рек Шилки и Аргуни. Характерная особенность лимана Амура — крайняя неустойчивость солевого режима с чрезвычайно широкой амплитудой колебаний — от 1 до 16‰ [9]. Хотя эколого-биохимическое изучение амурских осетровых началось сравнительно недавно [7–9], однако уже первые данные позволили вскрыть одно чрезвычайно важное обстоятельство. Вопреки распространенному среди ихтиологов мнению о том, что амурские осетровые полупроходные и пресноводные рыбы [2, 11], фракционный состав гемоглобина у них оказался „морского типа” [3, 4] с резким преобладанием в умеренно движущейся фракции быстрого компонента, удельный вес которого у калуги, например, достигает 84–86% от общего белка гемоглобина [6].

Учитывая принципиальное значение этого факта для понимания адаптивной природы особенностей фракционного состава гемоглобина у разных по экологии групп осетровых рыб, перед нами была поставлена задача провести дальнейшее сравнительное изучение электрофоретического спектра гемоглобина у амурских осетровых с использованием усовершенствованной нами методики [10].

Отлов амурских осетровых проводили в 1983 г. в лимане Амура.<sup>1</sup> Каждую выловленную рыбу подвергали неполному биологическому анализу с определением массы, длины, пола и стадии зрелости гонад. В общей сложности отловили и проанализировали фракционный состав гемоглобина у 52 экз. калуги и у 24 экз. амурского осетра.

Взятие проб крови, отмывку эритроцитов и приготовление раствора чистого гемоглобина проводили по схеме, описанной ранее [5], а фракционирование гемоглобина – методом дискэлектрофореза в полиакриламидном геле [10]. При расшифровке гемоглобинограмм определяли общее число компонентов, относительное содержание белка, приходящееся на каждый компонент, и его относительную подвижность по отношению к границе Кольрауша.

Результаты электрофоретического анализа гемоглобина калуги показывают, что он гетерогенен и состоит из 4–5 компонентов, различающихся между собой как по относительной подвижности, так и по относительному содержанию белка, приходящемуся на каждый компонент (табл. 1). Характерной особенностью гемоглобинограмм у калуги следует считать отсутствие медленно движущейся фракции (МДФ), представленной обычно у видов рода *Acipenser* 1–3 микрокомпонентами [1]. Быстро движущаяся фракция (БДФ)

Т а б л и ц а 1

Фракционный состав гемоглобина калуги

Фенотип	Частота встречаемости, %	Фракция и число компонентов				
		БДФ	УДФ			
		1	1	2	3	4
Нв-I	75	<u>1.0</u> 3.5	<u>0.59</u> 76.50	<u>0.53</u> 13.00	<u>0.48</u> 4.70	<u>0.44</u> 2.30
Нв-II	25	<u>1.0</u> 1.4	<u>0.59</u> 84.80	<u>0.53</u> 11.70	<u>0.48</u> 2.10	-

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 2; над чертой – относительная подвижность, под чертой – относительное содержание белка каждого компонента.

<sup>1</sup> Выражаю глубокую признательность М.Л. Крыхтину и его сотрудникам за помощь в сборе материала.

Т а б л и ц а 2. Фракционный состав гемоглобина амурского осетра

Фенотип	Частота встречаемости, %	Фракция				
		БДФ				
		1	2	3	1	
Нв-I	58.3	$\frac{1.0}{1.0}$	-	-	$\frac{0.70}{3.30}$	
Нв-II	16.7	$\frac{1.0}{0.8}$	-	-	$\frac{0.69}{4.40}$	
Нв-III	20.8	$\frac{1.0}{1.1}$	-	-	$\frac{0.69}{6.80}$	
Нв-IV	4.2	$\frac{1.0}{1.5}$	$\frac{0.84}{0.50}$	$\frac{0.79}{0.60}$	$\frac{0.70}{3.30}$	

представлена одним микрокомпонентом, а умеренно движущаяся фракция (УДФ) – 3 или 4 компонентами. Именно эта особенность позволяет выделить у калуги два фенотипа гемоглобина: Нв-I и Нв-II, различающиеся между собой как по числу компонентов в зоне УДФ, так и некоторыми особенностями в содержании белка гемоглобина, приходящегося на отдельные компоненты.

Завершая изложение результатов электрофоретического изучения гемоглобина калуги, необходимо, пожалуй, подчеркнуть, что полученные нами данные как по степени гетерогенности этого дыхательного белка, так и по уровню полиморфизма полностью согласуются с результатами ранее выполненного исследования [7].

Теперь обратимся к данным, характеризующим фракционный состав гемоглобина крови амурского осетра (табл. 2). Гемоглобин этого вида осетровых оказался значительно более гетерогенным: его удастся разделить на 7–9 компонентов, против 7 компонентов, описанных ранее [7]. Кроме того, гемоглобин амурского осетра оказался полиморфным, представленным четырьмя фенотипами, которые различаются между собой лишь по числу микрокомпонентов в зоне МДФ (первые три фенотипа) и в зоне БДФ (четвертый фенотип). Что касается основной УДФ гемоглобинограммы амурского осетра, то она оказалась практически идентичной у рыб всех четырех фенотипов как по числу компонентов, так и по относительному содержанию белка, приходящегося на каждый компонент, и их относительной подвижности. Среди них резко выделяется по высокому относительному содержанию белка быстрый второй компонент с относительной подвижностью 0.66, на долю которого приходится более половины общего белка гемоглобина. Этот компонент УДФ амурского осетра по относительной подвижности соответствует самому быстрому первому компоненту УДФ гемоглобинограмм (0.63) русского и сибирского осетров [1, 7], но у них удельная масса белка, приходящаяся на первый компонент (14.1% у русского осетра и 8.0% у сибирского осетра), значительно ниже, чем у амурско-

УДФ				МДФ	
2	3	4	5	1	2
<u>0.66</u>	<u>0.58</u>	<u>0.52</u>	<u>0.43</u>	<u>0.39</u>	<u>0.35</u>
63.4	19.2	8.8	1.8	1.2	1.3
<u>0.64</u>	<u>0.57</u>	<u>0.51</u>	<u>0.43</u>	-	<u>0.34</u>
56.0	24.8	10.2	2.0		1.8
<u>0.66</u>	<u>0.58</u>	<u>0.52</u>	<u>0.42</u>	<u>0.39</u>	-
60.2	19.5	8.5	2.2	1.7	
<u>0.65</u>	<u>0.57</u>	<u>0.51</u>	<u>0.41</u>	-	<u>0.34</u>
59.5	22.3	8.6	2.2		1.5

го осетра. По этому важнейшему показателю фракционный состав гемоглобина амурского осетра сходен с фракционным составом гемоглобина калуги, у которой первый компонент УДФ составляет 75–85% от общего белка. Преобладание быстрых компонентов УДФ гемоглобинограмм осетровых над медленными является характерной особенностью гемоглобина „морского” типа [3, 5]. Это дает нам основание присоединиться к мнению В.И. Лукьяненко с сотрудниками [7, 8] о необходимости отнести амурских осетровых в группу проходных анадромных мигрантов, подобно каспийской белуге и русскому осетру. Вместе с тем амурский осетр способен, по-видимому, образовывать малые по численности „жилые” популяции в реке. Выявленные эколого-биохимические особенности амурских осетровых позволяют рассматривать их в качестве потенциальных объектов акклиматизации в южных морях СССР.

### Л и т е р а т у р а

1. Гераскин П.П., Лукьяненко В.И. Вдоспецифичность фракционного состава гемоглобина крови осетровых рыб. – Журн. общ. биологии, 1972, т. 33, № 4, с. 478–483.
2. Кожин Н.И. Осетровые СССР и их воспроизводство. – В кн.: Осетровые южных морей Советского Союза. М., 1964, т. 1, с. 21–58.
3. Лукьяненко В.И. Теоретические основы построения рационального осетрового хозяйства в свете физиолого-биохимических исследований. – В кн.: Тезисы отчетной сессии ЦНИОРХ. Астрахань, 1974, с. 83–87.
4. Лукьяненко В.И. Экологическая биохимия осетровых рыб. – В кн.: Экологическая физиология рыб. Киев, 1976, ч. 1, с. 18–19.
5. Лукьяненко В.И., Гераскин П.П. Новые данные о фракционном составе гемоглобина у хрящевых ганоидов. –



- Докл. АН СССР, 1969, т. 185, № 5, с. 1186-1188.
6. Лукьяненко В.И., Гераскин П.П., Баль Н.В. Гетерогенность и полиморфизм гемоглобина у двух видов рода *Huso*. - Докл. АН СССР, 1977, т. 237, № 4, с. 994-997.
  7. Лукьяненко В.И., Гераскин П.П., Баль Н.В. Экологические особенности гемоглобинограмм трех видов осетров. - Журн. эволюц. биохимии и физиологии, 1978, т. 14, № 4, с. 347-350.
  8. Лукьяненко В.И., Гераскин П.П., Баль Н.В., Попов А.В. Фракционный состав сывороточных белков амурских осетровых и его эволюционное значение. - Журн. эволюц. биохимии и физиологии, 1978, т. 14, № 3, с. 236-240.
  9. Лукьяненко В.И., Гераскин П.П., Баль Н.В., Металлов Г.Ф. Физиолого-биохимическая характеристика амурской калуги как объекта акклиматизации в южных морях СССР. - Гидробиол. журн., 1979, т. 15, вып. 5, с. 71-77.
  10. Лукьяненко В.В., Гераскин П.П., Гремячих В.А., Баль Н.В. Новые данные по электрофоретической гетерогенности гемоглобина крови туводной волжской стерляди. - В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1983, № 60, с. 55-58.
  11. Никольский Г.В. Частная ихтиология. М., 1971. 471 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 556.551.47(47)

В.Ф. Рошупко, А.С. Литвинов

#### ИЗМЕНЕНИЯ ЦВЕТНОСТИ И ПЕРМАНГАНАТНОЙ ОКИСЛЯЕМОСТИ ВОД ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Особенностью вод Верхней Волги, отражающей физико-географические условия региона, служат высокие цветность и окисляемость. Средняя годовая цветность ее вод за период 1958-1980 гг. составляет 52°, перманганатная окисляемость (ПО) - 10 мг О/л, вод р. Тверцы - 73° и 17 мг О/л соответственно.

Закономерности многолетних колебаний цветности и ПО вод в этих реках по материалам Учинской лаборатории Московского водопровода были рассмотрены ранее [3].

Качество вод в верховьях Иваньковского водохранилища (Волжский плес) определяется свойствами водной массы, образованной смешением вод рек Волги и Тверцы. Кроме этих рек, воду с высокой цветностью (120-150°) в водохранилище вносят малые реки

Орша и Созь, водораздел которых представлен обширным болотным массивом „Оршинский мох“. Однако ввиду небольших расходов влияние их на качество вод в водохранилище носит локальный характер. Так у пос. Городня, т.е. ниже впадения р. Орши в Волгу, в осенне-зимний период отдельных лет отмечается заметное увеличение цветности по сравнению с реками Волгой и Тверцой

Дата	Р. Волга	Р. Тверца	Пос. Городня
17 X 1978	71°	72°	94°
12 XI 1979	30°	43°	54°
8 XII 1981	76°	90°	92°

Ход сезонных изменений цветности у пос. Городня (Волжский плес) совпадает с аналогичным на реках: минимальная цветность (44°) приходится на зимнюю межень, а максимальная (89°) – на период поступления наибольших объемов талых вод. Амплитуда межгодовых колебаний цветности, а следовательно, и коэффициент вариации ( $C_v$ ) здесь по сравнению с теми же данными в р. Волге заметно уменьшаются, но остаются выше, чем в р. Тверце (табл. 1).

Сезонный ход ПО у пос. Городня в большей степени сходен с таковым в р. Волге, чем в р. Тверце, сток которой регулируется Вышневолоцкой системой. Наименьшая величина ее (10.5 мг О/л) наблюдается в марте, наибольшая (17.1 мг О/л) – в мае. От вес-

Т а б л и ц а 1

Характеристика цветности вод рек Волги и Тверцы и Иваньковского водохранилища (у пос. Городня) в 1958–1980 гг., град.

Месяц	Р. Волга		Р. Тверца		Пос. Городня	
	цветность	$C_v$	цветность	$C_v$	цветность	$C_v$
Январь	33	0.56	55	0.28	46	0.32
Февраль	28	0.54	58	0.24	44	0.24
Март	32	0.51	60	0.24	48	0.35
Апрель	79	0.29	93	0.23	89	0.26
Май	78	0.18	100	0.11	89	0.17
Июнь	72	0.18	88	0.19	82	0.16
Июль	68	0.34	84	0.22	77	0.41
Август	54	0.40	76	0.20	65	0.32
Сентябрь	42	0.59	68	0.25	57	0.44
Октябрь	43	0.63	65	0.28	54	0.42
Ноябрь	48	0.53	64	0.29	61	0.44
Декабрь	45	0.46	62	0.35	57	0.39
Среднее за год	52	0.43	73	0.24	64	0.33

Т а б л и ц а 2

Характеристика перманганатной окисляемости вод рек Волги и Тверцы и Ивановского водохранилища (у пос. Городня) в 1958–1980 гг., мг О/л

Месяц	Р. Волга		Р. Тверца		Пос. Городня	
	ПО	C <sub>V</sub>	ПО	C <sub>V</sub>	ПО	C <sub>V</sub>
Январь	7.2	0.54	15.7	0.23	11.4	0.19
Февраль	7.3	0.70	16.3	0.24	10.6	0.17
Март	6.2	0.47	16.2	0.26	10.5	0.28
Апрель	12.0	0.26	16.9	0.13	14.6	0.23
Май	14.3	0.16	18.4	0.14	17.1	0.16
Июнь	14.1	0.22	17.2	0.15	15.4	0.14
Июль	13.2	0.32	18.4	0.19	15.0	0.19
Август	11.1	0.36	18.5	0.21	13.8	0.18
Сентябрь	8.3	0.46	16.7	0.21	12.0	0.26
Октябрь	7.8	0.44	16.5	0.24	10.9	0.21
Ноябрь	8.5	0.39	16.4	0.21	12.5	0.20
Декабрь	8.7	0.37	16.4	0.19	12.5	0.22
С р е д н е е за год	10.0	0.39	17.0	0.20	13.0	0.20

Т а б л и ц а 3

Характеристика цветности (град.) и перманганатной окисляемости (мг О/л) вод приплотинного участка Ивановского водохранилища (1958–1980 гг.)

Месяц	Цветность	C <sub>V</sub>	ПО	C <sub>V</sub>
Январь	49	0.34	11.7	0.20
Февраль	49	0.28	11.8	0.21
Март	49	0.27	11.1	0.29
Апрель	69	0.22	11.5	0.22
Май	87	0.15	15.4	0.14
Июнь	83	0.16	15.2	0.15
Июль	76	0.25	14.8	0.17
Август	69	0.21	14.7	0.17
Сентябрь	63	0.27	13.4	0.15
Октябрь	58	0.32	11.9	0.22
Ноябрь	53	0.29	11.5	0.21
Декабрь	51	0.39	11.6	0.24
С р е д н е е за год	63	0.26	12.9	0.20

Т а б л и ц а 4

Перманганатная окисляемость (мг О/л), интенсивность фотосинтеза (мг О/(л.сут)) и содержание хлорофилла „а“ (мкг/л) в водах Иваньковского водохранилища в 1973 г. (по: [2])

Станция	Весна (14–20 мая)			Лето (30 июня–3 июля)		
	ПО	фото- синтез	хлоро- филл „а“	ПО	фото- синтез	хлоро- филл „а“
Пос. Безбородово	14,0	3,1	34,3	16,9	7,9	57,6
Шошинский плес						
Правая пойма в зоне влияния теплых вод	13,7	2,5	20,7	15,6	8,9	32,0
Омутнинское мелководье	12,7	1,4	10,5	16,7	3,7	9,6
Коровинский залив	11,8	1,9	13,1	14,6	4,3	21,4

ны к зиме ПО устойчиво понижается. Степень ее изменчивости в Волжском плесе не выходит за пределы таковой в р. Тверце (табл. 2).

По данным многолетних наблюдений, большую часть года в приплотинной части водохранилища по сравнению с Волжским плесом существенных изменений в величинах цветности и ПО не происходит (табл. 1–3). Наибольшие различия в показателях цветности и ПО в верховьях водохранилища и в его приплотинной части отмечаются в апреле, когда Волжский плес заполняется высокоцветными водами половодья, а в приплотинной части сохраняются малоцветные зимние воды.

В то же время по материалам комплексного исследования водных масс Иваньковского водохранилища, выполненного ИБВВ АН СССР в 1973 г., наблюдается увеличение ПО в период максимального прогрева водной толщи по сравнению с весной в его отдельных частях. Повышение ПО хорошо согласуется с изменением биологических показателей (табл. 4). Наиболее активно продуцируется органическое вещество в обширном и мелководном Шошинском плесе, воды которого по большинству показателей резко отличаются от вод остальной части водохранилища [2]. Однако вследствие малой проточности этого плеса заметного поступления органического вещества из него в Иваньковский плес не происходит.

Интенсивное образование органического вещества отмечается и в зоне влияния теплых вод Конаковской ГРЭС, а также на мелководьях Иваньковского плеса в жаркую тихую погоду (табл. 4).

Таким образом, летом на отдельных участках Иваньковского водохранилища ПО может увеличиваться за счет продукционных процессов. В среднем за многолетний период резких различий в со-

держании органического вещества от верховьев к плотине не отмечается. Это обусловлено высокой сменяемостью его вод. Ивановское водохранилище относится к водохранилищам очень большой водообменности независимо от водности года [1].

Во временной изменчивости цветности и ПО вод Ивановского водохранилища, так же как и в водах рек Волги и Тверцы, прослеживаются сезонная, годовая и квазидвухлетняя периодичности, связанные с аналогичными изменениями притока воды. В Волжском плесе статистически достоверными при 95%-ном уровне значимости сезонной динамики оказались периоды 6, 12 и 27 мес, в приплотинной части в колебаниях цветности – 12 и 28 мес, ПО – 12 и 24-месячная периодичность.

М.А. Фортунатов, сравнивая цветность вод Волги у г. Калинина и вод, сбрасываемых через Ивановский гидроузел, приходит к заключению, что в пределах Ивановского водохранилища средняя цветность повышается приблизительно на  $15^{\circ}$  [4]. Результаты систематических наблюдений свидетельствуют о том, что повышение цветности происходит в верховьях, т.е. в водной массе, образованной смешением вод рек Волги и Тверцы. Следовательно, цветность вод Ивановского водохранилища по сравнению с цветностью вод Волги у г. Калинина увеличивается уже после впадения р. Тверцы в Волгу. Таким образом, р. Тверца оказывает заметное влияние на цветность вод Ивановского водохранилища. Коэффициент корреляции между цветностью вод р. Тверцы и водохранилища изменяется от 0.8 до 0.9. В пределах всего водохранилища существенных изменений в величинах цветности и ПО не отмечается. Амплитуда межгодовых колебаний цветности и ПО в водохранилище по сравнению с р. Волгой уменьшается.

## Л и т е р а т у р а

1. И в а н ь к о в с к о е водохранилище и его жизнь. Л., 1978. 304 с.
2. Л и т в и н о в А.С., К о ж а р а В.Л., Р о ш у п к о В.Ф. Типологическая структура водной толщи Ивановского водохранилища/ИБВВ АН СССР. Борок, 1980. 91 с. – Рукопись деп. в ВИНТИ 1.08.80, № 3569-80 Деп.
3. Р о ш у п к о В.Ф., Л и т в и н о в А.С. Многолетние колебания цветности и ПО в основных притоках Ивановского водохранилища. – Вод. ресурсы, 1985, № 3, с. 70-82.
4. Ф о р т у н а т о в М.А. Цветность и прозрачность воды верхневолжских водохранилищ. – В кн.: Абиотические факторы биологического круговорота в водоемах. Л., 1971, с. 86-100.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

„Хирономиды Голарктической области. Определительные таблицы и диагнозы. Часть 1 – Личинки“/Под ред. Т. Видерхольма.  
 „Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1. Larvae“./Torgny Wiederholm (Ed.) – Ent. Scand., 1983, Suppl. 19. 457 p.

Необходимость составления сводного определителя хирономид назрела давно. За последние 15–20 лет накопилось много новых данных по таксономии семейства, описано около 50 новых родов, много новых видов. В 1976 г. в Праге на VI симпозиуме по хирономидам Фитткау и Райс предложили ведущим систематикам мира принять участие в составлении определителя. К работе над ними были привлечены Кренстон и Пиндер (Англия), Фитткау и Райс (ФРГ), Видерхольм и Брундин (Швеция), Сезер (Норвегия), Оливер (Канада), Робак (США). В подготовительный период было проведено три рабочих совещания в Мюнхене, Бергене и Лондоне. На последнем совещании было принято решение в Швеции под редакцией Видерхольма опубликовать определитель как специальный выпуск журнала *Entomologica Scandinavica* в трех частях. Часть 1 – Личинки; часть 2 – Куколки; часть 3 – Имаго. Предварительно Сезером<sup>1</sup> был подготовлен и в 1980 г. опубликован терминологический словарь по морфологии хирономид, использованный затем в определителе.

Книга содержит предисловие, 10 разделов, библиографию и таксономический указатель.

Предисловие написано научным редактором Видерхольмом. Он выражает надежду на то, что этот определитель значительно улучшит ситуацию в сфере таксономической обработки всех относительно хорошо известных родов хирономид Голарктики и перечисляет все научные учреждения ФРГ, Норвегии, Швеции, Англии, Канады, США, при содействии которых составлен данный определитель.

Раздел 1. Во введении, подготовленном Пиндером, в общих чертах дан очень краткий исторический обзор развития систематики хирономид и необходимые для таксономического изучения методы сбора, культивирования, препарирования и монтирования материала. Указано, что ключи составлены лишь для личинок IV возраста, в определитель из 10 ныне известных подсемейств не вошли *Chiletonomyiinae* и *Aphroteniinae*, не найденные в Голарктике.

Раздел 2 составлен Кренстоном и Райсом. В нем приводится определительная таблица для подсемейств.

<sup>1</sup> S a e t h e r O. Glossary of chironomid morphology terminology (Diptera, Chironomidae). – Ent. Scand., 1980, Suppl. 14, p. 1–51.

Разделы 3-10 посвящены соответствующим подсемействам, составлены различными авторами по единому плану: дан диагноз подсемейства, определительная таблица родов, диагнозы родов. В каждом разделе приводится резюме и адрес составителя.

Раздел 3 подготовлен Кренстоном. Подсем. *Telmatogetoninae* включает 3 рода, для 1 рода личинки неизвестны.

Раздел 4 составлен Брундином. Подсем. *Podonominae* в северном полушарии представлено 5 родами.

Раздел 5 составлен Фитткау и Робаком. Подсем. *Tanypodinae* включает 36 родов, для 2 родов личинки неизвестны.

Раздел 6 подготовлен Сэзером. Подсем. *Buchonomyiinae* с 1 родом. Известны только имаго, куколка и ларвула.

Раздел 7 составлен Оливером. Подсем. *Diamesinae*. Ключ для 9 родов, для 1 рода личинки неизвестны.

Раздел 8 подготовлен Сэзером. Подсем. *Prodiamesinae*. Дан ключ для 3 родов, для 2 родов личинки неизвестны.

Раздел 9 подготовлен Кренстоном, Оливером и Сэзером. Подсем. *Orthoclaadiinae*. Определительная таблица включает 72 рода, для 10 родов личинки неизвестны.

Раздел 10 составлен Пиндером и Райсом. Подсем. *Chironomidae*. В определительной таблице дано 65 родов, для 6 родов личинки неизвестны.

В итоге в определитель включены ключи для 193 родов, их диагнозы и диагнозы 2 форм личинок подсем. *Chironomidae* с неустановленным таксономическим статусом. Следует отметить, что для 22 родов, т.е. почти для 10% ныне известных родов семейства личинки неизвестны.

Книга очень хорошо иллюстрирована. Дано около 1500 рисунков, с компонованных в таблицы и удачно закодированных. Например, 1.8. А - первая цифра относится к номеру раздела, вторая - к номеру таблицы соответствующего раздела, буквами обозначены детали строения личинок. За редким исключением рисунки оригинальны, выполнены в одном контурном стиле.

При диагнозах родов, как правило, дается ссылка только на первописание. Синонимика не приводится. Она дана особо в каталоге родов и подродов семейства<sup>2</sup>. В диагнозах родов помимо морфологических признаков приводятся сведения по экологии, распространению и по необходимости замечания.

Библиография включает более 380 названий, из них 34 - советских авторов.

Составление сводного определителя родов хирономид очень тяжелый труд, посильный лишь для коллектива авторов. Естественно, что различные главы подготовлены специалистами - знатоками соответствующих подсемейств. Подсемейства расположены в система-

---

<sup>2</sup> A s h e P. A catalogue of chironomid genera and subgenera of the world including synonyms (Diptera, Chironomidae). - Ent. Scand., 1983, Suppl. 17, p. 1-68.

тическом порядке, роды из-за неразработанности системы семейства на родовом уровне – по алфавиту. К сожалению, характеристики родов неравноценны, особенно в подсем. *Chironomidae*. Диагнозы некоторых родов, их границы и объем нуждаются в уточнении. Например, нельзя согласиться с пониманием рода *Camptochironomus* как подрода рода *Chironomus*. Это сделано только на основании изучения кариотипа слюнных желез личинок. *Camptochironomus* включает 3 вида. Он один по экологии и по этологии спаривания, имаго имеют характерное строение гениталий, что позволяет легко опознать род.

Однако недостатки не умаляют достоинств определителя. Значимость такой работы трудно переоценить. Она радует всех хиронмидологов и специалистов биологов, изучающих жизнь водоемов.

Книга нужна энтомологам, ихтиологам, гидробиологам, студентам, аспирантам и преподавателям биологических факультетов ВУЗов и университетов.

А.И. Ш и л о в а



ИНФОРМАЦИИ

Стр.

Всесоюзное совещание по опытно-показательной теме „Мотыль <i>Chironomus plumosus</i> L. и его продуктивность в ареале” проекта 86 Советской национальной программы ЮНЕСКО „Человек и биосфера” (А.И. Ш и л о в а) .....	3
О работе Секции водохранилищ Научного совета ГКНТ СССР „Комплексное использование и охрана водных ресурсов” (Н.В. Б у т о - р и н) .....	4

СООБЩЕНИЯ

Р о м а н е н к о В.И. Окисление органического вещества в Рыбинском водохранилище при естественной и оптимальной температуре для развития бактериальных сообществ .....	7
Б у т о р и н А.Н. К вопросу об активности гетеротрофной микрофлоры поверхностного слоя донных отложений .....	9
Л а п т е в а Н.А., Д у л ь ц е в а О.А. Морфологическая характеристика и численность нитчатых микроорганизмов в пресных водоемах .....	11
Г е н к а л С.И. К морфологии и систематике некоторых пресноводных видов рода <i>Melosira</i> Ag. (Bacillariophyta) .....	17
Г е н к а л С.И., З а г о р е н к о Г.Ф. Новые данные по морфологии панциря диатомеи <i>Melosira scabrosa</i> Østr. ....	22
Е л и з а р о в а В.А. О содержании отмерших зеленых водорослей в планктоне Рыбинского водохранилища .....	24
К р а с н о в а А.Н. Определительная таблица видов рода <i>Typha</i> L. (Typhaceae) (Generis <i>Typha</i> Linnée (Typhaceae) <i>Clavis specierum</i> ) .....	27
М ы л ь н и к о в а З.М. Некоторые данные о вертикальном распределении перифитонных инфузорий в Рыбинском водохранилище .....	30
К о р г и н а Е.М. Состав и численность турбеллярий прибрежной зоны Рыбинского водохранилища .....	32
М а к а р ч е н к о Е.А., Б у л г а к о в Г.П. Новый вид <i>Diatoma</i> Mg. (Diptera, Chironomidae) из Узбекистана .....	37
Р у з а н о в а А.И. Распространение <i>Chironomus plumosus</i> L. (Diptera, Chironomidae) в водоемах средней Оби .....	42
Е р б а е в а Э.А. Распределение <i>Chironomus plumosus</i> L. (Diptera, Chironomidae) в Братском водохранилище .....	46
И з ю м о в а Н.А., Ж а р и к о в а Т.И., С м е т а н и н М.М. К вопросу о морфометрии дактилогирид леща .....	50

П о л о в а Л.Б. К биологии <i>Diclybothrium armatum</i> Leu- skart, 1835 - паразита волжской стерляди ( <i>Acipenser ru- thenus</i> Linne, 1758) .....	53
Д а в ы д о в В.Г., М и к р я к о в В.Р. Экспериментальное изучение функциональной роли фронтальных желез у <i>Eubothrium rugosum</i> Batsch., 1786 (Cestoda; Pseudophyllidea) .....	55
Г о н ч а р о в а А.В., Г о н ч а р о в А.И. О свойствах щелоч- ной фосфатазы в чешуе рыб-бентофагов .....	59
Л у к ь я н е н к о В.В. Полиморфизм гемоглобина крови амур- ских осетровых ( <i>Acipenseridae</i> ) .....	62
Р о ш у п к о В.Ф., Л и т в и н о в А.С. Изменения цветности и перманганатной окисляемости вод Иваньковского водохранилища .....	66

#### РЕЦЕНЗИЯ

„Хирономиды Голарктической области. Определительные таблицы и ди- агнозы. Часть 1: Личинки"/Под ред. Т. Видерхольма. „Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1: Lar- vae"/Torgny Widerholm' (Ed.) - Ent. Scand., 1983, Suppl. 19. 457 p. (А.И Ш и л о в а) .....	71
--	----

# БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

Информационный бюллетень  
№ 70

Утверждено к печати  
Институтом биологии внутренних вод  
Академии наук СССР

Редактор издательства Л.И. Сметанкина  
Технический редактор Е.В. Поликтова  
Корректоры Т.А. Бравая и Г.А. Лебедева

ИБ № 21393

Подписано к печати 27.05.86. М-18733. Формат 60х90 1/16. Бумага  
офсетная № 2. Печать офсетная. Усл.печ.л. 5.00. Усл. кр.-отт. 5.25.  
Уч.-изд.л. 4.33. Тираж 1100. Тип.зак. № 479. Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени  
издательство „Наука“. Ленинградское отделение  
199034, Ленинград, В-34, Менделеевская лин., 1

Ордена Трудового Красного Знамени  
Первая типография издательства „Наука“  
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12

**КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА „НАУКА”  
МОЖНО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЗАКАЗАТЬ  
В МАГАЗИНАХ КОНТОРЫ „АКАДЕМКНИГА”**

*Для получения книг почтой  
заказы просим направлять по адресу:*

**117192 Москва, В-192, Мичуринский пр., 12,  
Магазин „Книга — почтой”  
Центральной конторы „Академкнига”;  
197345 Ленинград, П-345, Петрозаводская ул., 7,  
Магазин „Книга — почтой”  
Северо-Западной конторы „Академкнига”,  
или в ближайший магазин „Академкнига”,  
имеющий отдел „Книга — почтой”:**

- 480091 Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97 („Книга — почтой”);  
370005 Баку, ул. Джапаридзе, 13;  
320093 Днепропетровск, пр. Гагарина, 24 („Книга — почтой”);  
734001 Душанбе, пр. Ленина, 95 („Книга — почтой”);  
375002 Ереван, ул. Туманяна, 31;  
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 289;  
252030 Киев, ул. Ленина, 42;  
252030 Киев, ул. Пирогова, 2;  
252142 Киев, пр. Вернадского, 79;  
252030 Киев, ул. Пирогова, 4 („Книга — почтой”);  
277012 Кишинев, пр. Ленина, 148 („Книга — почтой”);  
343900 Краматорск Донецкой обл., ул. Марата, 1;  
660049 Красноярск, пр. Мира, 84;  
443002 Куйбышев, пр. Ленина, 2 („Книга — почтой”);  
191104 Ленинград, Литейный пр., 57;  
199164 Ленинград, Таможенный пер., 2;  
199034 Ленинград, 9 линия, 16;  
220012 Минск, Ленинский пр., 72 („Книга — почтой”);  
103009 Москва, ул. Горького, 8;  
117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7;  
630076 Новосибирск, Красный пр., 51;  
630090 Новосибирск, Академгородок, Морской пр., 22 („Книга —  
почтой”);**

142292 Пушкино Московской обл., МР „В”, 1;  
620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137 („Книга — почтой”);  
700029 Ташкент, ул. Ленина, 73;  
700100 Ташкент, ул. Шота Руставели, 43;  
700187 Ташкент, ул. Дружбы народов, 6 („Книга — почтой”);  
634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18;  
450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10 („Книга — почтой”);  
450025 Уфа, Коммунистическая ул., 49;  
720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42 („Книга — почтой”);  
310078 Харьков, ул. Чернышевского, 87 („Книга — почтой”).