



ISSN 0320—9652

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

№

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

54

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

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 54



ЛЕНИНГРАД
«НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1982

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

№ 54

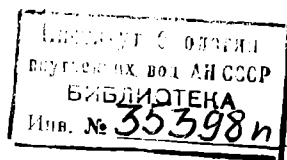
УДК 577.472(28)

Выпуск включает три информации: об итогах пленума Научного совета АН СССР по проблемам гидробиологии, ихтиологии и использования биологических ресурсов водоемов, о Всесоюзном совещании по внедрению растительноядных рыб в промышленное рыбоводство и о совещании по комплексному изучению природных ресурсов Верхневолжья. Статьи посвящены вопросам водной микробиологии, зоологии беспозвоночных, биохимии водных животных, ихтиологии и гидрологии. Издание рассчитано на широкий круг гидробиологов, зоологов, специалистов рыбного хозяйства.

Главный редактор А.В. Монаков

Ответственный редактор Б.А. Флеров

Рецензенты: Л.А. Лёсников, А.И. Шилова



Б 2001050100-564
055(02)-82 707-82, кн. 2

© Издательство „Наука“, 1982 г.

ОЧЕРЕДНОЙ ПЛЕНУМ НАУЧНОГО СОВЕТА АН СССР ПО ПРОБЛЕМАМ ГИДРОБИОЛОГИИ, ИХТИОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВОДОЕМОВ

2-6 февраля 1981г. в Москве состоялся пленум Научного совета АН СССР по проблемам гидробиологии, ихтиологии и использования биологических ресурсов водоемов. В его работе приняли участие члены Научного совета и его секций, Ихтиологической комиссии, научных советов академий наук союзных республик, ответственные сотрудники координируемых учреждений, Министерства рыбного хозяйства СССР и других министерств и ведомств. Общее число участников пленума составило 290 человек, в том числе 8 академиков и членов-корреспондентов АН СССР и академий наук союзных республик, 44 доктора и 180 кандидатов наук.

В ходе работы пленума заслушаны и обсуждены основные итоги научно-исследовательских работ координируемых учреждений за 1976-1980 гг. и задачи исследований в свете проекта „Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981-1985 гг. и на период до 1990 г.“ (Н.В. Буторин), отчет о деятельности Научного совета за 1980 г. и проект Координационного плана научно-исследовательских работ 2.33.6 по проблемам гидробиологии, ихтиологии и использования биологических ресурсов водоемов на 1981-1985 гг. (Л.Е. Анохина), а также итоги работы Секции биологических проблем океана (М.Е. Виноградов), биологии шельфа (А.В. Жирмунский) и пресноводной гидробиологии (А.С. Константинов), Ихтиологической комиссии (Л.С. Бердичевский).

В соответствии с основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976-1980 гг., утвержденными XXV съездом КПСС, в ходе реализации ряда важных решений и практических мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству биологических ресурсов в интересах развития экономики страны и роста благосостояния народа в X пятилетке, исследования по проблеме были направлены на разработку ряда фундаментальных теоретических вопросов, скорейшее внедрение результатов исследований в различные отрасли народного хозяйства, на дальнейшее повышение эффективности и качества работ.

Гидробиологическими и ихтиологическими исследованиями охвачены практически все открытые районы Мирового океана, шельфы окранных морей СССР, внутренние моря и значительная часть внутренних водоемов страны. Изучаются организмы различных тро-

фических уровней, особенности круговорота веществ и поток энергии в водоемах разного типа, разрабатываются многие вопросы биоэнергетики на организменном, популяционном и экосистемном уровнях, функционирование сообществ и процессы создания в них биологической продукции.

По ряду важнейших научных направлений, курируемых советом, получены существенные научные результаты. Ряд работ удостоен Государственных премий СССР (М.Е. Виноградов, Т.С. Расе, В.Р. Протасов) и именных премий выдающихся ученых (Н.Н. Дислер).

Большой объем исследований биологических ресурсов открытого океана и шельфовых зон позволил существенно компенсировать потери вылова рыбы, обеспечить выполнение плановых заданий вылова морепродуктов, он служит научной основой для составления ежегодных и перспективных прогнозов использования биоресурсов морей и океанов.

Материалы исследований внутренних водоемов послужили основой прогноза экологических изменений в водоемах по трассе переброски части стока северных рек в Волгу, экологического обоснования строительства водохозяйственного комплекса Дунай-Днепр, перекрытия Днепро-Бугского лимана и многих мероприятий по повышению рыбопродуктивности внутренних водоемов.

Вместе с тем пленум Научного совета отметил, что вклад ученых и специалистов в развитие биологической науки в процессе реализации Координационного плана гидробиологических исследований, а также при внедрении полученных результатов в практику мог бы быть более существенным, если бы бюро Научного совета и председатели его секций и комиссий проявили большую оперативность и настойчивость в вопросах координации работ, осуществляли систематический контроль за ходом выполнения плановых заданий и качеством работ.

Особое внимание в работе пленума было уделено обсуждению перспектив развития гидробиологических исследований и задач, вытекающих из проекта ЦК КПСС к XXVI съезду партии „Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981-1985 гг. и на период до 1990 г.“ (М., Политиздат, 1980. 95 с.).

На пленуме выступил первый заместитель министра рыбного хозяйства СССР Н.П. Кудрявцев с докладом „Современное состояние и перспективы развития рыбного хозяйства страны и задачи науки“, в котором определены основные направления наращивания научного потенциала, необходимого для решения рыбохозяйственных проблем, вытекающих из решений XXVI съезда КПСС. Пленум одобрил инициативу Ихтиологической комиссии по разработке комплексных межведомственных программ основных направлений исследований в области биологических основ рыбного хозяйства страны на 1981-1985 гг. и на период до 1990 и 2000 гг. и обсудил программы по генетике, селекции и гибридизации рыб (В.С. Кирпичников), рыбохозяйственному использованию теплых вод (А.Н. Корнеев), товарно-

му рыбоводству (Г.Д. Поляков), по осетровым рыбам (И.А. Баранникова), экологической физиологии рыб (М.И. Шатуновский), по лососевым (Ю.С. Решетников).

Участники пленума заслушали и обсудили ряд докладов: „Биологические ресурсы Мирового океана (современное состояние и перспективы использования)“ (А.А. Елизаров), „Некоторые аспекты изучения биоресурсов пелагиали океана“ (П.А. Моисеев), „Биологические основы марикультуры“ (А.В. Жирмунский), „Оценка и индикация состояния водных экосистем“ (А.С. Константинов), „Фенетика карповых рыб бассейна Волги“ (В.Н. Яковлев).

Пленум одобрил и утвердил отчет о деятельности Научного совета и его секций и принял постановление, в котором призывает всех ученых и специалистов, работающих в области гидробиологической и рыбохозяйственной науки, активно включиться в дальнейшее повышение эффективности научных исследований и настойчиво внедрять результаты научно-исследовательских работ в практику.

Н.В. Буторин

IX ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ИТОГАМ И ПЕРСПЕКТИВАМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ И ДАЛЬНЕЙШЕМУ ВНЕДРЕНИЮ РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ РЫБ В ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОВОДСТВО

28–30 октября 1980 г. в Ташкенте состоялось IX Всесоюзное совещание по итогам и перспективам научно-исследовательских работ и дальнейшему внедрению растительноводных рыб в промышленное рыбоводство. Совещание было организовано и проведено в соответствии с планом Министерства рыбного хозяйства СССР 1980г. В его работе приняли участие сотрудники научно-исследовательских институтов различных ведомств страны и представители производственных рыбохозяйственных организаций (198 человек). Из 150 представленных докладов было заслушано 40, остальные частично демонстрировались на стендах.

Во вступительном слове председатель Икhtiологической комиссии В.А. Мурин отметил важность исследований растительноводных рыб для повышения рыбопродуктивности водоемов страны. С докладом о состоянии и перспективах использования растительноводных рыб в водоемах СССР выступил начальник Управления по рыбоводству и рыболовству во внутренних водоемах Минрыбхоза СССР В.С. Белов. Он охарактеризовал этих рыб как значительный резерв рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах. В ряде республик растительноводные рыбы составляют 50–60% от общего объема производства товарной продукции прудовой рыбы. В то же время наблюдается снижение темпов внедрения их в товарное рыболовство и как следствие – снижение объема производства товарной продукции. Все это происходит из-за острого недостатка жизнестойкого поса-

дочного материала, что ведет к потерям молоди на всех этапах выращивания. Некоторыми министерствами союзных республик, а также Каспрыбой задания по производству личинок не выполнены.

В.С. Белов ознакомил участников совещания с мероприятиями Минрыбхоза СССР по расширению работ с растительноядными рыбами. Товарное производство этих рыб к 1985 г. должно быть доведено до 110 тыс. т, сеголетков — до 697 млн шт., личинок — до 4.825 млрд шт.

В других докладах рассматривались возможности разведения, выращивания, перспективы воспроизводства растительноядных рыб в водоемах РСФСР, Украины, Дагестана, Таджикистана, Молдавии, Узбекистана, Литвы и других республик страны. Несколько выступлений было посвящено результатам подрашивания личинок растительноядных рыб в производственных выростных и нагульных прудах, в посевах риса, вселения двухлеток рыб в водохранилища.

Рассматривался вопрос об использовании удобрений при выращивании растительноядных рыб.

Руководитель Комплексной целевой программы „Амур” В.К. Виноградов познакомил участников совещания с задачами и принципами разработки программы.

В целом заслушанные и обсужденные доклады свидетельствуют о расширении объема работ по изучению растительноядных рыб. Однако в большинстве случаев исследования затрагивают небольшие частные проблемы и выполняются малыми группами ученых, что не может обеспечить комплексного решения ряда основных вопросов производства.

На совещании подведены итоги исследований за трехлетний период, прошедший со времени VIII Всесоюзного совещания, и намечены мероприятия, которые будут способствовать быстрому и значительному росту производства посадочного материала и товарной продукции растительноядных рыб. В первую очередь это создание крупных воспроизводственных комплексов, каждый мощностью от 100 до 450 млн личинок, и строительство новых рыбопитомников при водохранилищах.

Для лучшей координации исследований в Ихтиологической комиссии избран Научный совет по растительноядным рыбам (председатель Б.В. Веригин), которому поручено разработать комплексную межведомственную программу исследований на 1981–1990 гг. и на дальнюю перспективу до 2000 г.

X Всесоюзное совещание по этому вопросу намечено провести в 1983 г. в Ашхабаде.

И.В. Смелова

ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ „КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ
И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ“

3–5 сентября 1980 г. в Калинин состоялось Всесоюзное совещание по комплексному изучению и рациональному использованию земельных, водных, растительных и животных ресурсов Верхневолжья и других районов Нечерноземья, которое было организовано Научным советом АН СССР по проблемам биогеоценологии и охраны природы и Калининским университетом.

Цель совещания – обзор современного состояния основных проблем охраны и рационального использования природных ресурсов региона. В его работе приняли участие около 150 ученых и сотрудников из 48 научных и проектных организаций, а также учебных заведений крупнейших городов бассейна Верхней Волги, Прибалтики и Белоруссии. Работа проходила по трем секциям: 1) общие вопросы охраны и рационального использования природных ресурсов; 2) рациональное использование и охрана водных ресурсов; 3) изучение и рациональное использование биологических ресурсов. Заслушано более 70 докладов и сообщений.

Особого внимания заслуживает пленарный доклад В.Н. Тихомирова (МГУ) „Проблемы охраны растительного покрова Нечерноземья“. В нем указывалось, что охрана растительности – связующее звено в охране вод, атмосферного воздуха, фауны, ландшафтов и т. д. Необходимо создание флористических кадастров областей Нечерноземья и всей страны в целом.

Рассмотрены вопросы о водном режиме Верхней Волги, водоснабжении городов Москвы и Калинина, повышении качества поступающей воды. Вопреки сложившемуся мнению о богатстве региона водными ресурсами оказывается, что в нем на душу населения приходится меньше воды, чем в Москве (Ю.А. Щербаков – Калининский университет, А.Н. Иванов – ИВП АН СССР, К.К. Эдельштейн – МГУ).

В ряде докладов приводились факты, что сельское хозяйство наряду с промышленностью все больше выступает как активный загрязнитель окружающей среды. В частности, нарушение сроков внесения удобрений приводит к значительному смыву их с сельскохозяйственных угодий и загрязнению водоприемников. При использовании водных ресурсов региона необходимо смелее вводить в действие замкнутые системы водопользования не только в промышленности, но и в сельском хозяйстве. Причем на текстильных предприятиях Калинина от такого водопользования уже имеет место экономический эффект. В сельском хозяйстве системы замкнутого водопользования находятся еще на стадии экспериментальных разработок (А.М. Барышев – Институт социально-экономических проблем АН СССР, В.И. Муромцев – Почвенный институт им. В.В. Докучаева и др.).

Во многих докладах и сообщениях отмечалось, что преобразование природных комплексов водохранилищ внешне стало менее заметным, чем прежде, и что их необходимо изучать более детально (В.В. Немцев – Дарвинский заповедник, С.Л. Вендров – Институт водных проблем АН СССР, В.В. Законнов – ИБВВ АН СССР и др.).

В докладах А.Б. Авакяна и В.П. Салтанкина (Институт водных проблем АН СССР) говорилось о современных подходах к установлению водоохранных зон водохранилищ и районированию акваторий в связи с вопросами формирования качества воды. Границы водоохранных зон необходимо проводить не в 1,5 км от берега, а по ближайшему водоразделу.

При обсуждении докладов и в резолюции совещания отмечены перспективность и практическая ценность проведенных работ, необходимость направления усилий на комплексное решение проблемы в целом. По некоторым вопросам приняты соответствующие решения, в частности об организации подготовки в вузах кадров инженеров-экологов для последующего их использования в народном хозяйстве, о восстановлении Центрально-Лесного заповедника в прежних границах, о расширении охранной зоны водохранилищ и четком определении ее статуса, о необходимости разработки социально-правовых норм природопользования и др. Основное содержание большинства докладов и сообщений опубликовано в тезисах совещания.

В.В. Законнов, Е.С. Величко

М. Перес Ейрис, В. И. Романенко,
М. А. Пубиенес

ВЛИЯНИЕ ФОРМАЛИНА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ФИТОПЛАНКТОНА С ПОМОЩЬЮ ^{14}C

По некоторым данным (Ilmavirta, 1974; Lehmusluoto, Nieminen, 1976), при определении продукции фитопланктона с помощью ^{14}C после фиксации проб воды формалином в течение нескольких минут или часов радиоактивность водорослей заметно уменьшается, а при длительном их хранении (около месяца) — возрастает (Ilmavirta, Jones, 1977). Предполагается, что в первом случае водоросли теряют часть клеточного содержимого, во втором — ^{14}C адсорбируется или ассимилируется оставшимися в живых микроорганизмами. В последней цитируемой работе содержание забуференного щелочного раствора формалина доводилось, по Веберу (Weber, 1968), до конечной концентрации 1%, показатели в разных сериях опытов колебались в пределах 72–118%, 69–110, 61–97% от нефиксированной пробы. Естественно, эти результаты весьма важны для специалистов, изучающих фотосинтез фитопланктона.

Нами была произведена экспериментальная проверка воздействия формалина на результаты анализа фотосинтеза с различным фитопланктоном на водохранилищах Кубы, где доминировали протококковые и диатомовые, и в СССР на Рыбинском и Шекснинском водохранилищах в период развития диатомовых и синезеленых водорослей.

20 склянок из светлого стекла одновременно наполнялись водой, в каждую из них добавлялся 1 мл раствора карбоната ^{14}C . После суточного экспонирования при естественных освещении и температуре часть проб без фиксации профильтровывалась через мембранные фильтры, задерживающие водоросли, в остальные перед фильтрацией вносилось разное количество 40%-ного формалина: от малых величин (0.1 мл) до больших (3 мл), а также 0.5 мл (наиболее часто используемое в практике) на 100 мл воды. Затем пробы фильтровались через мембранные фильтры, на которых определялась радиоактивность фитопланктона.

В опытах, в которых вначале в воду был внесен формалин, а затем меченый карбонат, установлено, что ассимиляция C^{14}O_2 прекращается при концентрации формалина 0.1 мл на 100 мл. При более высокой концентрации формалина ассимиляция C^{14}O_2 на свету отсутствует, и величины радиоактивности водорослей соответствуют слабому загрязнению меченого препарата.

Объем 40%-ного формалина на 100мл воды, мл	Водохранилища Кубы								
	Сасе		Мальяна де Санта Ана		Пасо Мало		Яйя		сред- няя
	мкг С/л	%	мкг С/л	%	мкг С/л	%	мкг С/л	%	%
0	129	100	117	100	69	100	173	100	100
0.1	134	104	101	86	52	75	148	86	88
0.2	126	98	64	58	69	100	169	90	87
0.3	139	108	98	84	69	100	178	103	98
0.4	134	104	77	66	62	90	167	97	89
0.5	133	103	117	100	58	84	157	91	95
1.0	123	95	115	98	70	101	168	97	96
2.0	120	93	97	83	45	65	178	103	86
3.0	140	109	115	98	66	96	140	81	96

Концентрация 40%-ного формалина, мл на 100 мл воды	Контроль	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Радиоактивность фито- планктона, имп/мин	17000	33	12	22	16	10

Из данных, полученных на различных водохранилищах (см. таблицу), следует, что независимо от внесенного в пробы количества формалина и видов доминирующих водорослей конечные результаты выражаются близкими величинами: колебания находятся в пределах аналитических погрешностей метода и в значительной степени определяются качеством мембранных фильтров, скоростью фильтрации проб и т. д. Все результаты, полученные на водохранилищах Кубы, несколько меньше таковых в контроле, так как в процессе фильтрации контрольных проб в полевых условиях иногда в течение 10–60 мин могли протекать процессы фотосинтеза. В ряде проб радиоактивность фитопланктона была явно занижена, но из анализа всей серии на исследуемых водоемах следует, что это произошло не из-за формалина, а по каким-то другим причинам. Из 140 проб таких было лишь 6.

Таким образом, в различных внутренних водоемах тропических и умеренных широт при определении интенсивности фотосинтеза с помощью ^{14}C фиксация проб формалином не оказывала влияния на результат. Формалин, как известно, оказывает дубящее воздействие на живые ткани и должен скорее консервировать их, чем разрушать, во всяком случае в течение непродолжительного времени. Тем не менее можно предположить, что формалин может оказывать отрицательное воздействие на некоторые виды водорослей.

Водохранилища СССР						Средняя для Рыбинского и Шекснинского водохранилищ, %
Рыбинское у с. Коприно		Рыбинское у с. Мякса		Шекснинское у с. Аристово		
мкг С/л	%	мкг С/л	%	мкг С/л	%	
750	100	210	100	460	100	100
820	109	230	109	480	104	107
750	100	220	105	580	126	110
710	95	230	109	480	104	103
720	96	250	119	460	100	105
790	105	250	119	530	115	113
800	107	220	105	460	100	104
770	103	280	133	450	98	111
790	105	210	100	450	97	101

Л и т е р а т у р а

- Ilmavirta V. Notes on the effect of the filtration process on measurement of primary productivity with ^{14}C . - J. Conseil perman. internat. explorat. mer, 1974, v. 32, p. 172-179.
- Ilmavirta V., Jones R.I. Factors affecting the ^{14}C method of measuring phytoplankton production. - Ann. Bot. Fennici, 1977, v. 14, p. 97-101.
- Lehmusluoto P.O., Niemi A. Effect of fixation with formalin and Lugol's solution on ^{14}C measurement of phytoplankton production. - Merentutkimustietoksen julkaisu, 1976, N 241, p. 97-100.
- Weber C.J. The preservation of phytoplankton grab samples. - Trans. Amer. Microscop. Soc., 1968, v. 87, p. 70-81.

Отдел экологии АН Кубы
Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 579.68(285.2)

О.И. Т и ф е н б а х

ЧИСЛЕННОСТЬ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА В ОЗ. СЕВАН

Микробиальные процессы в оз. Севан не изучались с 1966 г. (Гамбарян, 1968). Однако за этот период озеро подверглось существенному эвтрофированию, обусловленному спуском его уровня

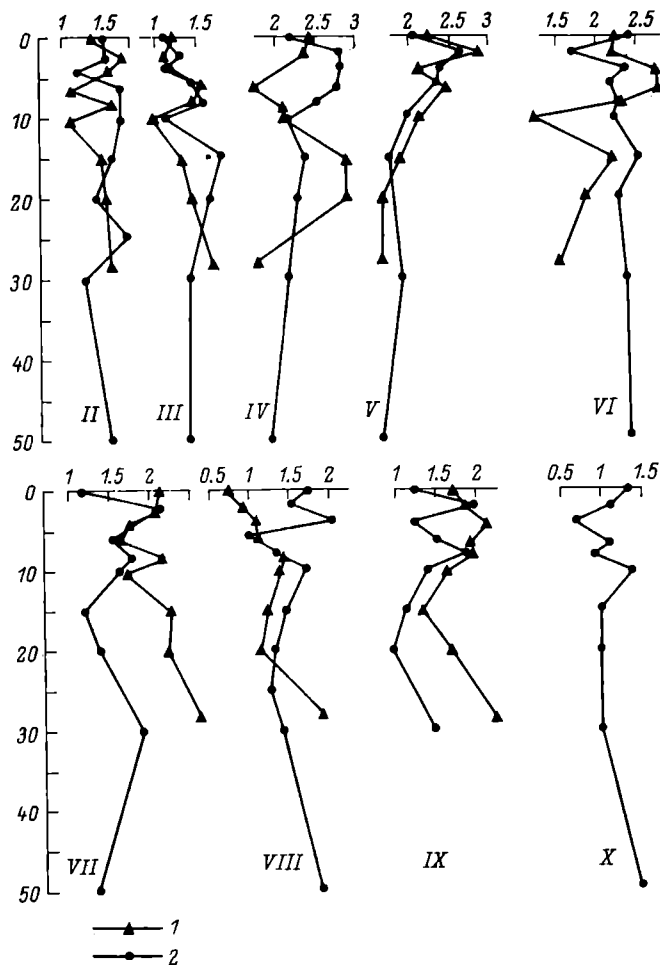


Рис. 1. Вертикальное распределение численности бактерий в оз. Севан.

II-X - месяцы. 1 - Б. Севан, 2 - М. Севан. По оси ординат - глубина, м; по оси абсцисс - количество бактерий, млн/мл.

до 18.5 м (Оганесян и др., 1977). Учитывая большую роль бактерий в круговороте органического вещества, в 1978 г. нами проведены исследования динамики общей численности и биомассы бактерий в воде озера. Ежемесячно пробы отбирались батометром Руттнера по горизонтам на двух постоянных станциях: глубиной 58 м (М. Севан) и 30 м (Б. Севан). Бактерии подсчитывались прямым методом (Романенко, Кузнецов, 1974), при этом отдельно учитывались палочковидные и кокковидные формы. Биомассу определяли как произ-

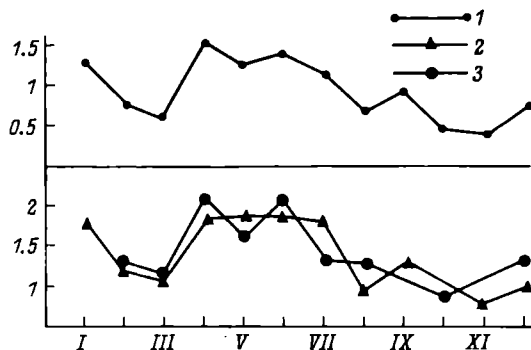


Рис. 2. Сезонная динамика численности бактерий в оз. Севан. 1 - оз. Севан, 2 - Б. Севан, 3 - М. Севан. По оси ординат - количество бактерий, млн/мл; по оси абсцисс - месяцы.

ведение общей численности, среднего объема одной бактериальной клетки и удельного веса (Родина, 1965). Объем клеток вычислялся на основании средних размеров отдельных морфологических групп. Получены следующие средние величины: мелкие кокки - 0.490 мкм^3 , крупные - 1.401 , палочки - 0.475 мкм^3 . Удельный вес принимали за 1. Расчет средних величин производился с учетом объемов соответствующих горизонтов воды (Киреев, 1933).

В вертикальном распределении бактерий в воде М. и Б. Севана резких сезонных различий не наблюдалось. Микроорганизмы распределялись по всей глубине относительно равномерно. Наибольшие колебания их общей численности наблюдались в зоне фотосинтеза - $0-15 \text{ м}$ (рис. 1).

В конце лета и осенью в придонном слое количество бактерий увеличивалось, что, по-видимому, связано с осадением отмершего фитопланктона. Среднее количество бактерий в воде М. Севана в течение года колебалось от 1.16 до 2.36 млн кл./мл, в Б. Севане - от 1.08 до 2.26 млн кл./мл (см. таблицу). Сравнение среднегодовых величин общей численности микроорганизмов в воде М. и Б. Севана показывает, что число бактерий в обоих бассейнах приблизительно одинаково и достигает 1.64 млн кл./мл.

Максимум численности бактерий наблюдался в М. Севане в апреле и июне, в Б. Севане - в апреле-июле (рис. 2). Наибольшее количество микроорганизмов было весной, что связано с поступлением талых вод в озеро. Летний максимум по времени совпадал с массовым развитием синезеленых водорослей.

Преобладающей формой являются кокки, содержание которых от общего числа бактерий в течение года составляло от 70.4 до 89.7% в М. Севане и от 70.4 до 93.3% в Б. Севане. Колебания биомассы микроорганизмов в воде обеих частей озера в целом как по вертикали, так и по сезонам сходны с колебаниями их численности (рис. 1, 2). Среднегодовое содержание биомассы под 1 м^2 в оз. Севан составляло 36.3 г/м^2 (см. таблицу).

Среднее количество бактерий и их биомасса
в оз. Севан в 1978 г.

Месяц	Малый Севан					
	общее количество, млн кл./мл	% от общего количества			биомасса	
		мелкие кокки	крупные кокки	палочки	г/м ³	г/м ²
I	—	—	—	—	—	—
II	1.50	93.9	5.0	1.1	0.83	45.4
III	1.40	89.8	7.7	2.5	0.78	45.3
IV	2.30	72.3	5.7	22.0	1.25	59.4
V	1.90	84.9	1.7	13.7	0.97	52.4
VI	2.36	93.0	1.3	5.7	1.18	65.6
VII	1.60	91.1	1.6	7.3	0.81	45.7
VIII	1.50	70.4	6.0	23.6	0.83	46.4
IX	1.36	68.6	6.2	25.2	0.74	42.9
X	1.16	78.8	13.7	7.5	0.71	40.6
XI	—	—	—	—	—	—
XII	1.54	76.3	17.1	6.6	0.99	53.4
Среднее за год	1.64	82.0	7.7	10.3	0.91	49.6

Месяц	Большой Севан					
	общее количество, млн кл./мл	% от общего количества			биомасса	
		мелкие кокки	крупные кокки	палочки	г/м ³	г/м ²
I	2.03	79.6	17.0	3.4	1.13	38.7
II	1.45	89.7	8.5	1.8	0.82	23.7
III	1.27	86.7	10.1	3.2	0.73	21.8
IV	2.26	73.7	3.0	23.3	1.16	34.1
V	2.02	70.4	4.6	25.0	1.07	29.6
VI	1.99	84.0	2.3	13.7	1.01	28.7
VII	2.01	75.6	2.5	21.9	1.02	30.3
VIII	1.24	70.6	2.6	26.8	0.63	16.7
IX	1.78	67.9	12.8	19.3	1.07	35.2
X	—	—	—	—	—	—
XI	1.08	79.0	15.8	5.2	0.68	19.4
XII	1.33	75.1	16.3	8.6	0.85	25.8
Среднее за год	1.65	77.7	9.3	13.0	0.91	28.1

Месяц	Озеро в целом					
	общее количество, млн кл./мл	% от общего количества			биомасса	
		мелкие кокки	крупные кокки	палочки	г/м ³	г/м ²
I	2.03	79.6	17.0	3.4	1.13	38.7
II	1.48	91.1	7.1	1.8	9.82	32.0
III	1.32	87.9	9.2	2.9	0.75	29.7
IV	2.28	72.3	4.9	22.8	1.19	43.9
V	1.98	75.8	3.5	20.7	1.03	38.3
VI	2.13	87.4	1.9	10.7	1.08	45.9
VII	1.85	81.5	2.1	16.4	0.94	36.2
VIII	1.34	70.5	3.9	25.6	0.71	28.1
IX	1.61	68.2	10.3	21.5	0.94	38.2
X	1.16	78.8	13.7	7.5	0.71	40.6
XI	1.08	79.0	15.8	5.2	0.68	19.4
XII	1.41	75.6	16.6	7.8	0.90	36.4
Среднее за год	1.64	79.4	8.7	11.9	0.91	36.3

Таким образом, среднее количество бактерий в оз. Севан в 1978 г. было равно 1.6 млн кл./мл, что в 3 раза больше, чем в 1966 г. В сезонной динамике отмечались весенне-летний и осенний максимумы численности, биомасса достигала 36.3 г/м².

Л и т е р а т у р а

- Г а м б а р я н М.Е. Микробиологические исследования озера Севан. Ереван, 1968. 165 с.
- К и р е е в И.А. Гидробиологические работы на озере Севан. - В кн.: Матер. по исследованиям оз. Севан и его бассейна. Л., 1933, ч. 5, с. 10 - 15.
- О г а н е с я н Р.О., П а р п а р о в А.А., С и м о н я н А.А. Биолимологические аспекты Севанской проблемы. - Биол. ж. Армении, 1977, т. 30, № 10, с. 101 - 106.
- Р о д и н а А.Г. Методы водной микробиологии (практическое руководство). М.; Л., 1965. 362 с.
- Р о м а н е н к о В.И., К у з н е ц о в С.И. Экология микроорганизмов пресных водоемов. Л., 1974. 193 с.

Севанская гидробиологическая станция
АН АрмССР

Н.И. Ш и р к и н а

ИЗУЧЕНИЕ ДЕЛЕНИЯ ЯДРА

THAUMATOMONAS LAUTERBORNI

DE SAEDELEER, 1931 (ZOOMASTIGOFORAEA
CALKINS; PROTOZOA)

Жгутиконосец *T. lauterborni* – малоизученный бодиподобный организм, привлекающий внимание способностью образовывать многоядерные плазмодии (De Saedeleer, 1931). Ранее нами (Ширкина, 1981) изучались морфология и биология отдельных особей и плазмодиев, однако способы деления ядер не были прослежены.

Цель настоящей работы – выявить картину деления ядра. В связи с тем, что в обычных условиях делящиеся клетки на препаратах встречаются крайне редко, для получения митоза использовалось воздействие колхицином в небольших концентрациях. Это позволило обнаружить делящиеся клетки на постоянных препаратах. Обычно количество митозов составляло 1–2% от общего числа организмов в культуре. Последовательность фаз деления от стадии метафазы до анафазы показана на рис. 1, а–г. Ядерная оболочка во время деления растворяется. В стадии метафазы четко выделяется экваториальная пластинка. Ахроматиновое веретено имеет симметричную форму. Поэтому деление отдельных особей *T. lauterborni* можно отнести к эумитотическому (ортомитотическому) типу (Райков, 1967). Количество хромосом подсчитать не удалось из-за их чрезвычайно мелких размеров. Не выявлены и митотические деления ядер в плазмодиях.

Дальнейшее описание наблюдений относится к культуре без воздействия колхицина.

Количество плазмодиев составляло 2–3% от общего числа организмов. В единичных случаях в плазмодиях удалось обнаружить прямое деление ядра без растворения оболочки путем односторонней перетяжки. В результате этого ядро приобретает подковообразную форму (рис. 1, д). Кроме того, проведение реакции Фельгена на плазмодиях показало, что в них присутствуют ядра с различным количеством ДНК, соответственно этому окрашивающиеся с разной интенсивностью (рис. 1, е). В то же время в плазмодиях часто можно наблюдать близко расположенные или даже тесно соприкасающиеся ядра (рис. 1, ж), причем в большинстве случаев одно из этих ядер значительно меньше другого. Подобная картина во многом сходна с амитотическим делением ядер (Руководство по цитологии, 1966).

Обнаружено значительное количество (9–11%) двуядерных особей. У 4% жгутиконосцев в ядрах по два ядрышка. Ядра нередко различны по размеру. Одно из них может быть с двумя ядрышками или более интенсивно окрашиваться по Фельгену (рис. 2, а, б).

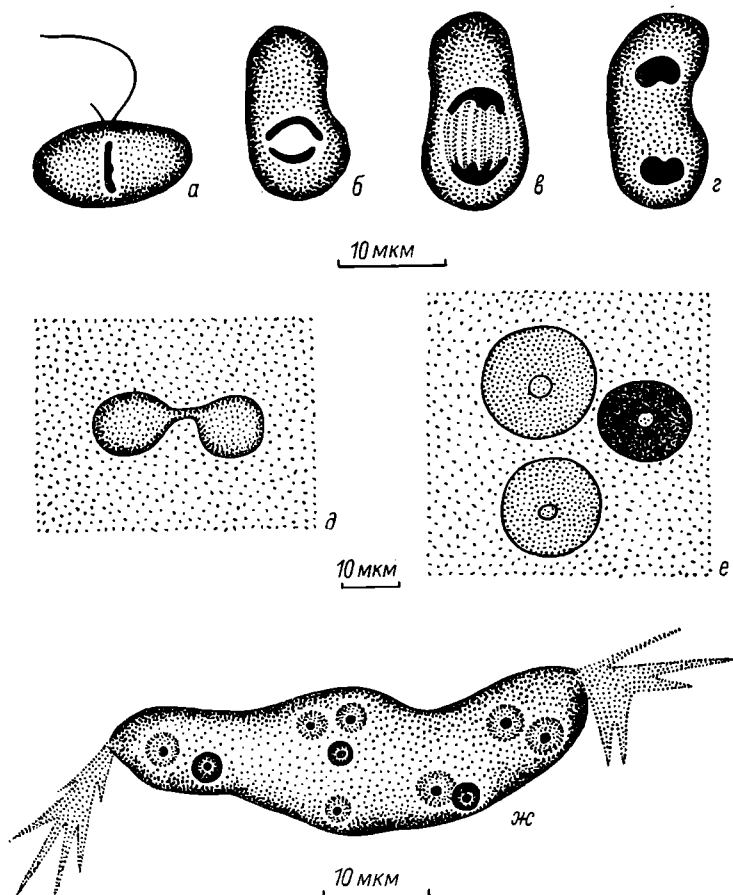


Рис. 1. Деление ядер в отдельных особях (а-г) и плазмодиях (д-ж).

а - стадия метафазы, б - ранняя анафаза, в - анафаза с ахроматиновым верстеном, г - поздняя анафаза, д - фрагмент плазмодия с подковообразным ядром, е - различная интенсивность окраски ядер по Фельгену во фрагменте плазмодия, ж - плазмодий с близкорасположенными и различными по интенсивности окраски ядрами.

При наблюдении над живыми организмами можно видеть слияние отдельных жгутиконосцев. На препаратах также удалось обнаружить сливающиеся формы, которые составляют от 0,5 до 1% от общего числа особей. В этот момент прослеживается постепенное исчезновение оболочек, разделяющих отдельные особи (рис. 2, в, г), причем оба ядра сохраняют свою индивидуальность. Однако у неко-

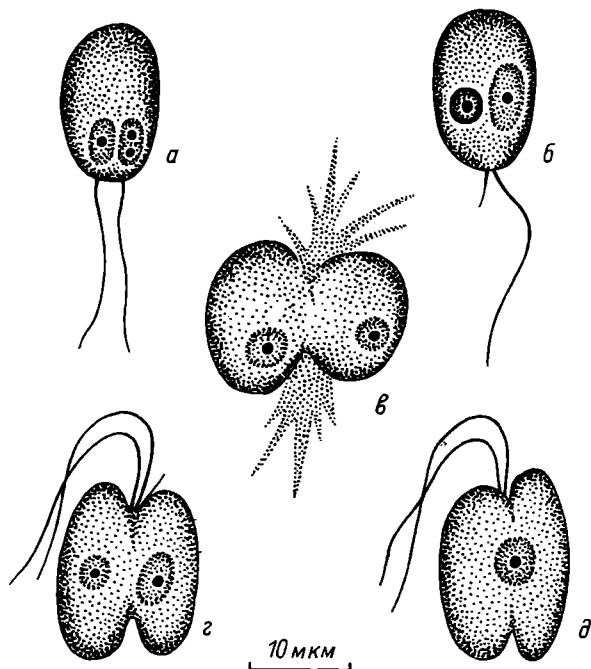


Рис. 2. Отдельные особи *Thaumatomonas lauterborni* (а, б) и их слияние (в-д).

а – особь с двумя ядрами, одно из которых содержит два ядрышка, б – двуядерный жгутиконосец с ядрами различного размера, в, г – сливающиеся особи, д – сливающиеся жгутиконосцы, имеющие одно ядро.

горых сливающихся форм обнаружено всего лишь одно ядро (рис. 2, д).

Таким образом, результаты исследования показали эумитотический тип деления ядер у жгутиковых форм *T. lauterborni* и отсутствие митозов в плазмодиях. Кроме этого, по нашему мнению, предположительно и второй тип деления – амитотический, в результате которого, вероятно, и образуются крупные многоядерные (до 100 ядер и более) плазмодии.

Л и т е р а т у р а

Райков И.Б. Кариология простейших. Л., 1967, с. 29–56.
 Руководство по цитологии. М.; Л., 1966,
 т. 2. 274 с.

Ширкина Н.И. К биологии бесцветного жгутиконосца *Thaumatomonas lauterborni* De Saedeleer, 1931 (*Zoomastigoforea* Calkins; *Protozoa*). - Информ. бюл. „Биол. внутр. вод“. 1981, № 49, с. 25-29.

De Saedeleer H. Notes de Protistologie *Thaumatomonas lauterborni* nov. sp. - Recueil nst. Zoologique Torley-Rousseau, 1931, v. 3, f. 2, p. 89-103.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 595.324.3

В.Н. Сергеев, Т.С. Смирнова

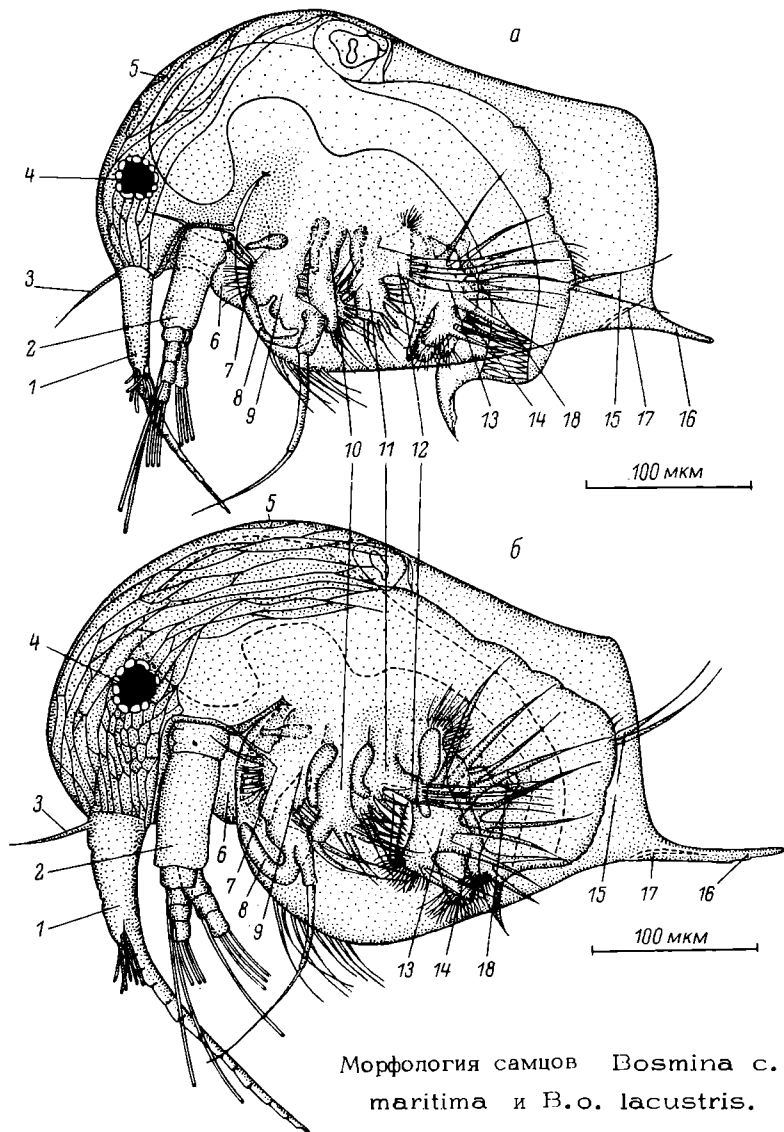
О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЭНДЕМИЧНОГО ПОДВИДА
BOSMINA COREGONI MARITIMA
(P.E. MÜLLER) В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ

В крупнейших водоемах Северо-Запада европейской части СССР (Онежское и Ладожское озера, восточная часть Финского залива), связанных в единую систему реками Свирь и Нева, виды (подвиды, варьеты) рода *Bosmina* составляют важную часть зоопланктона. Предполагается, что эндемичный балтийский подвид *B. c. maritima* - результат модификации в солоноватых водах Балтийского моря древнего иммигранта из приледниковых водоемов Фенноскандии (Purasjoki, 1958). По мнению этого же автора, исходная форма была близка к представителям группы „*obtusirostris*“. Эта точка зрения обоснована недостаточно.

Ареал *B. c. maritima* охватывает почти все Балтийское море, за исключением его юго-западных районов. Решающее значение для распределения подвида в пределах ареала имеет соленость, оптимальная для него в узком диапазоне 1, 5-6 ‰ (Purasjoki, 1958). В настоящее время балтийский подвид отделен от озерных сообществ Невской губой и р. Невой, а от потенциальных биотопов в опресненных районах Северной Атлантики - солеными водами южной части Балтийского моря.

Значительный интерес представляет сравнение озерного (*Bosmina obtusirostris lacustris* Sars) и балтийского подвидов. Очевидно, морфологическое сходство должно быть значительным, если озерный подвид считать недавним предшественником балтийского, и небольшим, если балтийский подвид длительный период существовал независимо.

В работе рассматривается сравнительная морфология самцов обоих подвидов, подробное описание которых неизвестно. Самцы выбраны для сравнения из-за отсутствия цикломорфных вариаций.



Морфология самцов *Bosmina* с.
maritima и *B.o. lacustris*.

а - *B. c. maritima*, восточная часть Финского залива; б - *B. o. lacustris*, Онежское озеро. 1 - первая антенна, 2 - основание второй антенны, 3 - щетинка фронтальной поры, 4 - глаз, 5 - медиальная пора, 6 - лабрум, 7 - крючки-выгалькиватели 1-й конечности, 8 - прикрепительный крючок 1-й конечности, 9-11 - 1-3-я конечности, 12 - экзоподит 3-й конечности, 13 - экзоподит 4-й туловищной конечности, 14 - экзоподит 5-й конечности, 15 - плавательные щетинки, 16 - тисро, 17 - курчьева щетинка, 18 - 6-я конечность. Тонкие детали вооружения двух антенн и экзоподитов туловищных конечностей не показаны.

Флоснер (Flössner, 1972) обозначает балтийский подвид как форму (*B. longispina f. maritima* Liedig), Пурасйоки (Purasjoki, 1958) - как подвид (*B. c. maritima*). В данной работе принято последнее название, подчеркивающее ключевую особенность подвида - наличие эндемичного ареала.

Самцы и самки имеют разные формы карапакса, размеры II антенн, строение дистальной части постабдомена и эндита I конечности.

Самцы обоих подвидов отличаются формой вентрального карапакса, длиной и формой тусро и курциевой щетинки; самцы и самки - строением форникса (край головного щита, нависающий над основаниями II антенн), положением медиальной поры (см. рисунок). Характер скульптуры головных щитов показан на рисунке. Таким образом, между балтийским и озерным подвидами имеется достаточное количество несовпадающих признаков, хотя в систематике этого рода пока нет надежных критериев для выделения таксонов субвидового уровня.

B. o. lacustris - обычная форма озер Скандинавии (Швеция, Финляндия) и Карелии. Подвид известен в Сибири, в том числе в высокогорных районах: Иркутское водохранилище, бассейн р. Ангары, оз. Баунт (972 м над ур. м), оз. Фролиха (515 м над ур. м), оз. Налимье в бассейне р. Курейки (120 м над ур. м), озера Прибайкалья (до 1550 м над ур. м) (Кожов, 1950; Васильева, 1967; Редкозубов, 1973). Этот подвид обитает также в озерах Валдайских высот (оз. Валдайское - 193 м над ур. м).

На Британских островах род *Wosmina* представлен обедненным вариантом фауны Северной Европы, так как на островах почти полностью отсутствует весь набор североευропейских подвидов *Wosmina coregoni* Baird. Если принимать во внимание только естественные причины, обмен пресноводными организмами мог происходить только в фазу доголоценовой регрессии океана (Линдберг, 1972). Начиная с голоцена (около 10000 лет назад), водоемы Британских островов отделены от материка непроходимыми для *Cladocera* барьерами (Ла-Манш - на юге, Северное море - на востоке). Аналогичная ситуация характерна для типично пресноводных рыб островов (Линдберг, 1972). Таким образом, возраст первичной популяции *B. o. lacustris* на Британских островах не менее 10000 лет. На Соловецких островах наблюдается сходная ситуация, так как *B. o. lacustris* обитает в пресных озерах, где, однако, нет подвидов *B. coregoni* (Новосельцева, Русакова, 1972). Необходимо указать, что морской режим в Белом море установился около 8-10 тыс. лет назад под влиянием голоценовых трансгрессий (Тарес I, II, литориновая трансгрессия в Балтийском море) (Квасов, 1974). Это может означать, что *B. o. lacustris* (не будучи локальным островным эндемиком) как подвид сформировался в доголоценовое время и мог быть исходной формой (иммигрантом) при заселении одного из водоемов в котловине Балтийского моря,

теоретически любого, начиная с Балтийского ледникового озера I. Для окончательного вывода необходимо изучение других видов.

Л и т е р а т у р а

- В а с и л ь е в а Г.Л. Планктонные ракообразные водоемов южной части Восточной Сибири. – Изв. биол.-географ. науч.-исслед. ин-та при Иркутском ун-те, 1967, т. 20, с. 130-142.
- К в а с о в Д.Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. – Автореф. докт. дис. Л., 1974. 60 с.
- К о ж о в М.М. Пресные воды Восточной Сибири. Иркутск, 1950. 367 с.
- Л и н д б е р г Г.У. Крупные колебания уровня океана в четвертичном периоде. Л., 1972. 548 с.
- Н о в о с е л ь ц е в а Р.И., Р у с а к о в а С.А. Зоопланктон озер Большого Соловецкого острова. – Тр. Сев. НИИ озерн. и речн. рыбн. хоз-ва, 1972, т.6, с. 45-69.
- Р е д к о з у б о в И.Ю. *Daphnia arctica* в озерах Баргузинского хребта. – Гидробиол. ж., 1973, т.9, № 4, с. 79-84.
- F l ö s s n e r D. Krebstiere Crustacea Kiemen-und Blattfusser Branchiopoda (Fischlause Branchiura). – In: Die Tierwelt Deutschland. Jena, 1972, T. 60. 501 S.
- P u r a s j o k i K.J. Zur Biologie der Brackwasser-Cladocere *Bosmina coregoni maritima* (P.E. Müller). – Ann. Soc. Zool. bot. Fenn., 1958, Bd 19 (2), S. 1-117.

Ленинградский университет

УДК 574. 586

И.А. С к а л ь с к а я

О ВИДОВОМ СОСТАВЕ И ВЕРТИКАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЗООПЕРИФИТОНА ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Изучение зооценозов обрастаний искусственных субстратов на Горьковском водохранилище проводилось в течение двух вегетационных сезонов 1973-1974 гг. в зонах естественного температурного режима и воздействия подогретых вод, сбрасываемых Костромской

ГРЭС. Использовались древесные субстраты, укреплявшиеся параллельно поверхности воды на трех горизонтах: в 0.5 м от поверхности, на половине глубины и в 0.5 м от дна. Станции располагались на 4-5-метровой глубине.

Среди организмов, населяющих такие субстраты, одни прикрепляются неподвижно (дрейссена, гидры, мшанки и живущие в домиках личинки хирономид и ручейников), другие свободно перемещаются по субстрату (наидиды, циклопы, клеши). Первые из них - типичные перифитонные организмы, которые обычно живут на поверхности грунта или любого другого субстрата. Всех животных мы объединяем в зооценоз обрастаний, учитывая лишь макро- и мейоорганизмы.

Методика работы описана нами ранее (Скальская, 1976).

Видовой состав фауны в неподогреваемой и подогреваемой зонах сходен. Различия отмечались только в эпизодическом появлении в обеих зонах редких и немногочисленных видов. Ниже приводится список животных, поселявшихся в обрастаниях за весь период исследования.

<i>Hydra</i> sp.	<i>Disparalona rostrata</i>
<i>Nematoda</i> gen. sp.	(Koch)
<i>Arcteonais lomondi</i> (Martin.)	<i>Biapertura affinis</i> (Leydig.)
<i>Aulophorus furcatus</i> (Müll.)	<i>Monospilus dispar</i> G. Sars
<i>Chaetogaster diaphanus</i>	<i>Chydorus sphaericus</i> Lat.
(Gruit)	tus Sars
<i>Ophidonais serpentina</i>	<i>Ectocyclops phaleratus</i>
(Müll.)	(Koch)
<i>Nais barbata</i> Müll.	<i>Eucyclops serrulatus</i>
<i>N. variabilis</i> Piguet	(Fisch.)
<i>N. pseudobutusa</i> Piguet	<i>Paracyclops fimbriatus</i>
<i>Paranais friči</i> Hrabě	(Fisch.)
<i>Ripistes parasita</i> (Schmidt)	<i>Acanthocyclops viridis</i>
<i>Stylaria lacustris</i> (L.)	(Jurine)
<i>Uncinaiis uncinata</i> (Oerst.)	<i>Harpacticoida</i> gen. sp.
<i>Vejdovskyella intermedia</i>	<i>Ostracoda</i> gen. sp.
(Bret.)	<i>Gmelinoides fasciatus</i> Stebb.
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)	<i>Coenagrion pulchellum</i>
<i>Hemiclepsis</i> sp.	Vand.
<i>Piscicola geometra</i> (L.)	<i>Caenis horaria</i> L.
<i>Piona coccinea</i> (Koch.)	<i>Centroptilum</i> sp.
<i>Piona</i> sp.	<i>Agraylea multipunctata</i>
<i>Mideopsis orbicularis</i>	Curt.
(Müll.)	<i>Orthotrichia tetensii</i> Kolbe
<i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller)	<i>Ecnomus tenellus</i> Ramb.
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine)	<i>Neureclipsis bimaculata</i> L.
	<i>Hydropsyche ornatula</i> Mc L.
	<i>Oxyethira costalis</i> Curt.
	<i>Tanytarsus holochlorus</i> Edw.

- T. pallidicornis* Walk.
Paratanytarsus guintuplex G.
P. confusus Palm.
Parachironomus arcuatus Goetgh.
Cryptochironomus gr. *conjugens* Kieff.
C. gr. viridulus F.
Endochironomus albipennis Mg.
Glyptotendipes glaucus Mg.
G. gripekoveni Kieff.
Limnochironomus nervosus Staeg.
Pentapedilum exsectum Kieff.
Polypedilum gr. *convictum* Walk.
P. gr. scalaenum Schr.
P. gr. nubeculosus Mg.
Cricotopus algarum Kieff.
C. latidentatus Tschern.
C. gr. silvestris F.
C. dizonias Meig.
Orthocladius consobrinus Hol.
O. gr. saxicola Kieff.
Psectrocladius barbimanus Edw.
P. dilatatus v. d. Wulp.
P. gr. psilopterus Kieff.
P. oligosetus Wulk.
P. simulans Johan.
Ablabesmya gr. *lentiginosa* Fries.
A. gr. monilis (L.)
Procladius sp.
Tendipedini gen? *macrophthalma* Tschern.
Paratrichocladius triquetra (Tschern.)
Synorthocladius semivirens Kieff.
Trissocladius potamophilus (Tschern.)
Paratendipes albimanus (Mg.)
Microcricotopus bicolor (Zett.)
Micropsectra curvicornis Tschern.
Corynoneura celeripes Winn.
C. scutellata Winn.
Bezzia sp.
Culicoides sp.
Valvatā piscinalis Müll.
Planorbiidae juv.
Dreissena polymorpha Pall.
Bryozoa gen sp.

До вида не определялись *Nematoda*, *Ostracoda*, *Harpacticoida*, *Bryozoa*. Они встречались редко и в небольших количествах.

В 1959–1961 гг. в обрастаниях затопленных лесов на озерных участках Горьковского водохранилища наблюдалось значительно меньшее видовое разнообразие (Луферов, 1966а), так как исследования проводились 1–2 раза в год и учитывались лишь макрозооперифитонные организмы. В составе обрастаний мертвых лесов в незначительном количестве отмечались каспийские бокоплавы *Pontogammarus obesus* и *Dikerogammarus haemobaphes*. В основном это были личинки хирономид, массовые виды которых составляли 80–95% общей численности и биомассы. В 1961 г. (на 4-м году существования водохранилища) как в бентосе, так и в обрастаниях дрейссены было мало.

В период наших исследований в районе Костромской ГРЭС каспийские бокоплавы в обрастаниях не встречались. Выше озерных

участков они, видимо, по Волге еще не распространились. В обрастаниях и в бентосе попадался байкальский бокоплав *Gmelinoides fasciatus*, вселенный в водохранилище в 1965-1967 гг. Личинки хирономид в формирующихся обрастаниях преобладали только в мае-июне. В июле-августе одним из главных компонентов зооценозов обрастаний становится дрейссена. К осени в однолетних обрастаниях на ее долю приходилось более 70% биомассы.

В зооценозах обрастаний распределение гидробионтов по горизонтам зависит не только от их фотореакции, но и от степени заиленности поверхности субстратов, наличия пищи, а также от характера пищевых взаимоотношений. В начале лета в формирующихся обрастаниях преобладают в основном фитофаги и детритофаги - личинки хирономид, наидиды. Вследствие этого фауна верхнего горизонта, где больше всего развивается водорослей и накапливается много детрита, была чаще всего самой обильной по сравнению с другими горизонтами. В июле-августе, когда на субстратах в большом количестве оседает молодь дрейссены, наоборот, наиболее заселены в обеих зонах нижние горизонты. Для дрейссены, гидр, сиды, использующих субстрат только для опоры тела и находящихся пищу в толще воды, важна доступность поверхности субстрата для прикрепления. Как правило, они заселяют наименее заиленные субстраты среднего и придонного горизонтов.

Самые светолюбивые личинки хирономид *Cricotopus gr. silvestris* располагались в основном на верхнем горизонте (Заболоцкий, 1939; Луферов, 1966б). Даже при максимальных температурах в июле-августе в зоне подогрева личинки никогда не меняли знак фотореакции на противоположный и оставались в верхнем горизонте. Реакция на свет личинок *Parachironomus arcuatus* неопределенна. Они заселяют все горизонты, численно преобладая, по-видимому, там, где больше пищи и меньше хищников.

Наидиды, как правило, обильнее всего заселяли наиболее заиленные субстраты верхнего горизонта с большим количеством вегетирующих водорослей. В отдельных случаях их численность у поверхности оказывалась наименьшей, очевидно, из-за присутствия хищников или конкурентов в питании.

Таким образом, подогрев воды не оказывал существенного влияния на характер распределения по горизонтам форм, входящих в зоообрастания.

Л и т е р а т у р а

- Заболоцкий А.А. Термо- и фототаксисы личинок Chironomidae. - Зоол. ж., 1939, № 6, с. 976-987.
- Луферов В.П. Краткая сравнительная характеристика эпифауны затопленных лесов волжских водохранилищ. - В кн.: Планктон и бентос внутренних водоемов. М., Л., 1966а, т. 12 (15), с. 16-20.

- И у ф е р о в В.П. Влияние освещенности и температуры на фото-
реакцию личинок *Cricotopus ex gr. silvestris*, *Coryno-
neura sp.* и *Endochironomus albipennis*. - В кн.:
Планктон и бентос внутренних водоемов. М.; Л., 1966, с. 49-54.
С к а л ь с к а я И.А. Сезонные аспекты биоценозов обрастаний. -
Гидробиол. ж., 1976, т. 12, вып. 4, с. 49-54.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 595. 1

Е.М. К о р г и н а

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ТУРБЕЛЛЯРИЙ В ПРУДУ

Турбеллярии относятся к группе гидробионтов, экология и роль которых в биоценозе мало изучены. Встречаются лишь единичные данные по определению их количества в пресных водоемах. Методика количественного учета не разработана.

Сбор материала проводился с июня по декабрь 1976 г. и с января по май 1977 г. в пруду, расположенном в окрестностях Борка. Акватория пруда около 300 м², средняя глубина - 1.5 м. Почти постоянный уровень воды поддерживается искусственно. Берега сильно заросли водной растительностью, грунт - грубодетритный ил с большим количеством разлагающихся листьев наземных растений и подводных макрофитов. В период открытой воды пробы отбирались один раз в 10 дней, в зимний период - один раз в месяц, при этом измерялась температура воды. Всего обработано 23 пробы. Поверхностный слой грунта, наиболее обильный червями, отбирался с берега сачком из газа № 64. Затем в 50 мл пробы под бинокуляром МБИ-1 просчитывались и определялись живые турбеллярии.

Для пересчета численности турбеллярий на 1 м² параллельно производился серийный отбор проб стратометром "С-1" с диаметром входного отверстия 3.5 см. Оказалось, что толщина слоя детрита, покрывающего прибрежное мелководье пруда, составляет всего 1.5-2 мм. Вычислив средний объем детрита, захваченного одним стратометром, и зная площадь облова стратометра, мы рассчитали, на какой площади размещается 50 мл детрита (наша объемная проба). Вес турбеллярий (для определения их биомассы) вычислялся по номограммам Л.Л. Численко (1968). В исследованном пруду зарегистрировано 10 видов турбеллярий из 2 отрядов (табл. 1).

Появлялись турбеллярии в конце апреля при температуре 3-4°. Затем в течение 15 теплых майских дней (1977 г.) при температуре воды 20-21° число турбеллярий возросло до 15 тыс. экз./м² (см. рисунок). В июле при оптимальных температурах воды (21-23°)

Т а б л и ц а 1

Встречаемость отдельных видов турбеллярий в пруду

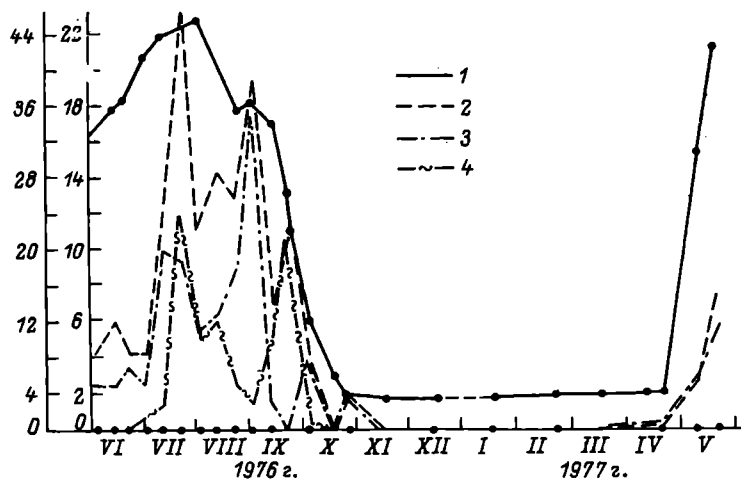
Отряд	Семейство	Виды	Встречаемость, %
Neorhabdo- coela	Dalyelli- dae	Microdalyellia brevima- mana (Beklemischev)	47
		M. armigera (O. Schmidt)	5
		Castrella truncata (Abildg)	5
	Typlopla- nidae	Castrada hofmanni (M. Braun)	5
		Castrada sp.	11
		Mesostoma craci (O. Schmidt)	16
		Strongylostoma ra- diatum (O.F. Mül- ler)	5
		Gyratrix hermaphro- ditus (Ehrenberg)	84
Macrostomi- da	Macrosto- midae	Macrostomum distin- guendum (Papi)	5
	Microsto- midae	Microstomum lineare (Müll.)	58

отмечались максимальная численность червей (46,7 тыс. экз./м²) и высокая биомасса (9,8 г/м²). С августа по октябрь численность турбеллярий понижалась, уже в середине октября при температуре 2° они отсутствовали.

Наиболее часто встречались и более многочисленными были два вида — *Gyratrix hermaphroditus* и *Microstomum lineare* (84% и 58% соответственно). Нередко попадались *Microdalyellia brevimana* (47%), реже — *Mesostoma craci* и *Castrada sp.* (16% и 11%). Остальные виды были более редкими — встречаемость 5%.

Gyratrix hermaphroditus появляется в конце апреля и до середины мая является единственным представителем ресничных червей (см. рисунок). Из всех турбеллярий этот вид исчезает из водоема последним. Максимум его численности и биомассы наблюдался в конце августа — начале сентября (35,4 тыс. экз./м², 2,1 г/м²) при средних значениях этих величин за сезон 8,8 тыс. экз./м² и 0,5 г/м² соответственно (табл. 2).

Microstomum lineare — более теплолюбивый вид. Первые его находки приходится на конец мая, когда вода прогрелась до 21°.



Температура и численность турбеллярий.

1 - температура, 2 - общая численность, 3 - численность *Gyrodactylus hermaphroditus*, 4 - численность *Microstomum lineare*. По оси ординат: слева - численность, тыс. экз./м², справа - температура, °C; по оси абсцисс - дата отбора проб.

Т а б л и ц а 2

Средняя численность и биомасса турбеллярий в пруду

Вид	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
<i>Microdalyellia brevimana</i> (Beklemishev)	840	0.1
<i>M. armigera</i> (O. Schmidt)	40	<0.1
<i>Castrella truncata</i> (Abildg)	40	<0.1
<i>Castrada hormanni</i> (M. Braun)	40	<0.1
<i>Castrada</i> sp.	70	<0.1
<i>Mesostoma craci</i> (O. Schmidt)	180	0.1
<i>Strongylostoma radiatum</i> (O.F. Müller)	40	<0.1
<i>Gyrodactylus hermaphroditus</i> (Ehrenberg)	8810	0.5
<i>Macrostomum distinguendum</i> (Papi)	350	<0.1
<i>Microstomum lineare</i> (Müll.)	4720	1.4
Всего:	15130	2.2

В летний период зарегистрированы два пика его численности и биомассы. Первый пик отмечался в июле (24 тыс. экз./м², 7.3 г/м²), второй – в сентябре (20.7 тыс. экз./м², 6.2 г/м²). Средние численность и биомасса за сезон соответственно составляли 4.7 тыс. экз./м² и 1.4 г/м² (табл. 2). С конца октября этот вид исчезал.

Высокая средняя численность отмечалась для *Microdalyellia brevimana*, *Macrostomum distinguendum*, *Mesostoma craci*: 840, 350, 180 экз./м² при биомассе 0.1, <0.1, 0.1 г/м² соответственно. Средние численность и биомасса гурбеллярий за период исследования были относительно высокими – 15130 экз./м² и 2.2 г/м².

Л и т е р а т у р а

Ч и с л е н к о Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела. Л., 1968. 106 с.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 577. 472(28): 595. 745

С.М. Голубков, В.Г. Власова

СКОРОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА И КАЛОРИЙНОСТЬ ТЕЛА У ЛИЧИНОК РУЧЕЙНИКОВ (Trichoptera)

Личинки ручейников играют видную роль в трофических связях пресноводных экосистем. Вместе с тем к настоящему времени имеется лишь немного сведений о скорости их энергетического обмена, что создает серьезные трудности при изучении продуктивности сообществ пресноводного бентоса. Цель настоящей работы – оценить уровень энергетического обмена у этих животных.

Скорость энергетического обмена личинок ручейников оценивалась по скорости потребления кислорода и энергоемкости вещества их тел. Измерения скорости дыхания личинок проводились в июле 1980 г. на Лимнологической станции Института озероведения АН СССР на оз. Красном (Ленинградская обл.). Для опытов использовались личинки *Limnephilus decipiens* Kol., *L. stigma* Curt., *Anabolia sörör* McL. (*Limnephilidae*), *Athripsodes cinereus* Curt., *Mystacides azurea* L. (*Leptoceridae*), *Molanna angustata* Curt. (*Molannidae*), *Cyrnus trimaculatus* Curt. (*Polycentropodidae*). Личинки собирались непосредственно перед опытом (за 2–16 ч) на литорали оз. Красного. Температура воды в озере в период сборов была в

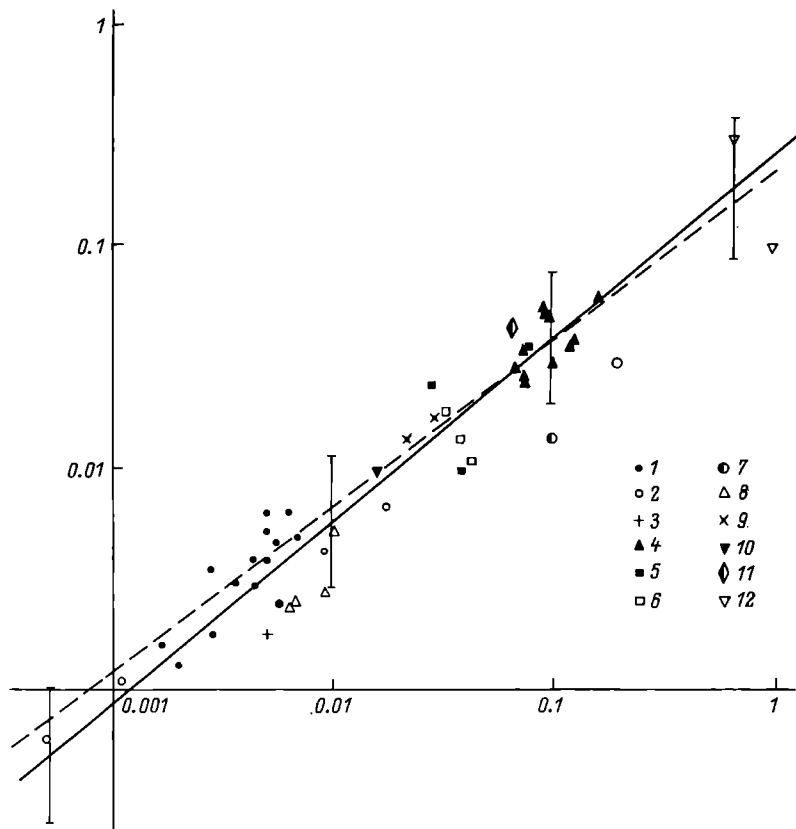


Рис. 1. Зависимость скорости потребления кислорода от массы тела у личинок ручейников (масштаб логарифмический).

1 - *Athripsodes cinereus*, 2 - *Oecetis ochracea*, 3 - *Mystacides azurea*, 4 - *Anabolia soror*, 5 - *Limnephilus decipiens*, 6 - *L. decipiens* без домика, 7 - *L. stigma*, 8 - *Cyrnus trimaculatus*, 9 - *Molanna angustata*, 10 - *Polysentropus flavomaculatus*, 11 - *Plectrocnemia conspersa*, 12 - *Limnephilus rhombicus*. По оси ординат - скорость потребления кислорода, мг O_2 /экз. · ч; по оси абсцисс - вес тела, г.

пределах 18–21°, температура в опытах - 20–23°. Результаты измерений приведены к 20° ($Q_{10} = 2$).

Измерения скорости потребления кислорода (СПК) проводились методом замкнутых сосудов. Время экспозиции составляло 4–6 ч. В качестве респирометров использовались склянки объемом 30–100 мл. Концентрация растворенного в воде кислорода в контроле

и в опыте определялась с помощью кислородного датчика в модификации Л.Б. Кляшторина (Кляшторин, Мусаева, 1977). Калибровку датчика проводили непосредственно перед каждым измерением по его показаниям в насыщенной кислородом воде при температуре опыта. Личинки ручейников помещались в респирационные сосуды вместе с домиками. После окончания основного опыта личинки извлекались из домиков, обсушивались фильтровальной бумагой и взвешивались на торсионных весах с точностью до 0.5 мг. Затем аналогичным образом измерялось потребление кислорода домиком, которое составляло у разных видов от 10 до 40% общего потребления кислорода личинки с домиком. Потребление кислорода личинкой оценивалось по разнице между общим потреблением кислорода и потреблением кислорода домиком. Проведены три измерения скорости дыхания у личинок *L. decipiens*, извлеченных из домиков. Вопреки ожиданиям, скорость их дыхания практически не отличалась от скорости дыхания личинок того же вида, находившихся в домике (рис. 1).

Энергетический эквивалент сухой массы тела личинок ручейников был определен осенью 1979 г. методом бихроматного окисления по стандартной методике (Остапеня, 1965). Материалом служили личинки, выловленные из различных водоемов Ленинградской обл. и относящиеся к 5 видам: *Phriganea bipunctata* Retz., *Oligostomis reticulata* L. (*Phriganeidae*), *Limnephilus decipiens* Kol., *Nemotallus punctatolineatus* Retz., *Potamophylax rotundipennis* Brauer (*Limnephilidae*). Определялось также соотношение между сырым и сухим веществом тела личинок. Животные высушивались 6-7 ч при температуре 60-70° до постоянного веса. Взвешивание проводилось на аналитических весах с точностью до 0.1 мг. Оказалось, что относительное содержание сухого вещества в теле изученных видов не меняется с увеличением массы тела и составляет в среднем $13.1 \pm 3.37\%$ от сырой массы тела животных (\pm - доверительный интервал при $P = 0.95$).

Размах весов изученных личинок составляет около трех порядков величин. Все виды, за исключением *L. stigma*, обладают сходным уровнем дыхания (рис 1). Скорость дыхания у личинок *L. stigma* значительно ниже среднего уровня дыхания личинок других видов. Однако, поскольку имеется всего два измерения скорости дыхания у этого вида, говорить о достоверности различий пока нет оснований. Данные Колардо (Collardeau, 1961) по скорости дыхания трех видов ручейников - *Plectrocnemia conspersa* Curt., *Polycentropus flavomaculatus* Pict. (*Polycentropodidae*), *Limnephilus rhombicus* L. (*Limnephilidae*) - полностью совпадают с нашими.

Математическая обработка всех имевшихся по дыханию ручейников материалов (включая данные Колардо) при уровне достоверности 0.95 показала, что

$$\lg Q = (-0.5945 \pm 0.1256) + (0.821 \pm 0.065) \lg w, \quad (1)$$

где Q – скорость дыхания, $\text{мгО} \cdot \text{экз.}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$, w – масса сырого вещества тела, г. Известно (Умнов, 1976), что любой ряд эмпирических данных, описываемый уравнением линейной регрессии, может быть охарактеризован 6 статистиками (S). Уравнению (1) соответствует следующий набор статистик: $S_n = 45.0$, $S \lg w = -80.1398$, $S \lg Q = -92.5750$, $S (\lg w)^2 = 163.2063$, $S (\lg Q)^2 = 205.2645$, $S (\lg w \cdot \lg Q) = 181.6917$.

После потенцирования (1) получаем:

$$Q = (0.254 \pm 0.074) \cdot w^{(0.821 \pm 0.065)}. \quad (2)$$

Отметим, что уровень дыхания личинок Trichoptera, соответствующий уравнениям (1) и (2) (рис. 1, сплошная линия), близок к среднему уровню дыхания, известному для пойкилотермных животных (Hemmingsen, 1960) (рис. 1, пунктирная линия).

Результаты определений энергетического эквивалента сухого вещества тела личинок ручейников представлены на рис. 2. Их математическая обработка показала, что экспериментальные данные хорошо описываются уравнением типа $k = K \cdot w^b$, где k – энергетический эквивалент массы тела животного, K и b – коэффициенты, w – масса тела животного. Аналогичная зависимость была найдена И.К. Тодерашем (1979) для личинок хирономид. После соответствующих вычислений получены следующие значения коэффициентов этого уравнения ($P = 0.95$):

$$k = (14.05 \pm 1.02) \cdot w^{(0.072 \pm 0.029)}, \quad (3)$$

где k , $\text{дж} \cdot \text{мг}^{-1}_{\text{сух. в.}}$, w , мг массы сухого вещества тела. Энергетический эквивалент сухого вещества у изученных видов в среднем равен $16.6 \text{ дж} \cdot \text{мг}^{-1}_{\text{сух. в.}}$.

Уравнения (2) и (3) позволяют рассчитать зависимость величины трат на обмен у личинок ручейников от массы их тела. Принимая во внимание, что средний оксикалорийный коэффициент равен 3.38 кал/мгО , или 14.09 дж/мгО , имеем:

$$R = 32.87 \cdot w^{0.751} \cdot \text{мг}_{\text{сыр. в.}}^{-1} \cdot \text{экз.}^{-1} \cdot \text{сутки}^{-1}, \quad (4)$$

или

$$R = 3.287 \cdot w^{-0.249} \% \text{ от массы тела}, \quad (5)$$

где w в г сырого вещества.

Согласно уравнению (5), величина трат на обмен за сутки у изученных видов (при w от 0.0005 до 0.654 г) составляет от

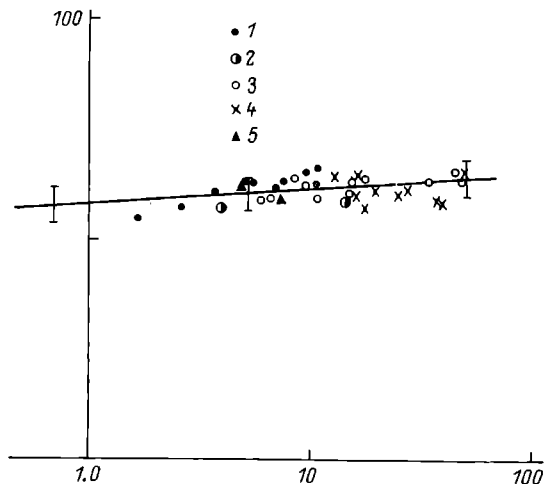


Рис. 2. Зависимость энергетического эквивалента сухого вещества от массы тела у личинок ручейников (масштаб логарифмический). 1 - *Potamophylax rotundipennis*, 2 - *Limnephilus decipiens*, 3 - *Nemotaulius punctatolineatus*, 4 - *Phryganea bipunctata*, 5 - *Oligostomis reticulata*. По оси ординат - энергетический эквивалент сухого вещества, С (дж/г); по оси абсцисс - вес тела, г.

21.8 до 3.65% от массы тела, что вполне сопоставимо с величинами трат на обмен известных для других групп животных, например ракообразных (Сушеня, 1975).

Таким образом, изучение скорости энергетического обмена в зависимости от массы тела у личинок ручейников, относящихся к 11 видам, 4 семействам, показало, что средний уровень обмена у них близок к среднему уровню обмена, известному для пойкилотермных животных. Относительное содержание сухого вещества в теле личинок ручейников не зависит от массы тела и составляет в среднем 13.1%. Энергетический эквивалент сухого вещества возрастает с увеличением массы тела личинки и в среднем для изученных видов составляет $16.6 \text{ дж} \cdot \text{мг}^{-1} \text{ сух. в.}$

Л и т е р а т у р а

- К л я ш т о р и н Л.Б., М у с а е в а Э.И. Применение кислородных электродов для измерения скорости дыхания планктонных животных. - Океанология, 1977, т. 17, вып. 5, с. 901-905.
- О с т а п е н я А.П. Полнота окисления органического вещества водных беспозвоночных методом бихроматного окисления. - ДАН БССР, 1965, т.9, вып. 1, с. 273-276.

- Сушения Л.М. Количественные закономерности питания ракообразных. Минск, 1975. 206 с.
- Тодераш И.К. Энергетический баланс личинок хирономид. — В кн.: Общие основы изучения водных экосистем. Л., 1979, с. 31–42.
- Умнов А.А. Применение статистических методов для оценки параметров эмпирических уравнений, описывающих взаимосвязь между энергетическим обменом и массой тела животного. — Ж. Общ. биол., 1976, т. 37, № 1, с. 71–86.
- Collardeau C. Influence de la température sur la consommation d'oxygène de quelques larves de Trichoptères. — Hydrobiologia, 1961, v. 43, No 3, p. 252–264.
- Hemmingsen A.M. Energy metabolism as related to body size and respiratory surfaces, and evolution. — Rept. Steno memor. hospital, 1960, v. 9, N 2, 110 p.

Зоологический институт АН СССР

УДК 595.324.2–11

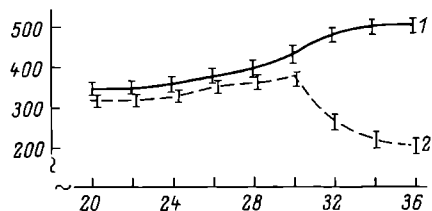
Б.И. Колупаев

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ДЫХАНИЕ И СЕРДЕЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ У ДАФНИЙ

Исследовалась взаимосвязь активности органов дыхания и сердечной деятельности дафний, находящихся в условиях изменения температуры воды, содержания в ней кислорода в физиологически адаптивных и экстремальных для данного вида пределах.

Опыты проводили на 2,5–3 – недельных рачках (*Daphnia magna* Str.), культивируемых в лаборатории при температуре 20°. Движения грудных ножек и сокращения сердца регистрировали на специальной установке (Колупаев и др., 1977). Интенсивность газообмена определяли по общему потреблению кислорода рачками в замкнутых респирометрах.

Повышение температуры воды с 20 до 30° (физиологически адаптивные пределы) сопровождалось возрастанием общего потребления кислорода рачками на 70 – 80%. При температуре 36° (экстремальное значение) потребление кислорода возрастало более чем в 2 раза. Изменения ритмов дыхания и сердцебиения в этих условиях отражены на рисунке. При повышении температуры воды с 20 до 30° нарастание интенсивности газообмена у дафний осуществляется при соответствующем возрастании активности органов, обеспечивающих вентиляцию жабр и сердца. Повышение температуры воды с 30 до 36° вызывало дальнейшее нарастание интенсивности газообмена, однако частота дыханий при этом значительно снижалась, а ритм сердечных сокращений достоверно возрастал. Эти



Влияние повышения температуры на ритм движений грудных ножек и сердечных сокращений.

1 — сердечные сокращения, 2 — движение грудных ножек. По оси ординат — частота движений грудных ножек и сердечных сокращений в минуту; по оси абсцисс — температура воды, °C.

опыты свидетельствуют о том, что температурные воздействия в физиологически адаптивных пределах вызывают у дафний однонаправленные изменения активности исследуемых органов, а повышение температуры воды до экстремальных пределов приводит к нарушению их координации.

У дафний, находящихся в течение 24 ч в воде с пониженным содержанием кислорода (3.5 мг/л), зарегистрировано недостоверное снижение общего потребления кислорода. Частота движений грудных ножек и сердечных сокращений дафний в этих условиях варьировала, однако колебания ритмов не превышали границ, свойственных этим рачкам в условиях адаптации. В воде, содержащей 0.8–1.0 мг/л кислорода, в течение суток наблюдалась 100%-ная гибель рачков. Частота движений грудных ножек у этих рачков в течение первых 3–6 ч пребывания дафний в таких условиях не превышала таковую у контрольных особей, а частота сердечных сокращений достоверно возростала.

Таким образом, умеренная гипоксия (3.5 мг/л) не вызывает существенных изменений в процессах дыхания. Незначительные колебания активности исследуемых органов носят, по-видимому, приспособительный характер. Снижение же содержания кислорода до экстремальных величин (0.8–1.0 мг/л) вызывает у дафний в начальный период нарушение в соотношении активности взаимосвязанных органов дыхания и кровообращения, что в дальнейшем приводит к их гибели.

Л и т е р а т у р а

Колупаев Б.И., Андреев А.А., Самойленко Ю.К.
Оптический метод регистрации сердечного ритма у дафний. — Гидробиол. ж., 1977, т. 13, № 3, с. 119–120.

Институт экологической токсикологии

В.И. Козловская, В.Т. Комов, Т.В. Волкова

ХОЛИНЭСТЕРАЗА НЕРВНЫХ ГАНГЛИЕВ
БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ, ОБЛАДАЮЩИХ РАЗЛИЧНОЙ
УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ХЛОРОФОСУ

При изучении действия хлорофоса на водно-солевой обмен пресноводных брюхоногих моллюсков – прудовика (*Limnaea stagnalis*) и катушки (*Planorbis corneus*), гибель первого наблюдалась в концентрации токсиканта $2 \cdot 10^{-6}$ М, второго $2 \cdot 10^{-4}$ М, т.е. катушка была в 100 раз устойчивее (Виноградов, Гдовский, 1976). Это различие у моллюсков может быть обусловлено неодинаковой чувствительностью к токсиканту их холинэстераз, так как известно, что холинорецепторы прудовика более чувствительны к воздействию ингибиторов холинэстеразы (ГТ-165, Гд-42), чем таковые катушки (Вульфус, Юрченко, 1972). Цель данной работы – сравнительное изучение холинэстеразы¹ нервной ткани прудовика и катушки.

Для биохимических исследований ганглии моллюсков, сгруппированные в окологлоточное ганглиозное кольцо (весом около 3 мг), вычленили, очищали от нервных волокон, гомогенизировали на холоде. Активность фермента определялась методом диск-электрофореза в полиакриламидном геле (Маурер, 1971) с использованием прибора фирмы „Реанал” и блок-камеры, изготовленной в мастерской института. Разделяющий гель полимеризовали на буфере трис-НСl (рН 8.9) в течение 17 ч, концентрирующий гель получали фотополимеризацией с рибофлавином на буфере трис-НСl (рН 6.7). Электродные сосуды заполняли трис-глициновым буфером (рН 8.3). Для удаления непрореагировавших продуктов полимеризации (акриламид, бис-акриламид, персульфат аммония), которые могут взаимодействовать с ферментами, проводили холостую разгонку в течение 2 ч. Гомогенаты ганглиев готовили из расчета на 0.9 мг ткани 0.15 мл дистиллированной воды. В одну ячейку блок-камеры вносили 0.02 мл образца, приготовленного на 50%-ной сахарозе (1:1), а в одну трубочку прибора фирмы „Реанал” – 0.2 мл образца (1:1 с 20%-ной сахарозой), содержащего 60 мкг белка. Белок определяли по методу Лоури. Время электрофореза 1.5ч: первые 10–15 мин при силе тока 30 мА, остальное время – 100 мА на камеру и 0.5 мА на трубочку. По окончании электрофореза гель выдерживали 30 мин в 10%-ном формалине на холоде, затем промывали охлажденной дистиллированной водой и на 30 мин помещали в прединкубационную среду. Холинэстеразу выявляли по методу Карновского и Рутс (Karnovsky, Roots, 1964) с использова-

¹ По вопросу классификации данного фермента не существует единого мнения, поэтому нами используется термин „холинэстераза”.

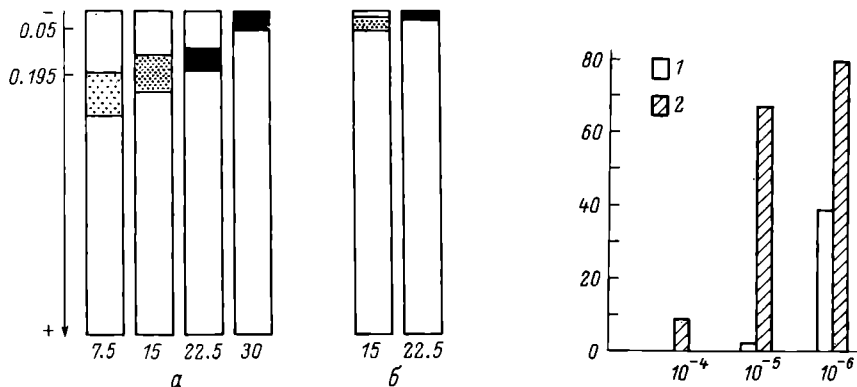


Рис. 1. Электрофореграммы холинэстеразы нервных ганглиев *Limnaea stagnalis* (а) и *Planorbis corneus* (б).

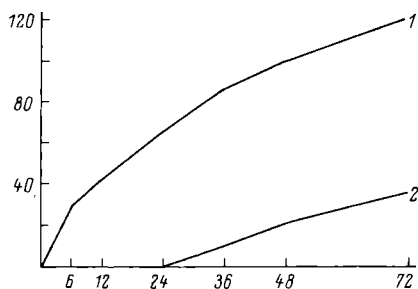
По оси ординат – относительная электрофоретическая подвижность фермента; по оси абсцисс – плотность разделяющего геля, %.

Рис. 2. Ингибирование хлорофосом холинэстеразы нервных ганглиев *Limnaea stagnalis* (1) и *Planorbis corneus* (2).

По оси ординат – активность фермента, % к контролю; по оси абсцисс – концентрация хлорофоса, моли.

Рис. 3. Изменение веса *Limnaea stagnalis* (1) и *Planorbis corneus* (2) при интоксикации хлорофосом в концентрации 10^{-5} М.

По оси ординат – приращение веса, %; по оси абсцисс – время, ч.



нием субстрата ацетилтиохолинйодид. Ингибиторы холинэстеразы (хлорофос, эзерин) вносили в прединкубационную среду. Опыты *in vitro* проводили с каждым ингибитором на ганглиях 90 особей. Электрофореграммы денситометрировали на микрофотометре МКФ-4. При изучении влияния хлорофоса на вес животных и холинэстеразу нервных ганглиев *in vivo* 7 особей помещали в раствор токсиканта объемом 1 л. Опыты ставили в трехкратной повторности. Работа выполнена в летние месяцы (июнь–август).

В выбранном режиме электрофореза независимо от концентрации разделяющего геля на фореграммах гомогенатов нервной ткани моллюсков при pH 7.5 выявляется одна зона с холинэстеразной актив-

ностью (рис. 1). Однако подвижность молекул фермента, обусловленная общим электрическим зарядом, величиной (молекулярный вес) и формой (третичная структура), неодинакова. В 15%-ном геле относительная электрофоретическая подвижность фермента у прудовика – 0.195, у катушки – 0.05. Кроме того, в одинаковых навесках ткани активность фермента у данных видов различна, она больше у прудовика.

В опытах *in vitro* при добавлении хлорофоса в прединкубационную среду у обоих моллюсков снижалась гидролизующая способность холинэстеразы, но фермент у катушки ингибировался в меньшей степени. Фермент прудовика полностью ингибировался хлорофосом, начиная с концентрации 10^{-4} М, а катушки – 10^{-3} М (рис. 2).

Различна чувствительность этих ферментов и к эзерину. У прудовика эзерин в 10^{-4} М полностью ингибировал фермент, в 10^{-5} М – на 79.8%. У катушки активность фермента после воздействия эзеринном 10^{-4} М сохранялась на 25.4%, в 10^{-5} М – на 76.3%.

В среде с хлорофосом у моллюсков наблюдалось увеличение веса животных за счет накопления в организме избыточного количества воды. Угнетение активности холинэстеразы предшествовало увеличению веса. В растворе хлорофоса 10^{-5} М у прудовика вес увеличился в первые сутки, у катушки – во вторые (рис. 3). Активность фермента снижалась у прудовика через 1.5 ч на 25%, у катушки к 24 ч на 15%.

Таким образом, полученные результаты подтверждают мнение (Виноградов, Гловский, 1976), что неодинаковая устойчивость к хлорофосу прудовика и катушки объясняется различиями в активности и чувствительности их холинэстераз нервной ткани.

Л и т е р а т у р а

- Виноградов Г.А., Гловский П.А. Исследование действия хлорофоса на водно-солевой обмен пресноводных брюхоногих моллюсков. – Информ. бюл. „Биол. внутр. вод“, 1976, №32, с.50–53.
- Вульфийс Е.А., Юрченко О.П. Влияние антихолинэстеразных веществ на действие ацетилхолина и его аналогов на нейроны брюхоногих моллюсков. – ДАН СССР, 1972, т. 205, №5, с. 1254–1257.
- Маурер Г. Диск-электрофорез. М, 1971. 244 с.
- Karnovsky M.Y., Roots L. A directcoloring thiocholine method for cholinesterases. – J. Histochem. and Cytochem., 1964, v. 12, N 3, p. 219–221.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

В.М. Володин, В.И. Кияшкo

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ
НА ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЕРША
Acerina cernua (L.)

В настоящей работе предпринята попытка изучить влияние температуры на эмбриональное развитие ерша Рыбинского водохранилища с целью выявления возможных адаптаций эмбрионов, развивающихся из икры 1-й и 2-й порций.

Для проведения опытов икру от созревших самок и молоки от текущих самцов тщательно перемешивали мягким пером в небольших чашках Петри. Через 2-3 мин, чтобы икра приклеивалась ко дну сосудов равномерно в один слой, не образуя комков, ее рассеивали с помощью пера по инкубационным сосудам, наполненным водой. В воду предварительно добавляли порцию молока. Еще через 5 мин производили отмывку икры от избыточных спермиев. С началом дробления плазменного бугорка сосуда с икрой помещали в термостаты с температурой 7, 10, 15, 20 и 25°. Колебания температуры в ходе опытов не превышали $\pm 0.5^\circ$. Два-три раза в сутки производили смену воды в каждом сосуде. Ежедневно осуществляли выборку и учет количества погибшей икры, а при выклеве - уродливых эмбрионов. Всего проведено 4 серии опытов, в которых прослежено развитие около 6 тыс. икринок.

Первые две серии экспериментов были начаты в конце мая в разгар нереста и вымета 1-й порции икры. В каждой из них использована смесь икры двух самок, оплодотворенная молоками нескольких самцов. Количество оплодотворенной икры составило около 90%. Поскольку результаты опытов обеих серий оказались весьма близкими, полученные данные объединены (табл. 1).

При 25° дробление с самого начала протекало неправильно, с образованием разновеликих бластомеров. При этом часть из них отрывалась от общей массы и расплывалась по желточному мешку. Через некоторое время дробление прекратилось, бластомеры слились в единую массу, и вся икра погибла. При 7° развитие шло очень медленно и сопровождалось более высокой смертностью икры по сравнению с таковой при температуре 10, 15 и 20°. Наибольший отход икры в последних четырех опытах наблюдался на ранних стадиях развития. После завершения гастрюляции гибель была незначительной.

Чтобы окончательно убедиться, что ранние стадии эмбрионального развития ерша имеют повышенную чувствительность к температуре, нами проведен дополнительный эксперимент. Для этого икру на стадиях дробления, гастрюляции, начала формирования эмбриона и перед выклевом на сутки помещали в термостаты с температурой 7 и 25°. До опыта и после его завершения икра развивалась

Таблица 1

Результаты инкубации 1-й порции икры ерша при разной температуре

Температура, °С	Количество икринок в опыте, шт.	Количество погибшей икры, %	Количество уродливых эмбрионов, %	Суммарный отход, %	Количество нормальных эмбрионов, %	Время выклева, сутки после оплодотворения
25	643	100	—	100	—	—
20	778	34.9	3.3	38.2	61.8	3-4
15	593	59.1	0.7	59.8	40.2	5-7
10	691	42.2	2.6	44.8	55.2	8-10
7	622	65.2	2.9	68.1	31.9	18-23

Таблица 2

Выживание икры (%) после суточного воздействия повышенной и пониженной температурой на разные стадии эмбрионального развития

Температура, °С	Стадия развития				Количество икринок в опыте, шт.
	начало дробления	гастрুলация	начало формирования эмбрионов	перед выклевом	
25	0.0	11.2	46.7	73.5	786
7	20.8	26.7	52.2	82.5	841

при 15°. Эксперимент проведен с икрой 1-й порции, оплодотворенной 30 мая. Гибель икры учитывали с момента прекращения воздействия температуры и до выклева эмбрионов из оболочек.

Эти опыты подтвердили предыдущие наблюдения и показали, что стадии дробления и гастрюляции весьма чувствительны к изменениям температуры в ходе развития. Наиболее устойчивы к колебаниям температуры эмбрионы перед их выклевом из оболочек (табл. 2).

Очередная серия экспериментов была начата 9 июня со 2-й порцией икры в разгар ее вымета в водоеме. В этой серии использована икра одной самки. Количество оплодотворенной икры составило 95%. Наибольший отход икры произошел при температуре 7° и составил около 67% (табл. 3). Во всех остальных опытах гибель икры была вдвое меньше. Весьма показательно, что в отличие от 1-й икра 2-й порции ерша оказалась способной к развитию в воде с температурой 25°. В этом опыте выклюнулось практически такое же количество нормальных эмбрионов, как и при 10, 15 и 20°.

Таблица 3

Результаты инкубации 2-й порции икры ерша при разной температуре

Температура, °С	Количество икринок в опыте, шт.	Количество погибшей икры, %	Количество уродливых эмбрионов, %	Суммарный отход, %	Количество нормальных эмбрионов, %	Время выклева, сутки после оплодотворения
25	181	22.6	7.4	30.0	70.0	2-3
20	155	23.8	5.2	29.0	71.0	3-4
15	174	15.5	4.0	19.5	80.5	4-6
10	213	30.0	4.8	34.8	65.2	9-12
7	144	64.0	2.8	66.8	33.2	19-24

Результаты инкубации икры при 7° оказались в общем одинаковыми для обеих порций. Данные эксперименты показали, что зона температурных адаптаций у эмбрионов, развивающихся из икры 2-й порции, шире, чем у эмбрионов из икры 1-й порции.

Исследованиями Г.М. Персова (1950), А.А. Монич (1955) и В.М. Коровиной (1960) с икрой вьюна, а также В.С. Кирпичникова и Л.И. Лебедевой (1953) с икрой карпа и амурского сазана показано, что выдерживание производителей перед нерестом при пониженной или повышенной температуре повышает устойчивость развивающихся эмбрионов к данному фактору среды.

Обнаруженные в наших опытах различия степени адаптированности к развитию в условиях постоянных температур 1-й и 2-й порций икры ерша относятся, вероятно, к явлениям того же порядка. Действительно, в Рыбинском водохранилище, например, завершающие фазы вителлогенеза 1-й порции икры протекают при постепенном повышении температуры в водоеме: от близкой к 0° в период таяния льда до 7-10° в период ее созревания и вымета. В это время заканчивается накопление желтка в ооцитах, его глыбки сливаются в единую массу, жировые включения образуют одну или несколько крупных жировых капель, происходят ядерные преобразования. После нереста в яичнике содержится масса пустых фолликулов, оставшихся после вымета 1-й порции, ооциты 2-й порции в незавершенной фазе накопления желтка и ооциты 3-й порции в фазе первоначального накопления желтка. Завершение вителлогенеза и ядерные преобразования в ооцитах 2-й порции происходят в более короткий срок и при более высокой (при повышении с 7°-10° до 15°) температуре, чем в ооцитах 1-й порции, а в ооцитах 3-й - при более высокой, чем 2-й (при повышении до 20°). Более высокая температура, при которой происходят завершение вителлогенеза и созревание 2-й порции икры, приводит к расширению верхней границы

зоны температурных адаптаций эмбрионов ерша, развивающихся из этой икры. Можно предположить, что развивающаяся икра 3-й порции способна переносить еще более высокую температуру, чем 2-й.

Таким образом, литературные материалы по развитию икры вьюна, карпа, сазана и наши данные по развитию двух порций икры ерша дают основание полагать, что зона температурных адаптаций эмбрионов рыб определяется температурными условиями в завершающие фазы вителлогенеза, созревания и овуляции ооцитов.

Л и т е р а т у р а

- Кирпичников В.С., Лебедева Л.И. К проблеме зимостойкости сеголетков карпа, амурского сазана и их гибридов. - Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва, 1953, т. 5, с. 318-339.
- Коровина В.М. Влияние термического режима в период созревания рыб на стойкость икры к повышенной температуре. - Науч.-техн. бюл. ГосНИОРХ, 1960, вып. 10, с. 43-46.
- Монич А.А. Экспериментальный анализ температурных адаптаций эмбрионов рыб. - Учен. зап. Ленингр. пед. ин-та, 1955, т. 110, с. 103-129.
- Персов Г.М. Влияние условий овуляции на эмбриональное развитие вьюна. - ДАН СССР, 1950, т. 73, №1, с. 213-216.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 597. 554. 3

В.Н. Яковлев, Ю.Г. Изюмов, А.Н. Касьянов

О ТАКСОНОМИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ ЛЕЩА ВОДОЕМОВ ВОЛЖСКОГО КАСКАДА

Согласно Л.С. Бергу (1949, 1952), лещ в бассейнах Арала и Каспия представлен восточным подвигом *Abramis brama orientalis* Berg, 1944, который отличается от типичного леща меньшим числом ветвистых лучей в анальном плавнике, чешуй в боковой линии и позвонков и большим числом жаберных тычинок на первой дуге. Эта точка зрения разделяется всеми авторами таксономических работ по лещу (Шапошникова, 1948; Житенева, 1970; Хаберман, 1974; Лесникова, 1975) и приведена в последней биогеографической сводке по бассейну Волги (Волга и ее жизнь, 1978). Граница подвидовых ареалов, однако, неясна. По мнению Л.С. Берга, восточный лещ распространен в Средней и Нижней Волге, т.е. ниже впадения Камы. Верхнюю Волгу населяет типичный подвид

или же, согласно Т.В. Лесниковой (1975), особая форма, занимающая промежуточное положение между подвидами.

С целью выяснить фактическое положение границы мы осенью 1979 г. собрали материал по лещу на всех водохранилищах каскада, начиная с Рыбинского, а также на Нижней Волге (тона Мужичье). Морфологической обработке (биометрия, остеология черепа) подвергнуто около 660 экз. леща. У 395 экз. было изучено строение посткраниального скелета.

По краниологическим показателям не было обнаружено каких-либо закономерных отличий. Популяции всех водохранилищ различаются между собой не больше, чем любые речные и озерные популяции леща в пределах одной географической зоны. В речном участке отсутствуют лещи с двурядными глоточными зубами, которые встречаются в водохранилищах каскада с частотой 10–15%. Отсутствие двурядных зубов у леща дельты Волги ранее отмечено Л.Н. Тряпицкой (1979).

Не обнаружено какой-либо тенденции и в изменении меристических признаков (см. таблицу). Лещ бассейна Волги оказался мономорфным, причем параметры его популяционной изменчивости не выходят из границ таковой типичного подвида в озерах Эстонии (Хаберман, 1974). Поскольку этот вывод противоречит заключениям многих авторов, следует выяснить причины расхождения. Наиболее вероятно, что они коренятся в индивидуальных особенностях методики подсчета у разных авторов, а также в погрешностях статистической обработки.

Анализ литературных данных подтверждает это предположение. Результаты различных авторов для одного водоема часто расходятся не менее сильно, чем показатели для разных водоемов. Это касается всех без исключения счетных признаков, но в особенности числа жаберных тычинок, позвонков и лучей в анальном плавнике. Поскольку ни один из авторов не исследовал популяций всего бассейна, ценность сопоставления разнородных данных невелика. По-видимому, представление о возможности выделить по этим данным подвиды или географические расы леща на европейской территории СССР можно объяснить только оптимизмом авторов. Так, в бассейне Волги число жаберных тычинок распределяется следующим образом: оз. Селигер – 24.3, Горьковское водохранилище – 22.2, Куйбышевское водохранилище – 25.2 (Лесникова, 1975), дельта Волги – 23.9 (Тряпицкая, 1979). Подобные данные приведены и по бассейну Балтийского моря (Житенева, 1970; Хаберман, 1974).

Достоверные различия можно получить, только непосредственно сопоставляя аральскую популяцию с популяцией Финского залива. Но и эти различия сомнительны, так как многие статистические параметры для аральского леща рассчитаны неверно. Например, Т.С. Житенева (1970), сопоставляя популяцию Финского залива с аральской по числу позвонков, получила $t_{diff} = 78.4$ и объяснила этот результат „большой точностью ошибок средних“. В действи-

Счетные признаки леща

Признак	Волохранилище				
	Рыбинское	Горьковское	Куйбышевское	Саратовское	Волгоградское
Число лучей в спинном плавнике	9.10±0.056 66	9.09±0.030 97	9.01±0.020 139	9.05±0.042 49	9.06±0.026 94
Число лучей в анальном плавнике	24.85±0.169 66	25.27±0.110 97	25.37±0.106 139	25.23±0.148 49	25.58±0.122 94
Число чешуй в боковой линии	53.33±0.223 66	54.76±0.194 97	54.81±0.133 139	54.08±0.126 49	53.96±0.187 94
Число позвонков в хвостовом отделе	22.20±0.078 66	22.21±0.070 80	22.33±0.050 117	22.71±0.112 24	22.45±0.093 59
Общее число позвонков	43.92±0.117 66	44.02±0.104 80	44.17±0.084 117	44.25±0.182 24	43.85±0.130 59
Число жаберных тычинок	—	—	—	—	—

Продолжение таблицы

Признак	Речной участок Волги	В среднем для Волги	Озера ¹ Эстонии	Финский ³ залив	Аральское ⁴ море
Число лучей в спин- ном плавнике	9.08±0.044 56	9.06±0.013	9.04±0.027	8.96±0.060	-
Число чешуй в анальном плавнике	25.51±0.177 56	25.30±0.102	24.85±0.166	25.71±0.32	25.68±0.059
Число лучей в бо- ковой линии	53.93±0.217 56	54.14±0.229	54.76±0.202	53.65±0.14	52.64±0.080
Число позвонков в хвостовом отделе	22.44±0.082 49	22.39±0.077	-	-	22.25±0.074
Общее число поз- вонков	43.95±0.117 49	44.02±0.063	44.27±0.061	44.52±0.09	43.43±0.093
Число жаберных тычинок	-	23.90±0.628 ²	25.23±0.128	22.23±0.10	25.60±0.053

П р и м е ч а н и е. В графах под значениями средних приведены объемы выборок. 1 - данные X. Хабермана (1974), наши расчисления; 2 - данные Т.В. Лесиновой (1975), Л.Н. Тряпицкой (1979), наши расчисления; 3 - данные Т.С. Житеневой (1970); 4 - данные П.Н. Морозовой (1952) для морского леща.

тельности же он объясняется тем, что в работе П.Н. Морозовой (1952) ошибки занижены на два порядка.

Если основываться на первичных данных работы П.Н. Морозовой (1952), то по всем перечисленным Л.С. Бергом (1949, 1952) признакам коэффициент различия Э. Майра и др. (1956) между аральской и финской популяциями значительно ниже подвидового ($CP \leq 1$).

Исходя из вышеизложенного, мы приходим к следующим выводам. Лещ в пределах европейской части СССР мономорфен. Популяции со сходными значениями признаков распространены на этой территории столь незакономерно, что не может быть речи о их разделении на подвиды.

Восточный подвид леща из Аральского моря *Abramis brama orientalis* выделен на основе анализа случайных выборок с применением нескорректированных методик подсчета признаков и несовершенных биометрических методов.

Выяснение таксономического статуса этой популяции и определение ее географических границ – самостоятельная задача, которая может быть легко решена путем применения унифицированной методики в рамках национального проекта „вид и его продуктивность в ареале“. К сожалению, программа работ по лещу морфологически не обоснована и не предусматривает подсчета многих меристических признаков (например, числа позвонков).

При окончательном решении вопроса о существовании подвидов недопустимо рассматривать Финский залив в качестве типового местонахождения *A. brama L.* В качестве такового могут быть приняты только озера Прибалтики, а более точно – озера Швеции, откуда происходит Линнеевский тип.

Л и т е р а т у р а

- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л., 1949, ч. 2, с. 469-925.
- Берг Л.С. Аральский лещ (*Abramis brama orientalis* Berg.). – Изв. ВНИОРХ, 1952, т. 30, с. 71-73.
- Волга и ее жизнь. Л., 1978. 348 с.
- Житенева Т.С. Меристические признаки леща Финского залива Балтийского моря. – Гидробиол. ж., 1970, т. 6, № 3, с. 108-112.
- Лесникова Т.В. Морфологическая характеристика леща Горьковского водохранилища. – В кн.: Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. Л., 1975, № 14, с. 16-22.
- Майр Э., Линели Э., Юзингер Р. Методы и принципы зоологической систематики. М. ИЛ, 1956. 352 с.
- Морозова П.Н. Лещ Аральского моря (*Abramis brama orientalis* Berg.). – Изв. ВНИОРХ, 1952, т. 30, с. 74-96.
- Тряпицына Л.Н. О морфологической изменчивости леща

(*Abramis brama*) и густеры (*Blicca bjoerkna*) в естественных водоемах. – Зоол. ж., 1979, т. 58, вып. 3, с. 378–385.

Х а б е р м а н Х. Морфометрические вариации и систематика леща. – В кн.: Гидробиологические исследования. Тарту, 1974, вып. 6, с. 119–133.

Ш а п о ш н и к о в а Т.Х. Лещ и перспективы его существования в водохранилищах на Волге. – Тр. ЗИН АН СССР, 1948, вып. 8, с. 467–503.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 597. 0/5–11

В.М. В о л о д и н

ПЛОДОВИТОСТЬ МАССОВЫХ ВИДОВ РЫБ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 3. ПЛОДОВИТОСТЬ ПЛОТВЫ

Как и на предыдущем II этапе формирования водохранилища (Поддубный, 1966), в настоящее время самцы рыбинской популяции плотвы в массе становятся половозрелыми в возрасте 4 лет, самки – 5. На нерестилищах, как и в популяции в целом, преобладают самцы, в отдельные годы составляющие от 59.4 до 94% от общего улова половозрелых особей (Захарова, 1955; Поддубный, 1966). Размерно-половые отношения в нерестовом стаде характеризуются значительной численностью самцов в младших возрастных группах, постепенным уменьшением их количества с увеличением возраста рыб и преобладанием самок, начиная с 9–10 лет жизни (табл. 1).

Материалы по плодовитости собраны весной 1976 г. в Волжском плесе водохранилища. Обработка гонад производилась по общепринятой весовой методике (Анохина, 1969). На плодовитость исследованы 217 самок.

В зависимости от размера, веса и возраста самок абсолютная плодовитость рыбинской плотвы колеблется от 17 до 150 тыс. икринок, в среднем 83 тыс. Относительная плодовитость колеблется от 96 до 342, в среднем равна 199 икринок/г веса тела без внутренностей. Изменения плодовитости и размеров икры с увеличением длины, веса и возраста рыб представлены ниже. Как следует из приведенных данных (табл. 2–4), индивидуальная абсолютная плодовитость и размеры продуцируемой икры возрастают с увеличением длины, веса и возраста самок, тогда как индивидуальная относительная плодовитость с перечисленными параметрами рыб закономерной связи не имеет. Судя по изменению показателя относительной

Таблица 1

Изменение соотношения полов в нерестовом стаде плотвы с увеличением

Возраст рыб, годы	5	6	7	8
Количество самок, %	19.4	19.6	26.2	32.9
Число исследованных рыб, шт.	520	322	286	283

Таблица 2

Изменение некоторых показателей воспроизводительной способности самок

Показатель воспроиз- водитель- ной спо- собности	Длина						
	191- 200	201- 210	211- 220	221- 230	231- 240	241- 250	251- 260
Коэффици- ент зре- лости гонад	24.5	23.3	22.4	21.9	23.2	23.4	27.6
Абсолют- ная пло- довитость, тыс.	26.6	31.9	31.2	38.4	45.7	53.0	70.0
Относи- тельная плодови- тость, шт./г	190	196	179	186	189	197	226
Диаметр икры, мм	1.38	1.37	1.39	1.36	1.38	1.37	1.40
Вес ик- ринки, мг	1.29	1.21	1.29	1.18	1.23	1.20	1.24
Число ис- следован- ных рыб, шт.	4	13	15	13	13	23	13

возраста рыб, % (по данным 1975 г.)

9	10	11	12	13	14	15
51.5	74.0	72.0	85.0	92.0	83.0	100.0
135	54	32	27	13	6	5

рыбинской плотвы с увеличением длины их тела

тела рыб, мм

261- 270	271- 280	281- 290	291- 300	301- 310	311- 320	321- 330	331- 340
25.1	26.1	25.5	26.3	25.1	24.5	27.6	21.9
72.4	88.4	89.3	99.2	105.7	110.0	130.9	125.8
212	224	202	210	203	192	217	180
1.39	1.40	1.42	1.42	1.45	1.44	1.46	1.42
1.21	1.19	1.28	1.24	1.25	1.30	1.27	1.22
15	14	25	25	16	19	6	3

Изменение некоторых показателей воспроизводительной способности самок рыбинской плотвы с увеличением веса

Показатель производительной способности	Вес тела без внутренностей, г										
	101- 150	151- 200	201- 250	251- 300	301- 350	351- 400	401- 450	451- 500	501- 550	551- 600	601- 650
Коэффициент зрелости го- над	23.7	22.5	23.6	24.0	26.0	25.5	27.4	25.3	26.1	24.5	24.5
Абсолютная плодови- тость, тыс.	28.4	32.2	45.2	56.2	73.5	80.5	92.0	95.7	112.6	115.7	115.6
Относитель- ная плодо- витость, шт./г	200	183	195	204	222	210	213	202	213	199	187
Диаметр ик- ры, мм	1.38	1.38	1.38	1.38	1.40	1.39	1.41	1.44	1.45	1.45	1.45
Вес икринки, мг	1.20	1.25	1.21	1.20	1.22	1.22	1.27	1.27	1.23	1.25	1.31
Число иссле- дованных рыб, шт.	9	29	24	26	15	21	16	34	18	12	9

Таблица 4

Изменение некоторых показателей воспроизводительной способности самок рыбьинской плотвы с увеличением их возраста

Показатель воспроизводительной способности и размеры рыб	Возраст рыб; годы												
	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	9+(10)	10+(11)	11+(12)	12+(13)	13+(14)	14+(15)		
Длина тела, мм	210	220	242	259	280	291	301	308	312	318	322		
Вес тела без внутренних органов, г	164	195	262	320	412	465	509	544	533	581	598		
Коэффициент утилитанности по Кларку	1.77	1.81	1.85	1.82	1.83	1.89	1.87	1.92	1.77	1.80	1.79		
Коэффициент зрелости гонад	23.9	21.9	23.7	26.1	26.0	25.9	23.9	25.7	24.8	26.9	28.0		
Показатель относительной плодовитости	0.93	0.82	0.83	0.82	0.75	0.73	0.65	0.66	0.64	0.60	0.60		
Абсолютная плодовитость, тыс.	32.5	35.5	52.5	67.7	86.2	99.7	97.3	109.6	105.2	110.8	115.6		
Относительная плодовитость, шт./г	198	181	200	212	210	213	194	203	200	190	194		
Диаметр икры, мм	1.34	1.37	1.39	1.39	1.42	1.43	1.44	1.42	1.43	1.47	1.49		
Вес икринки, мг	1.17	1.22	1.20	1.25	1.24	1.22	1.23	1.28	1.27	1.44	1.45		
Число исследованных рыб, шт.	16	30	27	34	33	18	26	14	6	4	2		

плодовитости, воспроизводительная способность самок рыбинской плотвы с возрастом постепенно снижается.

До настоящего времени плодовитость рыбинской плотвы исследовалась дважды: в 1953 (Сергеев и др., 1956) и 1960 гг. (Володин, 1963). В 1960 г. плодовитость одноразмерных самок была значительно выше, чем в 1953 г., что объяснялось улучшением нагула крупных особей, перешедших на питание дрейссеной, которая к 60-м годам достигла в водохранилище высокой численности. В настоящее время нет оснований говорить о каком-либо существенном изменении кормовой базы этого вида, тем не менее в 1976 г. плодовитость одноразмерных самок плотвы оказалась ниже, чем в 1960 г., но все же осталась более высокой, чем в 1953 г. Обнаруженные различия, видимо, свидетельствуют о каких-то общих изменениях структуры данной популяции рыб в водоеме.

Л и т е р а т у р а

- А н о х и н а Л.Е. Закономерности изменения плодовитости рыб. М., 1969. 295 с.
- В о л о д и н В.М. Плодовитость плотвы *Rutilus rutilus* (L.) в Рыбинском водохранилище. – *Вопр. ихтиол.*, 1963, т. 3, вып. 2(27), с. 266–274.
- З а х а р о в а Л.К. Материалы по биологии размножения рыб Рыбинского водохранилища. – *Тр. Биол. ст. „Борок“*, 1955, вып. 2, с. 200–265.
- П о д д у б н ы й А.Г. Об адаптивном ответе популяции плотвы на изменение условий обитания. – В кн.: *Биология рыб волжских водохранилищ*. М., 1966, с. 131–138.
- С е р г е е в Р.С., П е р м и т и н И.Е., Я с т р е б к о в А.А. О плодовитости рыб Рыбинского водохранилища. – *Тр. Биол. ст. „Борок“*, 1956, вып. 2, с. 278–300.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 591 69–7 (285.2)

Н.А. И з ю м о в а, А.В. М а ш т а к о в, М.А. С т е п а н о в а

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ ЛЕЩА, СУДАКА И СТЕРЛЯДИ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Паразитофауна рыб Куйбышевского водохранилища изучалась рядом авторов в первые годы становления водоема (Кошева, 1964, 1968; Любарская 1968). Исследования проводились на двух плесах водохранилища – Волжском и Новодевиченском. В результате были выяснены закономерности формирования паразитофауны основных видов рыб этого

Т а б л и ц а 1

Гельминтофауна леща, судака и стерляди Волжского плеса Куйбышевского водохранилища

Паразиты	Рыба	Волга		Водохранилище			
		I	II	1960 г.		1973 г.	
				I	II	I	II
<i>Dactylogyrus auriculatus</i>	Лещ	5.6	11	6.8	3-20	5.0	3
<i>D. falcatus</i>	"	5.6	2-4	20.4	1-37	-	-
<i>D. wunderi</i>	"	11.4	9-28	10.2	2-3	-	-
<i>D. zandti</i>	"	2.8	4	23.8	1-5	-	-
<i>Ancyrocephalus paradoxus</i>	Судак	-	-	94.7	1-17	46.6	1-8
<i>Diclybothrium armatum</i>	Стерлядь	25.0	2	-	-	38.0	1-8
<i>Diplozoon paradoxum</i>	Лещ	60.0	2-16	46.2	1-10	52.6	1-10
<i>Amphilina foliaceae</i>	Стерлядь	45.0	1-4	4.0	1	4.7	3
<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	Лещ	42.8	1-21	75.8	1-28	70.0	1-16
<i>Caryophyllaeides fennica</i>	"	5.6	4	-	-	-	-
<i>Proteocephalus percae</i>	Судак	-	-	5.2	1	23.0	1
<i>Bucephalus polymorphus</i>	Лещ	5.6	5	-	-	-	-
<i>Allocreadium isoporum</i>	Судак	-	-	5.2	1	6.6	1
<i>Al. dogieli</i>	Лещ	-	-	3.4	Мало	-	-
<i>Sphaerostoma bramae</i>	"	-	-	10.2	1-16	-	-
	"	2.8	1	-	-	40.0	1-75
						5.6	32

Т а б л и ц а 1 (продолжение)

Паразиты	Рыба	Волга		Водохранилище					
		I	II	1960 г.		1973 г.		1979 г.	
				I	II	I	II	I	II
<i>Phyllodistomum angulatum</i>	Судак	93.7	1-100	22.2	Много	86.6	3-123	100	22
<i>Ph. elongatum</i>	Лещ	7.6	4	-	-	20.0	1-3	11.6	(сотни) 1-50
<i>Bunodera luceopercae</i>	Судак	18.7	29-51	-	-	53.3	2-15	58.0	3-55
<i>Diplostomum spathaceum</i>	Лещ	45.7	6-36	-	-	90.0	5-38	11.6	5-6
<i>Aspidogaster limacoides</i>	"	-	-	-	-	5.0	1	5.8	3
<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	"	-	-	27.5	1-15	72.6	20-60	-	-
<i>Cotylurus platicephalus</i>	Судак	-	-	22.2	1-10	100	Много	-	-
<i>C. pileatus</i>	"	-	-	11.0	1-10	-	-	5-8	4
<i>Camallanus lacustris</i>	"	18.8	2-6	-	-	-	-	-	-
<i>Cam. truncatus</i>	"	50.0	2-6	78.9	1-11	86.2	1-70	58.0	2-18
<i>Contracaecum bidentatum</i>	Стерлядь	15.0	1-2	-	-	-	-	-	-
<i>Philometra ovata</i>	Лещ	-	-	10.0	2-4	65.0	1-8	100	1-11
<i>Cystoopsis acipenseris</i>	Стерлядь	10.0	7-12	-	-	-	-	-	-
<i>Capillaria brevispicula</i>	"	10.0	4-9	-	-	-	-	-	-
<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	Лещ	2.8	4	-	-	-	-	-	-

Примечание. Здесь и в табл. 2 I - экстенсивность, II - интенсивность заражения рыб.

Т а б л и ц а 2

Цессты и трематоды леща и судака Куйбышевского водохранилища (Новодевиченский плес)

Паразиты	Рыба	Волга		Водохранилище			
		I	II	1956 г.		1958 г.	
				I	II	I	II
<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	Лещ	25.7	1-9	6.6	1	24.6	1-7
<i>Ligula intestinalis</i>	"	-	-	-	-	6.6	2
<i>Proteocephalus percae</i>	Судак	-	-	-	-	-	-
<i>Bucephalus polymorphus</i>	"	-	-	-	-	20.0	1-3
<i>Phyllodistomum angulatum</i>	"	97.3	1-100	-	-	33.3	4-15
<i>Ph. elongatum</i>	Лещ	7.6	4	6.6	1	-	-
<i>Sphaerostoma brahamae</i>	"	28.1	1	-	-	13.2	1
<i>Bunodera luciopercae</i>	Судак	18.7	29-51	-	-	-	-
<i>Diplostomum spathaceum</i>	Лещ	45.7	6-36	52.8	1-10	13-2	1-4
<i>Citylurus platicephalus</i>	Судак	-	-	-	-	-	-

Т а б л и ц а 2 (продолжение)

Паразиты	Рыба	Водохранилище									
		1960 г.		1962 г.		1973 г.		1979 г.			
		I	II	I	II	I	II	I	II		
<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	Лещ	20.0	1-4	20.0	1-4	75.8	1-28	62.9	1-100		
<i>Ligula intestinalis</i>	"	13.2	1	6.6	1	5.0	1	6.6	1		
<i>Proteocephalus percae</i>	Судак	13.2	1	6.6	1	-	-	-	-		
<i>Bucephalus polymorphus</i>	"	79.2	1-16	26.4	2-8	-	-	-	-		
<i>Phyllodistomum angulatum</i>	"	66.0	2-5	26.5	2-52	86.6	3-123	100	Сотни		
<i>Ph. elongatum</i>	Лещ	6.6	1	-	-	20.0	1-3	13.2	1-30		
<i>Sphaerostoma bramae</i>	"	-	-	-	-	40.0	1-75	6.6	32		
<i>Bunodera luciopercae</i>	Судак	-	-	-	-	53.3	2-15	59.4	35		
<i>Diplostomum spathaceum</i>	Лещ	13.2	1-300	6.6	3	90.0	5-38	13.3	6		
<i>Citylurus platicephalus</i>	Судак	6.6	1	-	-	100	Много	-	-		

водоема. Затем изучение паразитофауны рыб водохранилища было прекращено. Только в 1973 и 1979 гг. на 18-м и 24-м году существования водохранилища нами произведено обследование леща, судака и стерляди на этих же участках водохранилища. Было интересно выяснить, какие изменения произошли в фауне паразитов этих рыб за столь длительный период существования водоема. Сравнение фауны паразитов леща, судака и стерляди в Волге и Волжском плесе Куйбышевского водохранилища (Любарская, 1968; Изюмова, 1979) показывает, что простейшие — миксоспоридии и инфузории, как и в прошлые годы, представлены небольшим числом видов и малочисленны (табл. 1). Значительные изменения произошли в численности монотемней. Если в 1960 г. процент заражения леща *Dactylogyrus auriculatus* и *D. falcatus* не превышал 6,8 и 20,4, то в 1979 г. он соответственно составил 81,2 и 63,8. Зараженность стерляди *Diclybothrium armatum* (25% — в Волге, 33% — в водохранилище в 1959 г., отсутствие паразитов в 1960 г., 38% — в 1973 г.) говорит, видимо, о том, что численность этих ценных рыб в водоеме не сокращается, а, может быть, и растет. Весьма характерна высокая зараженность леща *Caryophyllaeus laticeps*, судака — *Phyllodistomum angulatum*. Практически исчезли из фауны скребни и нематоды — *Camallanus lacustris*, *Capillaria brevispicula*, *Cystoopsis acipenseris*. В то же время приобрели широкое распространение *Camallanus truncatus* и *Philometra ovata*.

В Новодевиченском плесе водохранилища систематически изучались цестоды и трематоды основных видов рыб (Кошева, 1964, 1968).

В 1973–1979 гг. продолжала расти численность кариофиллид (табл. 2), что безусловно связано с высокой биомассой олигохет в этом участке водохранилища (Ляхов, 1971). Из года в год увеличивалась зараженность судака *Ph. angulatum*. Заражение рыб диплостоматидами и тетракотилидами подвержено довольно резким колебаниям. Вероятно, это связано с колебаниями уровня водохранилища и численности рыбоядных птиц на водоеме.

В результате специального обследования лещей обнаружена сравнительно высокая зараженность их лигулидами. Лещи до 25 см длиной были заражены паразитами на 25%, крупные рыбы (размером до 40 см) — лишь на 12%.

Приведенные результаты свидетельствуют о необходимости постоянных периодических исследований (хотя бы один раз в 4–5 лет) фауны паразитов рыб в Куйбышевском водохранилище.

Л и т е р а т у р а

- Изюмова Н.А. Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути ее формирования. М.; Л., 1977. 284 с.
- Кошева А.Ф. Трематоды рыб прилужинного плеса Куйбышевского водохранилища за 7 лет его существования. — Тр. Тат. отд-ния ГосНИОРХ, 1964, вып. 10, с. 275–288.

- Кошова А.Ф. Цестоды рыб нижнего участка Куйбышевского водохранилища за 9 лет его существования. – Учен. зап. Казанск. ун-та, 1968, т. 26, с. 19–48.
- Любарская О.Д. Эколого-паразитологические исследования паразитофауны рыб Волжского отрога Куйбышевского водохранилища. Автореф. канд. дис. Казань, 1968. 25 с.
- Ляхов С.М. Бентос Куйбышевского водохранилища за 10 лет его существования. – Тез. докл. I конф. по изучению водоемов бассейна Волги, Тольятти, 1971, с. 93–94.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 591.132.05:597

В.В. Кузьмина, Д.Е. Ландсберг,
И.Л. Голованова, Г.И. Извекова

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ КАРБОГИДРАЗ В ТЕЧЕНИЕ ОНТОГЕНЕЗА ШУКИ (*ESOX LUCIUS* L.)

У типичного хищника-щуки уровень активности карбогидраз значительно ниже, чем у бенто- и планктофагов (Vonk, 1927; Кузьмина, 1978). Сведения относительно уровня активности пищеварительных ферментов на ранних этапах онтогенеза щуки, молодь которой питается планктоном, отсутствуют. Однако данные такого рода важны для понимания закономерностей формирования ферментативного спектра в условиях меняющегося химического состава кормовых объектов рыб – при переходе на хищное питание резко уменьшается количество углеводов в пище.

В связи с этим цель данной работы состояла в сопоставлении активности некоторых карбогидраз, функционирующих в кишечнике у щуки, находящейся на разных стадиях онтогенеза. В качестве фермента, уровень активности которого не связан с изменением концентрации углеводов в пище, исследована щелочная фосфатаза.

Исследованы 137 экз. щуки из Волжского плеса Рыбинского водохранилища. Определения ферментативной активности обычно производили сразу после поимки рыб. Опыт по проверке влияния характера питания на активность пищеварительных ферментов проводили на молоди в возрасте 1 месяца в течение 26 дней при наличии в аквариуме большого количества свежего фито- и зоопланктона. Молодь рыб исследовали суммарно: в одной пробе содержалось 10–11 кишечников одномесячных рыб, 3–5 и 6–8 (в эксперименте по планктонной диете) – двухмесячных, 1–2 кишечника годовиков и двухлеток. Активность ферментов определяли по методам, разработанным А.М. Уголевым и соавторами (1969).

Уровень активности некоторых пищеварительных ферментов у щуки разных размерно-возрастных групп

Но- мер груп- пы	Возраст, количество исследо- ванных рыб	Длина тела, мм	Вес порки, мг	Ферментативная активность			
				щелочная фос- фатаза, $\text{МКМ} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$	α - амилаза, $\text{МГ} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$	инвертаза, $\text{ММ} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$	сумма карбо- гидраз, $\text{ММ} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$
1	1 мес. (63)	56.2±1.0	1.40±0.07	—	9.16±0.63	0.35±0.02	3.30±0.25
2	2 мес. (16)	91.6±2.4	6.28±0.51	35.0±2.0	5.69±0.51	0.40±0.03	1.90±0.08
3	1+ и 2+ (14)	255.7±11.6	141.8±19.5	49.06±0.07	0.98±0.13	0.27±0.03	0.83±0.09
4	Взрослые особи (12)	472.5±19.3	965.0±193.7	91.2±0.04	0.95±0.24	0.28±0.12	0.46±0.02

Полученные результаты свидетельствуют, что у щуки разных размерно-возрастных групп уровень ферментативной активности различен (см. таблицу). При этом характер изменения активности разных ферментов неодинаков. Наименьшие различия отмечены для инвертазы, причем у рыб в возрасте 1 и 2 месяцев они статистически недостоверны. В возрасте 1+ и 2+ инвертазная активность уменьшается на одну четверть и у взрослых особей сохраняется на этом уровне. Активность α -амилазы, напротив, резко и последовательно снижается: у рыб 2-й группы — в 1,6, 4-й — в 9,3 раза. Изменение суммарной активности карбогидраз выражено менее значительно: у рыб 2-й группы — в 1,7, 4-й — в 7,2 раза. Уровень активности щелочной фосфатазы у взрослых рыб почти в 3 раза выше по сравнению с молодью в возрасте 2 мес.

Помимо этого, была исследована ферментативная активность у молоди щуки, искусственно выдержанной на планктонной диете в течение 20 дней. Несмотря на то, что в кишечниках рыб был обнаружен и зоо- и фитопланктон, состав пищи, видимо, нельзя считать удовлетворительным. Действительно, за время опыта размер и вес молоди по сравнению с таковым для рыб в возрасте 1 мес. увеличился незначительно (62.8 ± 0.48 мм и 1.69 ± 0.06 г при $n=32$). При этом уровень активности α -амилазы соответствовал 3.51 ± 0.07 мкг \cdot мл $^{-1} \cdot$ мин $^{-1}$, инвертазы — 0.22 ± 0.01 , суммы карбогидраз — 0.93 ± 0.06 мм \cdot г $^{-1} \cdot$ мин $^{-1}$, щелочной фосфатазы — 28.7 ± 2.2 мкМ \cdot г $^{-1} \cdot$ мин $^{-1}$.

Расчеты показали, что уровень активности всех исследованных ферментов у планктофагов ниже и по сравнению с молодью в возрасте 1 месяца, и по сравнению с одновозрастными рыбами, перешедшими на хищное питание.

Полученные данные свидетельствуют, что смена типа питания и изменения химического состава пищи приводят к изменению уровня ферментативной активности. При этом оказывается, что наиболее значительные изменения наблюдаются в случае фермента, находящегося в начале ферментативной цепи. Уровень активности α -амилазы, ответственной за начальные этапы гидролиза углеводов, при переходе щуки на хищное питание снижается на порядок. В то же время уровень активности инвертазы, связанной с заключительными этапами этого процесса, уменьшается лишь в 1,25–1,3 раза. Интересно, что уровень щелочнофосфатазной активности по мере увеличения возраста рыб увеличивается. Это может быть связано частично с возрастанием интенсивности обмена рыб при переходе на хищное питание, частично с увеличением доли белка в рационе (предположения об участии щелочной фосфатазы в транспорте белков неоднократно обсуждались в литературе).

Таким образом, наблюдения, проведенные на рыбах, находящихся на естественном питании, подтверждают важную роль механизма „субстратной регуляции“ активности ферментов. Вместе с тем результаты опыта по искусственному содержанию рыб на планктонном корме свидетельствуют о существовании более сложных зависимо-

стей. Действительно, поскольку кишечника рыб были наполнены планктоном, можно было ожидать сохранения высокой активности карбогидраз. Отсутствие этого эффекта, видимо, связано с генетически закрепленной репрессией синтеза ферментов этой цепи при переходе рыб на хищное питание.

Л и т е р а т у р а

- Кузьмина В.В. Адаптации пищеварительной системы к типу питания у рыб разных экологических групп (на примере активности карбогидраз у рыб Рыбинского водохранилища). – В кн.: Теоретические аспекты рыбохозяйственных исследований водохранилищ. Л., 1978, с. 174–186.
- Уголев А.М., Н.Н. Иезуитова, Ц.Г. Масевич, Т.Я. Надирова, Н.М. Тимофеева. Исследование пищеварительного аппарата у человека. – В кн.: Обзор современных методов. Л., 1969. 216 с.
- Vonk H. Die Verdauung bei den Fishen. – Z. vergl. Physiol., 1927, Bd 5, N 3, S. 445–546.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 556.5 556.16 (001.18)

В.Л. С к л я р е н к о, В.Н. С к л я р е н к о

ПРОГНОЗ ОБЪЕМА ТАЛОГО СТОКА РЕК ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ КРУПНОМАСШТАБНОЙ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

Основным методом предсказания объема талого стока крупных рек с преимущественно снеговым питанием является воднобалансовый метод, позволяющий связать объем талого стока с величиной максимальных снегозапасов на водосборе и другими его параметрами. Основное достоинство этого метода – ясный физический смысл воднобалансовых зависимостей. К недостаткам следует отнести технические и принципиальные трудности, связанные с оценкой величины максимальных снегозапасов на больших площадях. В связи с этим предпринимаются попытки разработать такие методы прогноза талого стока, которые не были бы связаны с определением величины снегозапасов. Наиболее перспективными в этом отношении представляются метеосиноптические методы, на необходимость разработки которых указывалось на последнем Гидрологическом съезде (Попов, Комаров, 1973).

Цель настоящей работы – выяснить возможности предсказания объема талого стока указанных рек только по метеорологической информации, характеризующей особенности крупномасштабной атмосферной циркуляции в осенне-зимний период над бассейном реки и окружающей его территорией.

Задача решалась на примере Днепра (створ г. Киев) и Сев. Двины (створ пос. Усть-Пинега), по которым имеются достаточно длинные ряды наблюдений за естественным стоком. При выборе рек учитывалась их народнохозяйственная значимость.

В качестве характеристик, потенциально содержащих информацию о величине ожидаемого стока, использовались среднемесячные поля приземных температуры и давления воздуха за период с октября предыдущего года по март текущего. Поля этих характеристик аппроксимировались данными 14 станций, равномерно расположенных по всей европейской территории СССР.

Для обеих рек зависимым был период с 1901 по 1960 г., независимым – 1961 по 1975 г. Объем стока выражался в кубических километрах. Для Днепра в качестве такового был взят сток за апрель-июнь, для Сев. Двины – за май-июль, так как волны их паводков обычно укладываются в эти временные интервалы.

Задача решалась на основе методов многомерного анализа, являющихся эффективным средством обработки больших информационных массивов (в нашем случае – массивов метеорологических данных). Была построена кусочно-линейная адаптивная модель, формальная запись которой имеет вид:

$$y = f_i(x) \quad , \text{ если } x \in A_i, \quad i = 1, 2. \quad (1)$$

Она означает, что предиктант y и вектор-предиктор x разбивались на два класса (фазы) – совокупности лет со стоком выше нормы (A_1) и ниже нормы (A_2) – и для каждого из них строилось свое линейное уравнение связи $f_i(x)$. На независимой выборке эта модель реализовалась в два этапа: сначала определялась классовая принадлежность вектора x , затем выбиралось соответствующее уравнение связи и давался численный прогноз переменной y .

Установление классовой принадлежности каждой новой реализации вектора x осуществлялось с помощью дискриминантного анализа (Уилкс, 1967), адекватного задаче разграничения двух и более совокупностей многомерных объектов.

Основная идея данной модели состоит в получении такого оператора, который позволил бы учесть неоднородность исходной выборки данных и, следовательно, получить более точное предсказание ожидаемого значения предиктанта y .

Прежде чем приступить к расчету параметров модели (1), исходные поля температуры и давления воздуха за полугодовой период были преобразованы с помощью метода главных компонент (Багров, 1959; Андерсон, 1963). В результате около 90% заключенной в них информации удалось представить всего лишь 36 но-

выми переменными – главными компонентами, которые и выступали аргументами при всех дальнейших расчетах. При этом при вычислении дискриминантных функций учитывались только те компоненты, по которым расстояние Махаланобиса между классами погодных ситуаций A_1 и A_2 было наибольшим, а при вычислении уравнений $f_i(x)$ – только те из них, которые давали наибольший вклад в изменение коэффициента множественной корреляции R . В последнем случае выбор наиболее информативных предсказателей осуществлялся ступенчатым регрессионным методом (Дрейпер, Смит, 1973).

Прогностические уравнения для каждого из полученных классов устанавливались методом наименьших квадратов. Обновлялись они через каждые 5 лет. Статистическая достоверность их оценивалась с помощью критерия Фишера F на 5%-ном доверительном уровне. Эффективность предсказания характеризовалась отношением S/σ , множественным коэффициентом корреляции R и обеспеченностью связи $P(\%)$. Кроме того, для определения тесноты связи между фактическим стоком и вычисленным по модели в целом вычислялся коэффициент корреляции r . Прогнозы выпускались в конце марта.

На зависимом участке выборки получены следующие результаты. Из 60 точек (лет) дискриминантные функции не разделили всего 7–10% от общего их числа. Причем для Днепра результаты получились несколько лучшими, чем для Сев. Двины. Это свидетельствует о том, что отобранные интегральные характеристики крупномасштабной атмосферной циркуляции являются достаточно информативными для предсказания фазы ожидаемого талого стока. Они в несколько раз эффективнее такого же набора некоторых чисто случайных характеристик, который, очевидно, не позволил бы разделить половину всех исходных точек.

В уравнениях регрессии (см. таблицу) верхний индекс при главных компонентах x обозначает температуру (t) или давление воздуха (p), нижние два – соответственно номер главной компоненты и месяц, к которому она относится.

Все уравнения статистически значимы и обеспечивают довольно высокую эффективность прогноза. Каждый из выделенных классов стока имеет свой набор информативных предикторов. Различаются они и для разных рек, что вполне понятно, так как Днепр и Сев. Двина находятся в разных климатических зонах. Отметим также, что для обеих рек наиболее информативными в отношении величины ожидаемого стока оказались преимущественно характеристики термических условий на ЕТС в осенне-зимний период.

Испытание настоящей кусочно-линейной модели на независимом участке выборки дало следующие результаты.

Сев. Двина			Днепр		
S/σ	R	$P\%$	S/σ	R	$P\%$
0.73	0.68	66	0.69	0.72	67

Результаты зависимых прогнозов стока

Период времени	Класс стока	Уравнение регрессии	R	τ	P, %	$F_{\text{выч.}}$	$F_{\text{табл.}}$
Сев. Двина							
1901 -1960 гг.	A ₁	$Y = 73.88 + 0.39X_{3M}^P + 0.64X_{2M}^t - 0.34X_{2\Phi}^t - 0.37X_{20}^P - 0.24X_{3A}^P$	0.77	0.92	90	8.31	2.57
	A ₂	$Y = 53.02 - 0.43X_{1M}^t + 0.77X_{2M}^t + 0.27X_{3A}^P - 0.12X_{1M}^P + 0.64X_{30}^t$	0.64			3.03	2.68
1901 -1965 гг.	A ₁	$Y = 73.87 + 0.48X_{3M}^P + 0.73X_{2M}^t - 0.33X_{2\Phi}^t - 0.31X_{20}^P + 0.17X_{1A}^t$	0.80			10.70	2.55
	A ₂	$Y = 53.16 + 0.33X_{2M}^t - 0.37X_{1M}^t - 0.10X_{1A}^P + 0.99X_{3M}^t - 0.14X_{1M}^P$	0.65	0.93	91	3.61	2.62
1901 - 1970 гг.	A ₁	$Y = 73.90 + 0.46X_{3M}^P + 0.55X_{2M}^t - 0.22X_{2\Phi}^t - 0.28X_{20}^P + 0.14X_{1A}^t$	0.76			8.88	2.52
	A ₂	$Y = 52.80 + 0.57X_{2M}^t - 0.37X_{1M}^t + 0.24X_{3M}^P + 1.00X_{3M}^t - 0.12X_{1M}^P$	0.69	0.93	91	5.01	2.59
Днепр							
1901 -1960 гг.	A ₁	$Y = 30.40 - 0.40X_{1M}^t - 0.89X_{3M}^t + 0.79X_{3M}^t + 0.29X_{3A}^P - 0.26X_{2M}^t$	0.79			8.88	2.60
	A ₂	$Y = 18.07 + 0.24X_{2M}^t + 0.09X_{1A}^P + 0.22X_{3A}^P - 0.25X_{2\Phi}^t - 0.50X_{3A}^t$	0.83	0.94	95	11.12	2.64
1901 -1965 гг.	A ₁	$Y = 29.32 - 0.29X_{1M}^t - 0.26X_{1\Phi}^t - 0.37X_{3\Phi}^P - 0.38X_{3M}^t - 0.11X_{1A}^t$	0.73			6.45	2.57
	A ₂	$Y = 17.71 - 0.17X_{2A}^t + 0.07X_{1A}^t - 0.50X_{3A}^t - 0.18X_{2\Phi}^t + 0.14X_{3A}^t$	0.72	0.92	92	5.84	2.59
1901 -1970 гг.	A ₁	$Y = 28.98 - 0.32X_{1M}^t - 0.26X_{1\Phi}^t - 0.38X_{3\Phi}^P - 0.42X_{3M}^t - 0.12X_{1A}^t$	0.74			7.22	2.55
	A ₂	$Y = 18.39 + 0.30X_{3A}^t + 0.09X_{1A}^P - 0.15X_{1A}^t - 0.15X_{2M}^t + 0.10X_{3A}^t$	0.72	0.92	91	6.46	2.55

Как и следовало ожидать, эффективность независимых прогнозов несколько снизилась по сравнению с зависимыми. Тем не менее она оказалась достаточной, чтобы рекомендовать этот метод для практического использования.

Основные результаты работы сводятся к следующему. Доказана принципиальная возможность удовлетворительного предсказания объема талого стока рек только по характеристикам крупномасштабной атмосферной циркуляции в осенне-зимний период. Разработан новый, удовлетворяющий официальным требованиям метод долгосрочного прогноза объема талого стока Днепра и Сев. Двины. Предложенный метод может быть использован также для предсказания весенней водности других рек. В частности, для районов со слабо развитой сетью наблюдений за снегом он может выступать в качестве основного метода предсказания, а для районов, где эта сеть достаточно густа, — в качестве вспомогательного, дополняющего традиционные воднобалансовые методы. Для Днепра и Сев. Двины температурный режим погоды на ЕТС в осенне-зимний период является более информативным в отношении ожидаемого объема талого стока, чем режим давления воздуха.

Л и т е р а т у р а

- Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. М., 1963. 500 с.
- Багров Н.А. Аналитическое представление последовательности метеорологических полей посредством естественных ортогональных составляющих. — Тр. Центр. ин-та прогнозов, 1959, вып. 74, с. 3-24.
- Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М., 1973. 392 с.
- Попов Е.Г., Комаров В.Д. Состояние и перспективы развития гидрологических прогнозов. — Генеральные докл. IV Всесоюз. гидрол. съезда, Л., 1973, с. 96-112.
- Уилкс С. Математическая статистика. М., 1967. 632 с.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

В.В. Законнов

БИОГЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
УГЛИЧСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Сведения о биогенных элементах в отложениях Угличского водохранилища немногочисленны и ограничиваются единичными определениями органического вещества по потере при прокаливании (Буторин и др., 1975), а также валового азота и фосфора на одной станции приплотинного участка (Трифорова, Былинкина, 1974). Этих данных недостаточно для характеристики распределения концентраций биогенов и расчета их общего запаса и годовых темпов аккумуляции в грунтах. Для определения содержания углерода, азота и фосфора в 1977 г. были отобраны пробы грунта на 31 станции. Отбор проб и проведение анализов проводились по методике, принятой в Лаборатории гидрологии ИБВВ АН СССР (Зиминова, Законнов, 1978).

В Угличском водохранилище, отличающемся высокой проточностью, донные отложения представлены 4 типами: песок, илистый песок, серый песчанистый ил и серый ил. Содержание и распределение в них биогенов зависит от интенсивности их поступления в водоем из различных источников и от гидродинамической активности водных масс, определяющей темпы осадконакопления и влияющей на ход физико-химических и биологических процессов. К основным источникам биогенных элементов в Угличском водохранилище относятся речной сток, продукты абразии берегов, сельскохозяйственные стоки, поступающие непосредственно в водоем, и выделения из донных отложений. В балансе органического вещества важной приходной статьей является продукция фитопланктона и высшей водной растительности. Поступление биогенов с промышленными и бытовыми стоками, а также с атмосферными осадками незначительно. В связи с высокой проточностью происходит интенсивное разбавление поступающих стоков водой водохранилища, поэтому химический состав водоема однороден (Волга и ее жизнь, 1978). Как следствие этого однообразно среднее содержание биогенов в донных отложениях по длине водохранилища (табл. 1). Исключение составляет лишь верхний участок (У), на котором содержание биогенных элементов ниже среднего.

В результате многочисленных анализов установлено, что концентрации биогенных элементов в донных отложениях Угличского водохранилища по сравнению с вышерасположенным Ивановским заметно меньше: $C_{орг}$ — от 0,4 до 3,6%, $N_{орг}$ — от 0,05 до 0,41%, $P_{общ}$ — от 0,03 до 0,20%. Максимальные их значения для разных типов грунтов также существенно различаются (табл. 2).

Содержание углерода карбонатов в обоих водохранилищах практически одинаково — 0,1–0,8%, но вследствие меньших концентраций

Т а б л и ц а 1

Среднее содержание биогенных элементов в донных отложениях
Углицкого водохранилища по участкам

Участок, км	Количество проб	C _{общ} , %	C _{карб} , %	C _{орг} , %	N _{орг} , %	P _{общ} , %	C: N
I	14	2.5	0.4	2.1	0.24	0.11	8.8
0-17							
II	11	2.6	0.3	2.3	0.26	0.10	8.8
17-26							
III	23	2.5	0.4	2.1	0.25	0.11	8.4
26-39							
IV	18	2.5	0.4	2.1	0.29	0.11	7.2
39-57							
V	18	1.8	0.4	1.4	0.20	0.09	7.0
57-136							
Среднее по водо- храни- лищу	84	2.4	0.4	2.0	0.25	0.10	8.0

Т а б л и ц а 2

Максимальные концентрации биогенов в различных грунтах
Иваньковского и Углицкого водохранилищ

Тип грунта	Иваньковское водохранилище			Угличское водохранилище		
	C _{орг} , %	N _{орг} , %	P _{общ} , %	C _{орг} , %	N _{орг} , %	P _{общ} , %
Переходный ил	13.2	1.10	0.12	—	—	—
Серый ил	11.4	0.98	0.26	—	—	—
Серый песча- нистый ил	5.3	0.62	0.21	3.6	0.41	0.20
Илистый песок	2.8	0.29	0.12	1.7	0.17	0.08
Песок	1.0	0.09	0.06	0.9	0.08	0.05

Т а б л и ц а 3

Изменение содержания биогенных элементов и механического состава грунта по высоте колонки

Горизонт, см	C _{орг} , %	N _{орг} , %	P _{общ} , %	C:N	Сумма фракций, % от сухого веса	
					> 0,1 мм	< 0,01 мм
0-2	2,9	0,38	0,16	7,7	13,3	24,3
10-12	2,5	0,34	0,10	7,4	14,5	28,0
20-22	0,9	0,14	0,04	6,4	56,0	7,0

Т а б л и ц а 4

Среднее содержание биогенных элементов в донных отложениях Углицкого водохранилища по глубинам

Глубина, м	C _{орг} , %	N _{орг} , %	P _{общ} , %	C:N
0-3	1,2	0,14	0,06	8,6
3-6	1,9	0,21	0,10	9,0
6-9	1,9	0,21	0,10	9,0
> 9	2,2	0,24	0,11	9,2

органического углерода в донных отложениях Углицкого водохранилища доля карбонатного в валовом углероде гораздо весомее — от 2 до 40% (в среднем 18%).

С увеличением дисперсности грунта от верхних участков к нижним отношение C:N в них изменяются от 7 до 9. Столь незначительные колебания отношения C:N объясняются однородным составом органического осадочного материала по длине водохранилища. Такие же величины C:N отмечены и по высоте колонок грунта, в которых происходит увеличение содержания биогенных элементов от нижележащих слоев к вышележащим. Примером может служить ст. 21 на участке 1У с глубиной 16,5 м (табл. 3). По высоте отложений, как правило, наблюдается небольшое изменение величины отношения C:N, свидетельствующее о смене отдельных источников грунтообразующего материала на протяжении истории водоема и неравномерной скорости деструкции органического вещества. Нижний горизонт колонки — илистый песок — состоит в значительной степени из частиц подстилающего первичного грунта — руслового песка. Этим объясняются высокое содержание частиц (> 0,1 мм) и минимальные концентрации биогенов. По мере погребения первичного грунта в формировании

отложений основную роль начинают играть речные наносы и автохтонное органическое вещество (Буторин и др., 1975). Поэтому верхние горизонты отложений, наиболее молодые и богатые органическим веществом, имеют максимальное содержание биогенов. Величины C:N верхнего слоя осадков (7-9) занимают промежуточное положение между подобными значениями во взвесах Верхней Волги (5-17) (Зиминова и др., 1976) и значениями, характеризующими пахотный слой дерново-среднеподзолистых почв бассейна (6-10) (Кононова, 1963).

В целом по водохранилищу выявлена тенденция увеличения концентрации биогенов с глубиной (табл. 4). Такая же направленность отмечена и в Иваньковском водохранилище. По-видимому, это характерно для водохранилищ долинного типа.

Л и т е р а т у р а

- Б у т о р и н Н.В., З и м и н о в а Н.А., К у р д и н В.П. Донные отложения верхневолжских водохранилищ. Л., 1975. 159 с.
- В о л г а и е е ж и з н ь. Л., 1978. 348 с.
- З и м и н о в а Н.А., Т р и ф о н о в а Н.А., Г р и г о р ь е в а Е.Р. Органическое вещество и биогенные элементы во взвесах Верхней Волги. - В кн.: Биологические продукционные процессы в бассейне Волги. Л., 1976, с. 39-48.
- З и м и н о в а Н.А., З а к о н н о в В.В. Аккумуляция биогенных элементов в донных отложениях Иваньковского водохранилища. - Тез. докл. . III Всесоюз. симп., Таллин, 1978, с. 33-34.
- К о н о н о в а М.М. Органическое вещество почвы. М., 1963. 314 с.
- Т р и ф о н о в а Н.А., Б ы л и н к и н а А.А. О влиянии донных отложений на содержание биогенных элементов в воде. - В кн.: Гидрологические и гидрохимические аспекты изучения водохранилищ. Борок, 1974, с. 74-91.

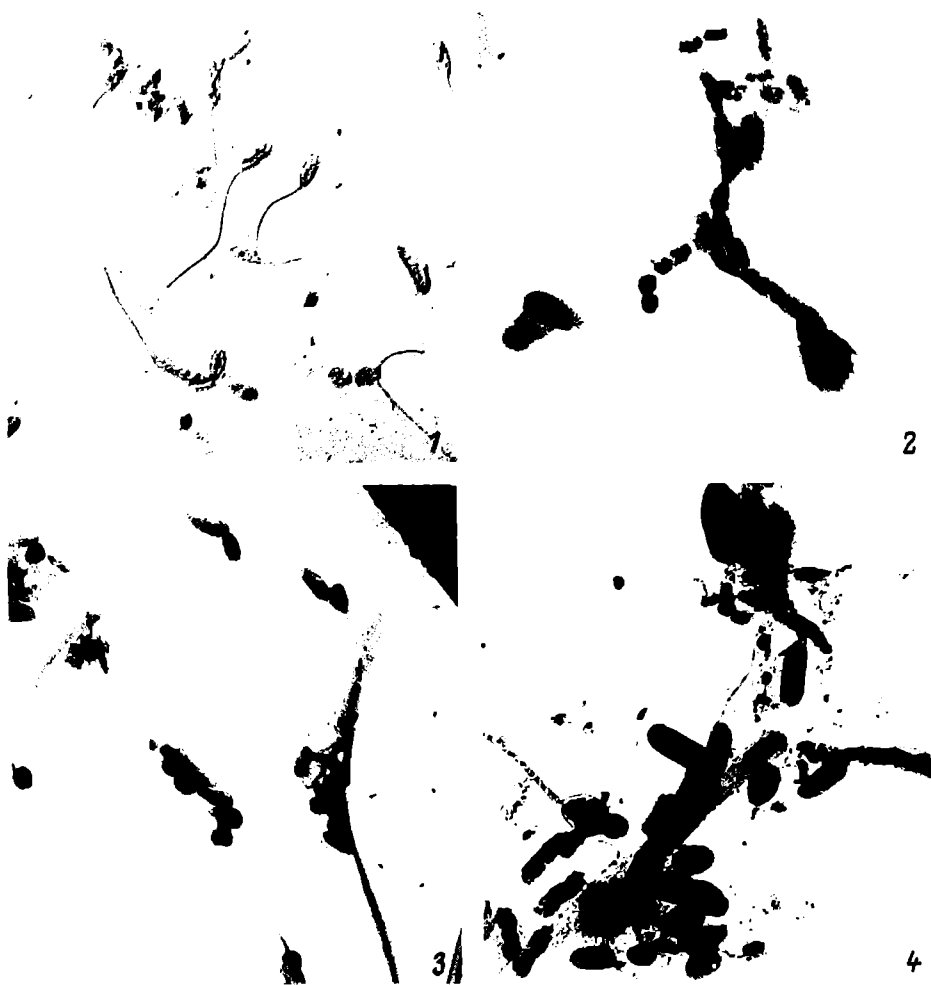
Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 57. 083. 1

В.И. Романенко, М. Перес Ейрис,
М.А. Публиенес

КОНТАКТНЫЙ МЕТОД ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ
ПЕРИФИТОННОЙ МИКРОФЛОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ
МИКРОСКОПИИ

Существует много способов приготовления препаратов для электронного микроскопирования форм бактериальных клеток. Наиболее простой из них - непосредственное нанесение капель концентриро-



Микроколонии бактерий после контакта электронно-микроскопических сеток с отмирающими листьями эйхорнии (*Eichhornia azurea* Sw.) Kuntz.

1 – препарат при обрастании сеток в воде, 2–4 – микроколонии бактерий; 1–3 – снимки под электронным микроскопом GM, 4 – то же под микроскопом „Тесла“. Увеличение $\times 4400$. На препарате 2 хорошо видны жгутики.

ванной суспензии бактерий на коллодий, покрывающий сетки (Кузнецов, 1974). Хирш и Панкратц (Hirsch, Pancratz, 1970) предложили выдерживать сетки в воде для обрастания их перифитонными

микроорганизмами. Этот же способ был модифицирован и применен при микроскопировании бактерий, обитающих в поверхностной пленке воды и ила (Романенко, 1979).

Вегетативные органы растений, особенно после отмирания, интенсивно обрастают бактериальной флорой. При ее анализе микроорганизмы обычно соскабливаются со стеблей и листьев, после чего микроскопируются (Кудрявцев, 1978).

Во время работы в тропических водоемах Кубы для определения форм бактерий на отмирающих листьях и стеблях эйхорнии под электронным микроскопом нами был разработан контактный способ изготовления препаратов. Он состоит в том, что приготовленные обычным способом электронно-микроскопические сетки на предметных стеклах в чашках Петри накрываются кусочками тканей листьев, стеблей, корней растений и заливаются водой. В разлагающиеся стебли сетки помещаются внутрь. Через 1–2 суток их вынимают, слегка ополаскивают водой, высушивают, контрастируют в напылительной установке хромом и микроскопируют.

При таком способе приготовления препаратов на листьях и стеблях растений обнаруживается множество микроколоний бактерий, которые обычным способом увидеть не удастся, так как они разрушаются при смывании. Действительно, отмирающие вегетативные органы растений становятся своеобразной питательной средой, на поверхности которой, как и на агаризированных питательных средах, микроорганизмы первоначально должны развиваться в виде микроколоний, что и отмечается на многих препаратах (см. рисунок). На некоторых из них обнаруживаются отдельные клетки, на других – микроколонии, состоящие из 3–25 клеток. Эти препараты – отпечаток бактерий в процессе формирования колоний на листьях и стеблях, на которых происходит постоянная сукцессия микрофлоры. Описанный метод может найти широкое применение в электронном микроскопировании форм перифитонных бактерий, развивающихся на вегетативных органах растений и других субстратах.

Л и т е р а т у р а

- Кузнецов С.И. Метод изготовления препаратов для получения электронно-микроскопических снимков бактерий из воды и озерного ила. – В кн.: Флора, фауна и микроорганизмы Волги. Рыбинск, 1974, с. 303–309.
- Кудрявцев В.М. Численность бактерий в зарослях и обрастающих выюших водных растений. – Гидробиол. ж., 1978, т. 14, вып. 6, с. 14–20.
- Романенко В.И. Обрастание бактериями предметных стекол и электронно-микроскопических сеток в поверхностной пленке воды и иловых отложений. – Микробиология, 1979, т. 48, вып. 1, с. 137–141.

Hirsch P., Pancratz S.H. Study of bacteria populations in natural environments by use of Submerged electron microscope grids. - Z. allg. Microbiol., 1970, Bd 10, H. 8, S. 589-605.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР
Отдел Экологии АН Кубы

ИНФОРМАЦИИ

Стр.

Очередной пленум Научного совета АН СССР по проблемам гидро- биологии, ихтиологии и использования биологических ресурсов водоемов (Н.В. Буторин).....	3
IX Всесоюзное совещание по итогам и перспективам научно-исследо- вательских работ и дальнейшему внедрению растительноядных рыб в промышленное рыбоводство (И.В. Смелова).....	5
Всесоюзное совещание „Комплексное изучение и рациональное исполь- зование природных ресурсов Верхневолжья“ (В.В. Законнов, Е.С. Величко).....	7

СООБЩЕНИЯ

М. Перес Ейрис, В.И. Романенко, М.А. Пубиенес. Влияние формалина на результаты определения продукции фито- планктона с помощью ^{14}C	9
О.И. Ти ф е н б а х. Численность бактериопланктона в оз. Севан	11
Н.И. Ш и р к и н а. Изучение деления ядра <i>Thaumatomonas laui- terborni</i> . De Saedeleer, 1931 (<i>Zoomastigoforea Cal- kins</i> ; Protozoa)	16
В.Н. Сергеев, Т.С. Смирнова. О происхождении эндемич- ного подвида <i>Bosmina coregoni maritima</i> (P.E. Müller) в Балтийском море.....	19
И.А. Скальская. О видовом составе и вертикальном распре- лении зооперифитона Горьковского водохранилища	22
Е.М. Коргина. Динамика численности турбеллярий в пруду.....	26
С.М. Голубков, В.Г. Власова. Скорость энергетического обмена и калорийность тела у личинок ручейников (<i>Trichop- tera</i>).....	29
Б.И. Колупаев. Влияние изменений условий внешней среды на дыхание и сердечную деятельность у дафний.....	34
В.И. Козловская, В.Т. Комов, Т.В. Волкова. Холинэ- стераза нервных ганглиев брюхоногих моллюсков, обладающих раз- личной устойчивостью к хлорофосу.....	36
В.М. Володин, В.И. Княшко. Влияние температуры на эмбри- ональное развитие ерша <i>Acerina cernua</i> (L.).....	39

В.Н. Яковлев, Ю.Г. Изюмов, А.Н. Касьянов. О таксономическом положении леща водоемов волжского каскада.....	42
В.М. Володин. Плодовитость массовых видов рыб Рыбинского водохранилища. 3. Плодовитость плотвы.....	47
Н.А. Изюмова, А.В. Маштаков, М.А. Степанова. Сравнительная характеристика гельминтофауны леща, судака и стерляди Куйбышевского водохранилища.....	52
В.В. Кузьмина, Д.Е. Ландсберг, И.Л. Голованова, Г.И. Извекова. Изменение активности карбогидраз в течение онтогенеза щуки (<i>Esox Lucius L.</i>).....	58
В.Л. Складенко, В.Н. Складенко. Прогноз объема талого стока рек по характеристикам крупномасштабной атмосферной циркуляции.....	61
В.В. Законнов. Биогенные элементы в донных отложениях Угличского водохранилища.....	66
В.И. Романенко, М. Перс Ейрис, М.А. Пубиенес. Контактный метод приготовления препаратов перифитонной микрофлоры для электронной микроскопии.....	69

CONTENTS

INFORMATIONS

	Page
Regular plenary session of Scientific Council of Academy of Sciences of the USSR on problems of hydrobiology, ichthyology and use of biological resources of reservoirs (N.V. Butorin).....	3
1X All-Union conference on results and perspectives of scientific works and future introduction of plant-eating fishes into industrial pisciculture (I.V. Smelova).....	5
The All-Union Conference "Complex study and rational use of natural resources the Upper Volga" (V.V. Sakonnov, E.S. Velitchko).....	7

ARTICLES

M. Perez Eiriz, V.I. Romanenko, M.A. Pubienes. Influence of formalin on results of phytoplankton production determination with ^{14}C	9
O.I. Tifnbakh. Abundance of bacterioplankton in the lake Sevan.....	11
N.I. Shirkina. Study of division of nucleus in <i>Thaumatomonas lauterborni</i> Dc Saedeleer, 1931 (<i>Zoomastigoforea</i> Calkins; Protozoa).....	16
V.N. Sergeev, T.S. Smirnova. On origin of endemic subspecies <i>Bosmina coregoni maritima</i> (P.E. Müller) in the Baltic Sea.....	19
I.A. Skalskaja. On species composition and vertical distribution of zooperiphyton of the Gorky reservoir.....	22
E.M. Korgina. Dynamics of Turbellaria abundance in pond.....	26
S.M. Golubkov, V.G. Vlasova. Speed of energy exchange and calorie of body of Trichoptera larva.....	29
B.I. Kolupaev. Influence of environment changes on respiration and cardiac activity of <i>Daphnia</i>	34
V.I. Kozlovskaja, V.T. Komov, G.V. Volkova. Cholinesterase of nervous ganglion of gastropods with different tolerance to Dylox.....	36

	Page
V.M. Volodin, V.I. Kijas ko. Influence of temperature on embryonic growth of pope <i>Acerina cernua</i> (L.)..	39
V.N. Jakovlev, Ju.G. Izumov, A.N. Kasyanov. On taxonomic position of bream in the Volga cascade reservoirs.....	42
V.M. Volodin. Fecundity of mass, specieses of fishes in the Rybinsk reservoir. 3. Fecundity of roach.....	47
N. A. Izumova, A.V. Mashtakov, M.A. Stepanova. Comparative characteristics of helminthofauna of bream, pike-perch and sterlet of the Kuibyshev reservoir	52
V.V. Kuzmina, D.E. Landberg, I.L. Golovanova, G.I. Izvekova. Change in activity of carbohydrases during ontogenesis of pike. (<i>Esox lucius</i> L.).....	58
V.L. Sklarenko, V.N. Sklarenko. Prognosis of snow melt water volume of rivers by characteristics of large-scale atmospheric circulation.....	61
V.V. Sakonnov. Nutrients in the bottom sediments of the Uglitch reservoir.....	66
V.I. Romanenko, M. Perez Eirez, M.A. Pubienes. Contact method of preparing periphyton microflora material for electron microscopy.....	69

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

Информационный бюллетень
№ 54

Утверждено к печати

Институтом биологии внутренних вод Академии наук СССР

Редактор издательства Ю.И. Галкин

Технический редактор Е.В. Поликтова

Корректор Л.Б. Наместникова

ИБ № 20266

Подписано к печати 10.05.82. М-26453. Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Печ. л. 4 3/4=4.75 усл. печ. л. Усл. кр.-отт. 5.00. Уч.-изд. л. 4.57. Тираж 1050. Изд. № 8220. Тип. зак. № 1430. Цена 70 к.

Издательство „Наука“, Ленинградское отделение 199164, Ленинград, В-164, 199164, Ленинград, В-164, Менделеевская линия, 1

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