



ISSN 0320—9652

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР

**БИОЛОГИЯ
ВНУТРЕННИХ
ВОД**

№

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

82

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

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 82



ЛЕНИНГРАД
„НАУКА”
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1989

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

Biology of Inland Waters
Information Bulletin
N 82

УДК 577.5(28)

Информационный бюллетень содержит краткие сообщения по водной микробиологии, фитопланктону, видимому составу жгутиконосцев, турбеллярий и нематод, по некоторым вопросам экологии, осмотической регуляции и влияния термического режима водоемов на ракообразных и рыб. Три статьи посвящены результатам биотелеметрических и биохимических исследований рыб и некоторым вопросам их иммунитета.

Для широкого круга гидробиологов, ихтиологов, преподавателей и студентов биологов.

О т в е т с т в е н н ы й р е д а к т о р Б.И. КУПЕРМАН

Р е ц е н з е н т ы : Ю.В. МАМКАЕВ, В.Р. МИКРЯКОВ

Н а у ч н о е и з д а н и е

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

И н ф о р м а ц и о н н ы й б ю л л е т е н ь № 82

Утверждено к печати Институтом биологии внутренних вод Академии наук СССР

Редактор издательства Л.И. Сметанкина. Технический редактор В.В. Шиханова
Корректор А.Х. Салтанаева

ИБ № 44050

Подписано к печати 08.06.89. М-34144. Формат 60х90 1/16. Бумага
офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5.00. Усл. кр.-от. 5.25.
Уч.-изд. л. 5.03. Тираж 900. Тип. зак. № 1670. Цена 75 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство „Наука”.
Ленинградское отделение.

199034, Ленинград, В-34, Менделеевская лин., 1.

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

1903040100-571
Б 055(02)-89 482-89

© Издательство „Наука”, 1989 г.

36618-n

ПЕРВЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БИОХИМИИ РЫБ

Первый симпозиум по экологической биохимии рыб проводился 17–19 ноября 1987 г. в г. Ростове Ярославской обл. по инициативе ИБВВ АН СССР, Ихтиологической комиссии при Министерстве рыбного хозяйства СССР, а также Научного совета по экологической физиологии и биохимии рыб. В его работе приняли участие сотрудники ведущих научно-исследовательских и научно-производственных учреждений из различных регионов Советского Союза. На заседаниях были представлены пленарные доклады (всего 12), краткие сообщения (31) и стендовые доклады (79).

Симпозиум открылся краткой вступительной речью председателя оргкомитета В.И. Лукьяненко, в которой было подчеркнуто, что экологическая биохимия рыб является самостоятельной дисциплиной ихтиологического профиля, изучающей биохимические основы взаимодействия рыб со средой или друг с другом. При этом отмечалось, что в отличие от традиционной биохимии рыб, исследующей химический состав и метаболические основы их жизнедеятельности, в центре внимания экологической биохимии находится биохимический статус, отдельные биохимические системы и метаболические процессы у разных по экологии рыб в различные периоды их годового цикла, причем исследования направлены на решение двуединой задачи: выявление биохимических особенностей разных по экологии групп рыб и разработку различных проблем их экологии с позиции биохимии и при помощи ее методов. Впоследствии эта точка зрения была поддержана в выступлениях ряда ведущих специалистов.

В пленарных докладах представлены обобщения многолетних результатов, полученных различными коллективами по основным направлениям экологической биохимии рыб. Так, М.И. Шатуновским дана оценка вклада отечественных и зарубежных исследователей в изучение обмена веществ у рыб, а также проанализирована межпопуляционная изменчивость белкового и липидного обмена в широтном направлении у разных популяций массовых видов рыб. Отмечено характерное для рыб северных популяций увеличение доли глицина и α -аланина в составе свободных аминокислот мышц, а также содержания высоконенасыщенных жирных кислот.

Значительный интерес вызвал доклад В.С. Сидорова, посвященный обоснованию идеи организации эколого-биохимического мониторинга, крайне важного для водоемов, хронически загрязняющихся слабыми концентрациями сложных смесей веществ разной токсичности. На основании собственных и литературных данных докладчиком были предложены принципы этого мониторинга (объекты исследования, ткани, биохимические тесты и т. д.), а также внесено предложение о необходимости апробации предложенных показателей на базе ИБВВ АН СССР.

Большое внимание было уделено обмену макроэргических соединений в мышцах пресноводных рыб различной биологии (А.Я. Маляревская, Т.И. Билык) и в мышцах морских рыб при бросковом плавании (В.В. Трусевич, Б.Е. Аннинский), а также роли гормонов гипофиза в тканевом обмене кальция у карпа (В.Д. Романенко, В.Д. Соломатина).

Особо следует отметить доклад Г.Е. Шульмана и Т.В. Юневой, посвященный анализу функциональной роли докозагексаеновой кислоты (ДГК) в адаптациях рыб. На основании многочисленных собственных и литературных данных о содержании ДГК в тканях рыб различной экологии, а также новых сведений о пространственной конфигурации ДГК была высказана гипотеза о том, что эта кислота не только изменяет степень ненасыщенности липидов, но и является тем пусковым механизмом, который осуществляет функциональную настройку ферментативной части мембраны на различного рода адаптации.

Острую, в значительной мере взаимную дискуссию вызвали доклады, касающиеся экологических аспектов энергетического обмена на ранних этапах онтогенеза (Н.Д. Озернюк) и температурной адаптации метаболических процессов у зародышей рыб (А.А. Нейфах). В частности, подвергался сомнению тезис о том, что в зоне температурного оптимума расход энергии минимален. А.А. Нейфахом была высказана гипотеза, что в ходе эволюции происходило зависимое от температуры изменение скорости развития, причем зависимость скорости развития от этого фактора определялась не столько температурными адаптациями отдельных ферментов, сколько интегративными адаптациями метаболических процессов.

Исключительно важному для практики рыбного хозяйства вопросу – влиянию экзогенных аминокислот на жизнеспособность эмбрионов и личинок некоторых карповых рыб – был посвящен доклад В.Н. Жукинского и В.П. Билько. Было доказано стимулирующее влияние на жизнеспособность эмбрионов и личинок рыб как отдельных аминокислот, так и их смесей, особенно комбинации незаменимых аминокислот. При этом, однако, отмечалось, что положительный, отрицательный и индифферентный эффекты воздействия экзогенными аминокислотами на развивающиеся эмбрионы и личинки обусловлены многими факторами, в том числе исходной разнокачественностью икры, степенью созревания яиц, температурой воды и др.

В докладе В.И. Лукьяненко „Экологическая биохимия осетровых рыб: современное состояние и перспективы“ подчеркивалось, что представления об экологической биохимии рыб как самостоятельной научной дисциплине ихтиологического профиля в значительной мере базировались на систематическом изучении внутривидовой изменчивости и экологических особенностей осетровых. Выводы о чрезвычайно высокой электрофоретической гетерогенности сывороточных белков, полиморфизме осетровых по альбуминам, трансферринам, некоторым ферментам и гемоглобину, позволившие аргументировать необходимость ревизии родовой структуры и видового состава отдельных родов семейства осетровых, были подробно проиллюстрированы в цикле сообщений и стендовых докладов, насыщенных фактическим материалом (П.П. Гераскин, А.С. Васильев, Е.В. Кузьмин, В.В. Лукьяненко и др.).

В докладе А.М. Уголева с соавторами (докладчик В.В. Кузьмина) биохимические адаптации пищеварительной системы рыб были рассмотрены с позиций новой парадигмы физиологии питания, согласно которой вся биота планеты объединена трофическими связями на основе единых механизмов экзотрофии. Соответствие трофических партнеров при этом базируется не только на адаптированности ферментативного аппарата консументов к биохимическому составу жертвы, но и на взаимодействии и адаптированности их ферментных систем, а также на участии в процессах пищеварения микрофлоры. При этом подчеркивалось, что адаптивные перестройки, происходящие на биоценотическом уровне, в качестве базовых включают биохимические адаптации пищеварительных гидролаз гидробионтов к различным абиотическим и биотическим факторам среды.

Необходимо отметить, что большинство докладов симпозиума характеризовали высокий научный уровень и гражданская позиция, предполагающие практическую реализацию многих теоретических выкладок, а для атмосферы симпозиума был характерен дух доброжелательной критики, способствующий успешной его работе. Помимо названных выше специалистов активное участие в прениях приняли П.А. Калиман, Л.П. Рыжков, М.А. Щербина, Л.Б. Кляшторин, И.Д. Ильина, В.И. Турецкий и др.

В этой публикации невозможно отразить содержание целого ряда исключительно интересных кратких сообщений и стендовых докладов. В связи с этим автор отсылает всех желающих ознакомиться с ними к сборнику тезисов докладов „Первый симпозиум по экологической биохимии рыб“ (Ярославль, 1987).

В.В. Кузьмина

ВСЕСОЮЗНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
„ОХРАНА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ
ВОДОЕМОВ БАССЕЙНОВ ВНУТРЕННИХ МОРЕЙ”

В результате интенсивного экономического развития в текущем столетии особенно в промышленно развитых странах природная среда испытывает сильное антропогенное воздействие. Не составляют исключения в этом отношении и внутренние водоемы. За последние десятилетия в них наблюдаются резкое ухудшение качества воды, изменение содержания солей, газового режима, повышение концентрации биогенных элементов, меняется характер функционирования водных экосистем.

Причиной прогрессирующего ухудшения качества воды и других негативных изменений является прежде всего поступление в водоемы сточных вод промышленного и бытового происхождения, сельскохозяйственного производства. Проблема охраны от загрязнения водоемов на современном этапе является важнейшим звеном в сохранении природной среды.

Министерство высшего и среднего специального образования СССР, учитывая актуальность проблемы, организовало и провело 26-27 ноября 1987 г. на базе Грузинского политехнического института им. В.И. Ленина в г. Тбилиси Всесоюзную научную конференцию „Охрана от загрязнения сточными водами водоемов бассейнов внутренних морей”. На конференции было представлено 118 докладов от различных научных, производственных и других организаций, а также вузов страны. В ней приняли участие представители практически всех союзных республик. На пленарных и секционных заседаниях заслушано более 70 докладов и сообщений.

Основное внимание было уделено обсуждению общих и региональных аспектов охраны от загрязнения сточными водами водоемов и вопросам обработки бытовых, производственных и поверхностных сточных вод.

Многие доклады были посвящены вопросам современного состояния охраны от загрязнения сточными водами отдельных регионов, крупных водоемов и речных систем. Так, научные аспекты охраны, оздоровления и использования водоемов Грузинской ССР рассмотрены М.И. Гогоберидзе и Э.И. Ниожарадзе с соавторами, состояние водных ресурсов Таджикистана и их защита от загрязнения - П.А. Мухамедиевым с соавторами, а водоемов Мордовской АССР - В.К. Боковым, А.Г. Фроловым, Р.М. Величко.

В ряде докладов приводятся результаты изучения влияния антропогенных факторов на формирование качества воды в водоемах. В этом плане заслуживают внимания сообщения К.К. Токсеитова с соавторами о влиянии антропогенных факто-

ров на качество воды оз. Балхаш и А.В. Рокшевской и Т.Я. Заславской об охране водоемов от загрязнения поверхностным стоком.

Существенный интерес представляют доклады, посвященные охране водоемов от загрязнения сточными водами различных производств: В.М. Баньковской и Н.Г. Максимовича об охране рек Камского бассейна от загрязнения сточными водами предприятий угольной промышленности, А.М. Ходжамамедова об охране Каспийского моря от сточных вод йодобромных производств, Н.А. Хижняка и М.А. Ревы об охране рек Казенный Торец и Северный Донец от промышленных стоков содового производства и др.

За последние годы интенсивно осваивается шельф наших морей. Вопросам стратегии защиты от загрязнения сточными водами шельфа посвящен доклад В.А. Ермоленко и Р.А. Жмойдяка, а выбору объекта мониторинга на устьевом взморье - В.А. Зайко и Е.Е. Изопёскова.

В связи с увеличением рекреационного использования водоемов и влияния рекреационной нагрузки на них определенный интерес представляют доклады В.И. Колесникова о путях улучшения экологических и рекреационных условий Азовского и части Черного морей, М.В. Часанова с соавторами об охране водоема от загрязнения сточными водами курортной зоны.

Важно отметить, что на конференции была представлена серия экологических докладов. Среди них следует отметить доклады Ю.А. Кныш и В.Ф. Казакова, в которых рассматриваются вопросы защиты от синезеленых водорослей локальных зон купания в прибрежной полосе Куйбышевского водохранилища, О.А. Трофимчук о продуцировании органического вещества и самоочистительной способности водной толщи Нижнего Дона в зоне действия сточных вод г. Волгодонска. Интересные результаты исследований зависимости антропогенной эвтрофикации водоема от обеспеченности водорослей биогенными веществами представлены в докладе Л.И. Цветковой. В ряде докладов рассмотрены вопросы загрязнения рыбохозяйственных водоемов и влияния сточных вод на кормовую базу рыб.

Вопросы прогнозирования качества воды в водоемах и использования методов математического моделирования процессов в работе конференции получили слабое отражение. В этой области можно упомянуть доклады Л.Л. Пааль и Э.А. Лоде о прогнозе качества вод рек, поступающих в Балтийское море, и Н.И. Хрисанова по расчетам биогенного загрязнения водоемов от рассредоточенных нагрузок на их водосборах.

Большое число докладов было посвящено вопросам и методам обработки бытовых, производственных и поверхностных сточных вод. Успехи, достигнутые в этой области, и основные направления дальнейших исследований нашли отражение в докладе С.В. Яковлева.

Принципиальное значение для планирующих и производственных организаций имеет доклад Г.А. Сухорукова, посвященный вопросам согласованного развития производства и охраны окружающей среды, и доклад В.И. Аксенова с соавторами об опыте разработки и внедрения замкнутых систем водообеспечения промышленных предприятий.

Тезисы докладов конференции опубликованы.

Н.В. Б у т о р и н

УДК 579.083.13

В.И. Романенко, В.Н. Кореньков

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ГЕТЕРОТРОФНОЙ
АССИМИЛЯЦИЕЙ CO_2 И ПОТРЕБЛЕНИЕМ
СВЯЗАННОГО КИСЛОРОДА *PSEUDOMONAS*
DECHROMATICANS (ROM.), ШТАММ А-532

При изучении гетеротрофной ассимиляции CO_2 у чистых культур аэробных бактерий при развитии на мясо-пептонных средах была установлена следующая закономерность: в расчете на 1 мг потребленного на дыхание кислорода у большинства организмов фиксируется 6-7 мкг C/CO_2 [1]. В дальнейшем это было подтверждено и при изучении естественных популяций микроорганизмов в водоемах, что послужило основанием для грубого подразделения ассимиляции CO_2 в результате реакций Вуда-Вермана и хемосинтеза. Сведений о том, каково это соотношение у анаэробных микроорганизмов, использующих в качестве акцептора водорода соли минеральных кислот, в литературе нет.

Для решения этого вопроса нами были взяты бактерии, впервые выделенные в чистую культуру в лаборатории микробиологии ИБВВ АН СССР и обладающие уникальным свойством использовать в качестве донатора кислорода хроматы и бихроматы. Их выращивали в склянке с резиновой пробкой, имеющей 2 отверстия, куда вмонтированы стеклянные трубки, через которые отбирали среду для анализа. Одна из трубок закреплялась у внутренней кромки пробки, другая проходила до дна склянки. Наружные концы их изогнуты под прямым углом, на них надеты отрезки "вакуумной" резиновой трубки, которые заканчивались стеклянными палочками. После стерилизации склянку заполняли питательной средой следующего состава (на 1 л): NH_4Cl - 0.3 г, K_2HPO_4 - 0.3, KH_2PO_4 - 0.5, MgSO_4 - 0.1, NaCl - 0.1, CaCO_3 - 0.05, FeCl_3 - 0.05, NaHCO_3 - 0.2 г, микроэлементы по Хогланду - 0.8 мл, ацетат 5% - 4 мл, бульон - 50 мл, K_2CrO_4 5% - 1.6 мл, pH доводили до 7.5. Микроэлементы, ацетат, бульон и хромат калия стерилизовали порознь и вносили перед посевом. Бикарбонат стерилизовали в стеклянных запаянных ампулах.

Среду заражали свежим инокулятом культуры и выдерживали сутки для удаления остатков растворенного в среде кислорода. После этого в склянку через короткую трубку вводили раствор меченного ^{14}C бикарбоната натрия из расчета, чтобы концентрация его достигла 17-30 тыс. имп./мин в 1 мл среды. Контролем служила параллельная склянка с идентичными условиями, но не зараженная бактериями. Через определенные промежутки

Гетеротрофная ассимиляция CO_2 в расчете на 1 мг потребленного связанного кислорода у *Pseudomonas deschromaticans* (штамм А-532) при росте на мясном бульоне

Дата	Длительность опыта, сут	Содержание K_2CrO_4 , мг Cr/l		Разрушено K_2CrO_4 , мг Cr/l	Использовано связанного O_2 , мг/л	Ассимилировано CO_2 , мкг C/l	Ассимилировано C/CO_2 в расчете на 1 мг O_2 , мкг
		контроль	опыт				
Исходная	21 1У	25.5	25.5	0	0	0	0
	22 1У	25.5	25.0	0.5	0.62	8.47	13.60
	23 1У	25.5	2.0	23.5	28.90	198.00	6.85
	24 1У	25.5	1.4	24.1	29.60	225.00	7.60
\bar{X} (без первого)	-	-	-	-	-	-	7.23

П р и м е ч а н и е. Радиоактивность внесенного изотопа $R = 17\ 000$ имп./мин на 1 мл среды; содержание карбоната - 28.8 мг C/l , температура в термостате - 25 $^{\circ}\text{C}$.

времени к короткой трубке подсоединяли подушку с гелием, который очищался от посторонней микрофлоры, проходя через стеклянную трубку со стерильной ватой; после тщательного перемешивания из склянки вытесняли 30 мл среды. По 10 мл среды (в 2 повторностях) фильтровали через мембранные фильтры с диаметром пор 0,3 мкм, на которых после обработки соляной кислотой определяли радиоактивность бактерий. В другой пробе после отстаивания в течение 1 ч на спектрофотометре СФ-4 определяли содержание шестивалентного хрома. По разности между его исходной и конечной концентрациями вычисляли количество использованного бактериями хромата. Исходя из молекулярной массы производили расчет потребленного бактериями кислорода хроматов. Количество ассимилированной бактериями CO_2 (C_a) рассчитывали по известной формуле: $C_a = \frac{r \cdot C_k}{R}$, где r — радиоактивность бактерий в 10 мл среды, имп./мин; C_k — содержание карбонатов в питательной среде (определяли после диффузной отгонки из кислой среды в щелочь с последующим обратным титрованием), мкг С/л; R — радиоактивность $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ в расчете на 10 мл среды, имп./мин.

Из сопоставления количества использованного кислорода и ассимилированной CO_2 (см. таблицу) следует, что на 1 мг О бактериальной биомассой фиксируется в среднем 7.23 мкг С/ CO_2 с колебаниями от 6.85 до 13.6 мкг С, которые укладываются в пределы ошибки анализа особенно при слабо протекающих процессах. Величины соотносятся между собой как 1:138. Близкие результаты были получены и в других экспериментах, которые здесь не приводятся.

Таким образом, у настоящего штамма бактерий при росте на полноценном органическом веществе с использованием в качестве акцептора водорода хроматов наблюдается такое же количественное соотношение между гетеротрофной ассимиляцией CO_2 и потреблением связанного кислорода, как и у сапрофитных бактерий, потребляющих свободный кислород атмосферы. Из этого следует, что существует идентичный механизм связи между реакциями Вуда-Веркмана и окислительными процессами в клетках как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов.

Л и т е р а т у р а

1. Романиенко В.И. Соотношение между потреблением кислорода и углекислоты у гетеротрофных бактерий при росте на пептоне // Микробиология. 1965. Т. 34, вып. 3.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

А.Н. Дзюбан, А.С. Даукшта,
Л.И. Захарова

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗ. СТРОПУ (ЛАТВССР)

Оз. Стропу площадью 4.19 км² и средней глубиной 3.5 м расположено в черте г. Даугавпилса – крупного промышленного центра юго-восточной Латвии. В последнее время этот водоем все более интенсивно используется в хозяйственных и рекреационных целях, что может отрицательно сказываться на экологическом состоянии водоема и качестве его воды.

Цель настоящей работы – дать общую характеристику микрофлоры воды и донных отложений как наиболее чувствительного индикатора антропогенного воздействия.

Краткое обследование озера было проведено в конце июня 1987 г. Пробы воды и грунтов отбирали на трех станциях по продольному разрезу „Большого Стропу“, две из которых находятся на литоральных участках у противоположных берегов, а третья – в центре на глубине 5 м. Основная часть физико-химических и микробиологических анализов проводилась по стандартным методикам [1, 6], лишь некоторые – по модифицированным и оригинальным. Так, интенсивность процессов образования и окисления метана определяли по изменению его концентрации в опытных склянках с водой или грунтом по сравнению с контролем. Метан анализировали на газовом хроматографе „Хром-5“ с пламенно-ионизационным детектором и с колонкой, наполненной сорбентом „Порапак-К“. Содержание карбоната (Скарб) и органического углерода (Сорг), общего азота (Nобщ) и общего водорода (Hобщ) в донных отложениях измеряли на газохроматографическом анализаторе „СНН-1“. Легкоусвояемую фракцию органического вещества выделяли кислотным гидролизом грунтов в 5%-ном растворе H₂SO₄. Общее количество бактерий подсчитывали на мембранных ультрафильтрах „Синпор“ с пораами 0.3 мкм, сапрофитные бактерии выращивали на РПА, грибы – на сусло-агаре, маслянокислые бактерии – на модифицированных обогащенных средах с глюкозой и крахмалом [4].

К началу третьей декады июня водная толща озера оказалась полностью перемешанной и насыщенной кислородом (табл. 1), лишь в придонных слоях центральной части его концентрация была ниже. Однако по химическому составу вод отдельные участки значительно различались. Высокой концентрацией всех биогенных веществ, и в особенности фосфатов, выделялось прибрежье у пляжа, где расположен спортивный комплекс и проводится дальнейшая застройка берега. По мере удаления к центру озера и далее к протоке в „Малое Стропу“, в направлении про-

Т а б л и ц а 1

Физико-химическая характеристика воды озера

Номер станции	Участок	Глубина, м	Прозрачность, м	Температура, °С	O ₂	N _{общ}	N _{NO₃}	P _{мин}	C _{карб}	C _{орг}	CH ₄ , мкл/л
1	Литораль у пляжа	2.2	1.2	18.0	8.3	1.79	0.09	0.27	34.3	24.5	8
2	Литораль про- токи	2.0	1.5	18.2	9.3	1.51	0.17	0.06	24.8	16.2	5
3	Центр	5.3	1.3	<u>17.8</u> <u>17.5</u>	<u>8.5</u> <u>7.6</u>	<u>1.28</u> <u>1.52</u>	<u>0.03</u> <u>0.06</u>	<u>0.07</u> <u>0.10</u>	<u>26.0</u> <u>28.8</u>	<u>17.7</u> <u>18.6</u>	<u>4</u> <u>56.3</u>

Примечание. В табл. 1, 2: над чертой - у поверхности, под чертой - у дна.

Т а б л и ц а 2

Микробиологическая характеристика воды

Номер станции	Общее количество бактерий (б), млн. кл./мл	Сапрофиты (с), кл./мл	Грибы, диаспор/л	(с/б). 100 %	Деструкция ОВ, мг O ₂ /(л·сут)	Темновая ассимиляция CO ₂ , мкг C/(л·сут)	Окисление CH ₄ , мкл/(л·сут)
1	2.1	830	3100	0.04	0.67	4.3	1.2
2	3.5	620	2800	0.02	-	-	0
3	<u>1.4</u> <u>2.3</u>	<u>700</u> <u>360</u>	<u>7900</u> <u>74000</u>	<u>0.05</u> <u>0.02</u>	<u>0.40</u> <u>0.35</u>	<u>2.7</u> <u>5.7</u>	<u>0.8</u> <u>43.8</u>

Т а б л и ц а 3

Общая характеристика грунтов озера

Номер стан- ции	Грунт	Влаж- ность, %	Объем- ная мас- са, г/см ³	С карб	Сорг		N ^{общ} мг/см ³	H ^{общ}	C/N	C/H
				мг/см ³	сумма	усвое- мый, %				
					сырого ила		сырого ила			
1	Слабозаиленный песок	18	2.1	0.18	6.2	21	0.41	0.52	14.8	12.0
2	Тот же	22	2.0	0.12	5.6	30	0.44	0.57	12.6	9.8
3	Грубодетритный ил	86	1.3	0.84	14.8	26	0.89	1.95	11.5	7.6

Т а б л и ц а 4

Микрофлора донных отложений, см³ сырого ила

Номер стан-ций	Общее количе-ство бактерий (б), млрд кл.	Сапрофиты на РПА (с), тыс. кл./см ³	(с/б)·100%	Маслянокислые бактерии						Грибы на сус-ле, тыс. диа-спор
				Clostridium pas-teurianum		Clostridium buty-ricum				
				клетки	споры	клетки	споры			
1	0.86	290	0.03	7	3	11	7	14.7		
2	1.65	1500	0.09	5	3	17	7	15.3		
3	2.05	420	0.02	170	11	470	17	13.8		

движения водной массы этого умеренно проточного водоема, их содержание в поверхностных слоях снижалось (табл. 1), что свидетельствует об антропогенных загрязнениях. Поступающие биогенные элементы стимулируют развитие фитопланктона, которое ко времени наших наблюдений визуально было достаточно интенсивным, что подтверждалось также низкой прозрачностью воды. В результате водная толща в начале „биологического лета” содержала органических веществ до 24 мг С/л с максимумом у пляжа.

Обилие легкоусвояемых соединений в водной толще обусловило высокую численность и активность микрофлоры. Общее количество бактерий, достигавшее на литоральных участках 2-3 млн кл./мл, характеризует водоем как эвтрофный. Массовое развитие сапрофитных бактерий и грибов (табл. 2) свидетельствует о поступлении в озеро бытовых органических загрязнений, которые, судя по интенсивности потребления кислорода, энергично разрушаются. Даже в поверхностных слоях воды отмечались процессы окисления метана, а в придонном горизонте центрального участка они достигали 20 мкл/(л·сут). Вся совокупность микробиологических показателей, и в особенности соотношение сапрофитов с бактериопланктоном (табл. 2), характеризует воды озера как умеренно загрязненные [5].

Микрофлора водной толщи быстро реагирует на различные изменения условий среды, в частности на разовые поступления загрязнений и кратковременные экологические флуктуации. Донные отложения, напротив, значительно менее подвижная система, и состояние микрофлоры грунтов отражает более стабильные изменения в экосистеме водоема.

Оз. Стропу — довольно мелководный водоем с постоянно перемешиваемой водной массой, поэтому грунты, формирующие его ложе, это в основном минерализованные слабозаиленные пески, глинистые илы и лишь в центре „грубодетритный ил”. Содержание органического вещества невелико, однако даже в литоральных песках на долю легкоусвояемых соединений приходилось более 20 % (табл. 3), что в совокупности с показателями С/Н и С/Н характерно для мезоэвтрофных водоемов. Обеспеченность автохтонным и аллохтонным органическими веществами отражается на численности и составе иловой микрофлоры. Общая численность бактериобентоса была максимальной в центральной части озера, где скапливается, судя по качественному составу органического вещества, основная масса оседающего детрита. Что же касается распределения отдельных групп микроорганизмов, то здесь выявилась связь с окислительно-восстановительными условиями в грунтах. В аэрируемых литоральных песках основными потребителями легкоусвояемых соединений оказались аэробные сапрофитные бактерии и мицелиарные грибы, в грубодетритных илах котловины — анаэробные бродильщики рода *Clostridium* (табл. 4), причем в основном

Т а б л и ц а 5

Процессы превращения CH_4 в поверхностном (0–2 см) слое грунтов на различных участках озера за сутки

Номер стан-ции	Концент-рация, мл/л	Образование		Окисление		Выделение	
		мл/л	мг С/м ²	мл/л	мг С/м ²	мл/л	мг С/м ²
1	0.3	0.4	3.9	1.2	11.8	–	–
2	1.4	0.3	2.9	1.4	13.7	–	–
3	11.2	2.4	23.5	3.4	33.6	0.1	1.1

вид *S. butyricum* – типичный представитель мезотрофных водоемов [3].

Во всех грунтах озера (в слое 0–2 см) обнаружен растворенный метан, но метанообразование в литорали идет слабо, в основном в более глубоких слоях. Его окисление происходит тут же в граничащем с водой песке (табл. 5). В илах центральной части метаногенез составлял более 20 мг С/(м²·сут). Частично окисляясь еще в илах, здесь метан поступает в придонную воду (табл. 1), где утилизируется специфической микрофлорой. Судя по интенсивности этих процессов в самом начале лета, в дальнейшем, при максимальном прогреве водной массы, они могут служить причиной образования анаэробной зоны.

Таким образом, первый этап микробиологического обследования оз. Стропу показал, что его экосистема испытывает серьезную антропогенную нагрузку и в водной толще отмечаются уже явные признаки ухудшения качества воды. Однако анализ численности и активности микрофлоры грунтов, а также его химическая характеристика позволяют предположить, что озеро еще не совсем запущено и природоохранные меры могут обеспечить оздоровление водоема.

Л и т е р а т у р а

1. А л е к с и н О.А., С е м е н о в А.Д., С к о п и н ц е в Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л., 1973.
2. Д а у к ш т а А.С. Микробиологическая характеристика основных типов озер Латвийской ССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Вильнюс, 1969.
3. Д з ю б а н А.Н. Микробиологические процессы деструкции органического вещества в донных отложениях внутренних водоемов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1983.

4. Д з ю б а н А.Н. Некоторые особенности учета количества маслянокислых бактерий в илах водоемов // Микробиология. 1987. Т. 49, вып. 1.
5. Р о м а н е н к о В.И. Микрофлора Волги и некоторых водоемов ее бассейна // Материалы 1 конф. по изуч. водоемов бассейна р. Волги. Тольятти, 1971.
6. 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.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

УДК 579.68 (285.2)

Е.А. С о к о л о в а

КОЛИЧЕСТВО СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ И ИНТЕНСИВНОСТЬ РЕДУКЦИИ СУЛЬФАТОВ В ИЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР СЕВЕРО-ДВИНСКОЙ СИСТЕМЫ

Изучение бактериальной флоры водоемов Северо-Двинской системы было начато в 1958 г. [1, 2] и затем продолжено рядом авторов [4-6]. В этих работах приводится общая микробиологическая характеристика озер, но отдельные элементы круговорота серы не изучались.

Сульфатредуцирующие бактерии играют важную роль в формировании химического и микробиологического режимов водоемов, поэтому перед нами стояла задача - определить численность этих бактерий и скорость восстановления сульфатов в иловых отложениях озер.

Материал был собран в июне и сентябре 1983 г. Иловые отложения отбирали трубчатым стратометром. Сульфатредуцирующие бактерии учитывали на твердой среде Постгейта. Скорость восстановления сульфатов определяли с помощью $^{35}\text{SO}_4$ по Иванову [3], сульфиды - отгонкой с последующим йодометрическим титрованием [3], сульфаты - измерением по массе.

Обследованные озера можно подразделить на относительно более глубоководные (Зауломское, Вазеринское, Сиверское), с глубинами 7-22 м, и мелководные (2-5,5 м). В июне поверхностный слой воды прогрелся до 16-18 °С, придонная вода - до 15-17 °С; осенью температура воды снизилась до 7-9 °С. Прозрачность по диску Секки только в озерах Зауломском и Сиверском достигала 1.2-3.1 м, в остальных была меньше 1 м. Кислород во всех озерах в июне и сентябре присутствовал до дна.

pH грунтов был слабощелочным (7.2-8.2), окислительно-восстановительный потенциал изменялся от 14.1 до 15.8 в озе-

Т а б л и ц а 1

Интенсивность процесса редукции сульфатов в поверхностном слое грунтов

Озеро	Содержание сульфидов, мг/кг сырой массы		Содержание сульфатов, мг S/kg сырой массы		Численность сульфатредуцирующих бактерий, тыс. кл. /г		Интенсивность редукции сульфатов, мкг S/(кг·сут)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Сиверское:								
литорапь	76.8	466.7	13.3	30.6	12.3	150	5.7	22.8
впадина	345.1	195.6	16.4	68.9	100.0	100	160.3	9.6
Покровское	79.6	44.7	8.2	-	35.0	50	9.8	-
Зауломское	48.3	22.0	7.3	31.1	5.0	50	2.5	11.2
Вазеринское	56.4	20.8	23.8	24.2	32.5	50	25.3	13.5
Кишемское	86.4	14.5	9.1	35.2	62.5	50	125.3	42.6
Благовешенское	8.8	147.8	8.7	37.5	10.0	10	-	-
Кубенское:								
центр	80.9	-	11.0	-	7.5	-	22.0	-
ст. 2	15.9	-	15.5	-	28.8	-	3.4	-
ст. 3	46.9	-	11.0	-	5.0	-	3.2	-

Пр и м е ч а н и е. 1 - начало июня, 2 - конец сентября. Прочерк означает, что анализ не проводился.

Т а б л и ц а 2

Интенсивность процесса редукции сульфатов в оз. Сиверском в илах на разных глубинах

Глубина, см	Содержание сульфидов, мг/кг	Численность сульфатредуци- рующих бактерий, тыс. кл. /г	Интенсивность редукции суль- фатов, мкг S/(кг·сут)
0	195.6	100	9.6
5	717.1	50	117.5
10	968.7	50	1228.0

рах Вазеринском, Зауломском, Сиверском и достигал 21.6 на литоральной станции оз. Кубенского.

Потери массы при прокаливании ила были максимальными в озерах Кишемском и Покровском (46-67%), минимальными - в Кубенском (1-3 %).

Содержание сульфатов в грунтах изменялось от 7.3 до 37.5 мг S/кг. Максимальное количество сульфидов обнаружено в оз. Сиверском, в остальных озерах эта величина изменялась от 14.5 до 147 мг/кг (табл. 1).

Наибольшая численность сульфатредуцирующих бактерий отмечена в озерах Сиверском и Кишемском, наименьшая - в Зауломском и Благовешенском. В первой и во второй группе водоемов наблюдали соответственно максимальные и минимальные величины интенсивности редукции сульфатов.

На глубоководной станции оз. Сиверского определяли интенсивность процесса редукции сульфатов в илах. Содержание сульфидов и интенсивность редукции сульфатов были наибольшими в 10-сантиметровом слое ила, а численность сульфатредуцирующих бактерий - в поверхностном (табл. 2).

В небольших водоемах Северо-Двинской системы происходит постоянное взмучивание грунта вследствие ветрового перемешивания и из-за прохождения судов, однако процессы сульфатредукции играют здесь важную роль. Сульфатредуцирующие бактерии встречались во всех озерах. Процессы восстановления сульфатов протекали со скоростью 2.5-160 мкг S/(кг·сут). Наибольшие значения интенсивности процесса редукции сульфатов отмечены в поверхностном слое ила в глубоководном оз. Сиверском, наименьшие - в оз. Благовешенском.

Л и т е р а т у р а

1. Кузнецов С.И. Окислительно-восстановительный потенциал в поверхностном слое иловых отложений озер различного типа // Докл. АН СССР. 1963. Т. 151, № 3.

2. Р о м а н е н к о В.И. Краткая микробиологическая характеристика р. Шексны и Северо-Двинского канала // Бюл. Ин-та биологии водохранилищ. М.; Л., 1959. № 5.
3. 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.
4. Ш е х а в ц о в Н.А. Процессы деструкции органического вещества в водоемах трассы переброски северных рек в Волгу // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1979. № 41.
5. Ш е х а в ц о в Н.А. Микробиологические показатели озер Северо-Двинского канала // Компоненты, биотопы и их роль в природе и народном хозяйстве. М., 1981.
6. Э к о л о г и ч е с к и е исследования водоемов Волго-Балтийской и Северо-Двинской водных систем. Л., 1982.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

УДК 628.35

С.В. М о н а к о в а

ВЛИЯНИЕ ПЕРХЛОРАТОВ И ХРОМАТОВ НА БАКТЕРИИ И ВОДОРΟΣЛИ

В связи с возникновением предприятий химической и нефте-химической промышленности в водоемы стали поступать сточные воды с высоким содержанием токсичных веществ. Эти загрязнители часто не имеют аналогов в природе, поэтому наиболее опасны, так как вызывают стойкое загрязнение водоемов и обеднение их фауны.

Целью данной работы было определение влияния NaClO_4 и K_2CrO_4 на развитие сапрофитной микрофлоры и некоторые культуры водорослей.

Ион хлорной кислоты обладает исключительной стабильностью, трудно разрушается в водном растворе, токсичен для ряда бактерий и других гидробионтов. Хром, подобно многим тяжелым металлам, отрицательно воздействует на ферментные системы организмов и подавляет их развитие.

Мы определяли действие токсикантов на рост колоний сапрофитной микрофлоры, взятой из разведенной природной воды и засеянной на пластинки МПА. Стерильные растворы токсикантов вносили в среду во время посева. В ходе предварительных опытов были выбраны концентрации, при которых начиналось заметное изменение роста колоний: для NaClO_4 — от 0.5 до 5 %, для K_2CrO_4 — от 0.1 до 0.6 %. Ежедневно в течение недели подсчитывали количество колоний и их размеры.

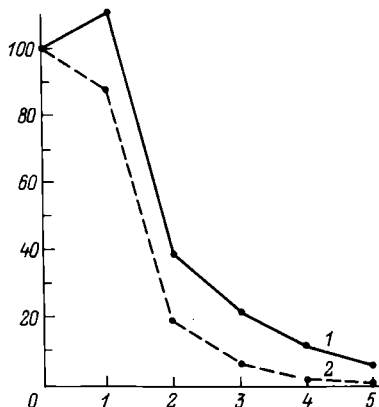


Рис. 1. Действие NaClO_4 на развитие колоний сапрофитных бактерий.

1 - число колоний через 7 сут роста на МПА; 2 - число колоний, у которых наблюдалось увеличение размеров. По оси ординат - содержание колоний через 7 сут, % от контроля; по оси абсцисс - содержание токсиканта, %.

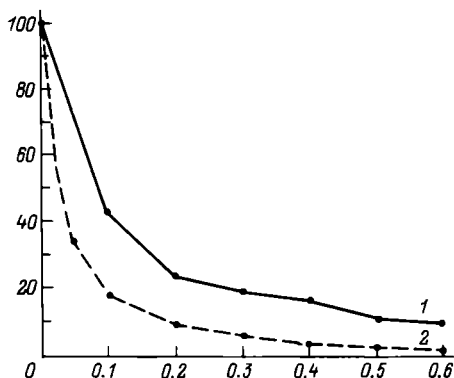


Рис. 2. Действие K_2CrO_4 на развитие колоний сапрофитных бактерий.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

Установлено, что при действии на сапрофиты NaClO_4 резкое подавление их развития происходит при 2 %-ной концентрации токсиканта, при 5 %-ной рост практически прекращается (рис. 1). В ряде случаев отмечено стимулирующее действие низких концентраций NaClO_4 . Увеличение размеров колоний наиболее интенсивно шло в течение 4 сут, потом заметно замедлялось или прекращалось.

K_2CrO_4 подавляет рост сапрофитной микрофлоры на МПА уже при 0.1 %-ной концентрации его в среде, а при 0.6 %-ной - рост колоний практически прекращается. Ход кривой увеличения размеров колоний аналогичен кривой прироста их численности (рис. 2). Как видно, K_2CrO_4 значительно токсичнее, чем NaClO_4 .

Опыты по определению влияния хромата калия на развитие водорослей были поставлены с культурами *Scenedesmus quadricauda* и *Ankistrodesmus arcuatus*. Анализ состояния водорослей под влиянием хрома производили по интенсивности фотосинтеза, определенной изотопным методом. Раствор $\text{Na}_2^{14}\text{CO}_3$, активностью $0.5 \cdot 10^6$ имп./мин, а также стерильный раствор K_2CrO_4 вносили в пробирки при посеве. В

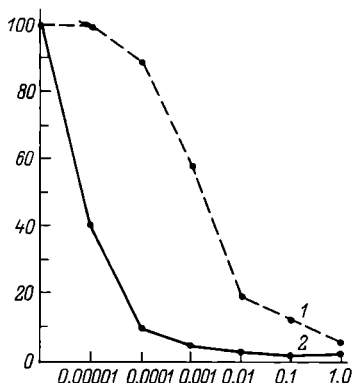


Рис. 3. Действие K_2CrO_4 на развитие водорослей.

1 - *Scenedesmus quadricauda*; 2 - *Ankistrodesmus arkuatus*.

По оси ординат — отношение радиоактивности фильтров опыта к контролю, %; по оси абсцисс — содержание K_2CrO_4 , %.

опытах испытывали концентрации хромата калия от 0.00001 до 1 %. Пробы экспонировали 24 ч в люминесценции, затем фиксировали формалином и фильтровали через мембранный фильтр № 5. Фильтры обрабатывали раствором соляной кислоты, и их радиоактивность подсчитывали под торцовым счетчиком Гейгера.

Анализ результатов показывает, что подавление развития водорослей начинается при 0.001–0.01 %-ной концентрации K_2CrO_4 (рис. 3). Из двух взятых нами культур наиболее чувствительной к действию хрома была культура *Scenedesmus*.

Данные, полученные нами в опытах с K_2CrO_4 , аналогичны данным В.И. Романенко и И.А. Величко [1], которые исследовали влияние ионов хрома на жизнедеятельность бактерий и водорослей.

Сравнение результатов исследований, проведенных с водорослями и бактериями, показывает, что водоросли менее устойчивы к влиянию хрома, а из использованных нами солей для сапрофитной микрофлоры более токсичен K_2CrO_4 .

Л и т е р а т у р а

1. Романенко В.И., Величко И.А. Влияние ионов хрома на жизнедеятельность бактерий и водорослей // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1974. № 21.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

И.О. Солнцева, Г.И. Винсградова

ДРОЖЖЕВАЯ ФЛОРА ВОДЫ И РЫБ
РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В последнее время проявляется повышенный интерес к изучению экологии дрожжей, в частности специфичности естественного обитания и количественного распределения их в природе [4]. Это связано не только с биотехнологической ценностью этих организмов, но и предполагает их активное участие в функциональной организации экосистем.

Цель работы – изучение количественного распределения и флористического состава дрожжей в воде Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища. Сравнительный анализ микобиоты воды и рыб проведен на основании результатов, полученных в июле 1982, 1983 и 1987 гг. Пробы отбирали на девяти стандартных станциях, из которых шесть находились в районе г. Череповца. Изучали микофлору поверхности тела, жабр, содержимого кишечника промысловых рыб (70 экз.), а также содержание дрожжей в воде – в поверхностном, срединном и придонном слоях (140 проб). При обработке проб использовали методы отпечатков и глубинного посева [2]. В общей сложности выделено около 1000 культур дрожжей, идентификацию которых проводили по определителям [1, 6].

Шекснинский плёс отличается от других районов Рыбинского водохранилища повышенным содержанием дрожжей в воде [2]. Обычно в водоемах мезотрофного типа, в том числе и в Рыбинском водохранилище, количество дрожжей составляет в среднем 800 кл./л. В пробах воды Шекснинского плёса численность, как правило, больше 1 тыс. кл./л, в некоторых случаях в пробах 1987 г. она достигала 1,5 млн. кл./л, особенно в поверхностном слое воды. Наибольшие скопления дрожжей отмечались в непосредственной близости от г. Череповца на ст. Любец, Каргач, Торово, Серовка (табл. 1).

По сравнению с 1982, 1983 гг. численность дрожжей в 1987 г. значительно возросла, за исключением ст. Серовка, в месте сброса фанерно-мебельного комбината, где численность дрожжей всегда была высокой.

В природных условиях при значительных количествах дрожжей флористический состав, как правило, бедный, особенно в таких случаях, когда включается действие какого-либо фактора и развиваются приспособленные к данным условиям организмы. В данном конкретном случае увеличение количества дрожжей сопровождалось сокращением представителей различных родов (табл. 2). Флористический состав дрожжей в пробах воды 1987 г. существенно отличался от такового в 1982 и 1983 гг.

Т а б л и ц а 1

Средняя численность дрожжей в воде Шекснинского плёса,
тыс. кл./л

Станция	1982 г.	1983 г.	1987 г.
Мякса	0.94(0.2-6.0)	0.98(0.6-5.2)	2.0(0.8-4.0)
Любец	5.0(0.2-10.0)	3.0(2.3-12.0)	300.0(2.6-780.0)
Каргач	8.0(1.0-110.0)	11.0(2.0-160.0)	1100.0(1.6-1500.0)
Торово	-	10.0(0.8-150.0)	70.0(0.2-200.0)
Суда	-	-	2.0(0.4-3.0)
Кошта	0.84(0.2-6.0)	0.92(0.6-11.0)	1.5(0.2-3.0)
Ягорба	-	-	6.3(0.2-10.0)
Кабачино	-	-	1.9(0.2-4.0)
Серовка	8.0(1.0-88.0)	6.0(2.0-110.0)	10.0(3.0-160.0)

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 3: в скобках - соответственно минимальные и максимальные значения.

Т а б л и ц а 2

Частота встречаемости (I) и показатель массовости (II)
дрожжей в воде, %

Род	1982 г.		1983 г.		1987 г.	
	I	II	I	II	I	II
<i>Candida</i>	60	6	60	18	100	60
<i>Cryptococcus</i>	60	10	10	10	20	1
<i>Hansenula</i>	5	1	-	-	-	-
<i>Metschnikowia</i>	4	1	-	-	100	30
<i>Rhodotorula</i>	100	80	100	70	20	6
<i>Saccharomyces</i>	5	1	6	1	-	-
<i>Sporobolomyces</i>	4	1	10	1	-	-
<i>Torulopsis</i>	-	-	3	1	-	-
<i>Trichosporon</i>	10	1	15	1	20	3

Произошла смена доминирующего рода - представители родов *Candida* и *Metschnikowia* в ряде случаев вытеснили доминирующие ранее розовые дрожжи. Количество видов уменьшилось примерно вдвое. Исключение составляла ст. Серовка, где дрожжи рода *Rhodotorula* по-прежнему занимали доминирующее положение при возросшем содержании дрожжей рода *Candida*.

Была исследована также микрофлора промысловых рыб. На различных органах рыб в 1982 и 1983 гг. выявлено 15 видов

Средняя численность дрожжей

Год	Поверхность тела рыбы, кл./см ²	Жабры	Содержимое кишечника
		кл./г	
1982	16(0-22)	10(0-86)	8(2-33)
1983	21(0-48)	38(0-56)	6(3-46)
1987	17(2-68)	36(3-315)	44(3-288)

дрожжей: *Candida humicola*, *C. lambica*, *C. tropicalis*, *Cryptococcus albidus*, *C. informo-miniatus*, *C. laurentii*, *Hansenula anomala*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Rhodotorula aurantiaca*, *R. glutinis*, *R. rubra*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Sporobolomyces roseus*, *Torulopsis candida*, *Trichosporon pullulans*; в 1987 г. - 7 видов: *Candida lambica*, *C. tropicalis*, *Cryptococcus albidus*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Rhodotorula glutinis*, *R. rubra*, *Trichosporon pullulans*. Дрожжи, относящиеся к родам *Candida*, *Metschnikowia*, *Rhodotorula*, *Trichosporon*, известны как организмы, способные использовать углеводороды в качестве единственного источника углерода.

Формирование комплекса дрожжевой флоры на поверхности тела и различных органах рыб определяется составом микофлоры воды [3]. Исследованиями 1982, 1983 гг. установлено, что на поверхности тела и жабрах рыб было большее количество клеток (табл. 3) и больший набор видов дрожжей, чем в кишечнике. Частота встречаемости и показатель массовости дрожжей рода *Rhodotorula*, доминирующего в воде, на поверхности тела составляли 90-100 %, в кишечнике - соответственно 30 и 5 %. В микофлоре кишечника в большинстве случаев обнаружены дрожжи родов *Candida* и *Trichosporon*, что, по-видимому, объясняется специфическими условиями обитания в пищеварительном тракте рыб. Изучение дрожжевой флоры рыб в 1987 г. не выявило подробных различий, поскольку изменения в составе и соотношении родов в воде привели к изменению дрожжевого комплекса на поверхности тела в жабрах. В воде получили развитие представители рода *Candida*, они же поселились на рыбе, а в ряде случаев был зарегистрирован некроз жабр. При этом в посевах в основном отмечались *C. tropicalis* (около 800 кл./см²). Дрожжи этого вида относятся к разряду условно-патогенных и при неблагоприятных условиях содержания рыб могут вызвать микозы.

Таким образом, исследование микофлоры воды и рыб в Шекснинском плёсе Рыбинского водохранилища в 1982, 1983 и

1987 гг. показало, что численность дрожжей возросла, изменился флористический состав, произошла смена доминирующего рода. Выявлены микрозональные скопления дрожжей со специфическим набором видов, что обычно связано с загрязнением воды бытовыми и промышленными стоками [3, 5, 7]. Вспышка размножения дрожжей рода *Candida*, в частности *C. tropicalis*, является показателем загрязнения бытовыми стоками.

Л и т е р а т у р а

1. Б л а г о д а т с к а я В.М., У т к и н а Л.И., У т к и н И.С. Дрожжи рода *Candida* Berkhout (систематика, идентификация). Пушино, 1980.
2. С о л н ц е в а И.О., В и н о г р а д о в а Г.И. Дрожжевая флора рыб Белого озера, Шекснинского и Рыбинского водохранилищ // Микробиол. журн. 1983. Т. 45, вып. 3.
3. С о л н ц е в а И.О., В и н о г р а д о в а Г.И., Н а г о р н а я С.С., К в а с н и к о в Е.И. Дрожжевая флора рыб водохранилищ Верхней и Средней Волги // Микробиол. журн. 1987. Т. 49, вып. 3.
4. P h a f f H.I. Ecology of yeasts with actual and potencial value in biotechnology // Microbiol. Ecol. 1986. Vol. 12, N 1.
5. S i m a r d R.E. Yeasts as an indicator of pollution // Mar. Pollut. Bull. 1971. Vol. 2, N 8.
6. T h e yeast. A taxonomic study. Amsterdam; London, 1970.
7. W o l l e t t L.L., H e d r i c k L.R. Ecology of yeasts polluted water // Antonie van Leeuwenhoek. J. Microbiol., Serol. 1970. Vol. 36, N 3.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Паланина АН СССР

УДК 574.583(28) : 581

А.Г. О х а п к и н

ФИТОПЛАНКТОН МЕЛКОВОДИЙ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Состав и количественное развитие фитопланктона на мелководьях Чебоксарского водохранилища, которые при НПУ будут занимать 23,5 % площади водоема, изучены недостаточно [3]. В июле 1984 г. проведено рекогносцировочное обследование левобережной мелководной зоны в озерном участке водохранилища. Пробы отбирались с поверхностного горизонта на 15 станциях, расположенных в районе

Васильсурска (ст. 1-4), левобережной части затопленного устья Ветлуги (ст. 5-8), Козьмодемьянского расширения (ст. 9-11) и в районе Ильинки (ст. 12-15), и обрабатывались по стандартной методике [1]. Температура воды во время отбора проб колебалась от 24,4 до 28,2 °С, причем на станциях, расположенных среди зарослей высшей водной растительности, она была максимальной. Ст. 1, 3-6, 9-12 расположены среди затопленного леса, остальные – среди затопленного леса с высшей водной растительностью различной степени проективного покрытия (ст. 2 – элодея, роголистник, сальвиния, водокрас; ст. 7 – заросли рдестов; ст. 8 – редкие заросли элодеи и телореза, ст. 13-15 – роголистник, многокоренник, ряска, сальвиния, зеленые нитчатки).

Систематический состав обнаруженных водорослей богат, отмечено 349 видов, разновидностей и форм водорослей из 8 отделов. По числу таксонов преобладали зеленые водоросли (41,3 %), заметно уступали им диатомовые (27,2 %), эвгленовые (15,8 %) и синезеленые (7,7 %). Водоросли из других отделов представлены бедно (в сумме 8 % от общего числа таксонов). Среди зеленых водорослей наиболее разнообразен порядок *Chlorococcales* (70,1 % от числа таксонов отдела), менее многочисленны вольвоксовые и конъюгаты (по 13 %), улотриксовые (6 таксонов) отличались бедностью видового состава.

В альгофлоре мелководий наиболее широко представлены виды родов *Trachelomonas* (33 вида и внутривидовых таксона), *Scenedesmus* (27), *Cosmarium* (13), *Phacus* (11), *Melosira* (10), *Ankistrodesmus* (10), *Fragilaria* (8), *Synedra*, *Navicula*, *Crucigenia* (по 7), дающие 38,1 % от видового состава. Среди синезеленых и золотистых наиболее богаты виды родов *Oscillatoria* и *Dinobryon* (по 5 таксонов). Развитие многообразной в экологическом и систематическом отношении альгофлоры, обилие ацидофильных эвгленовых и азотобактерных хлорококковых водорослей, вероятно, связано с влиянием затопленных почв низинного левобережья Волги, хорошей прогреваемостью воды летом и повышенным содержанием органических веществ в сравнении с русловой частью [4], а также с большим разнообразием биотопов мелководной зоны. Видовая насыщенность флоры водорослей снижалась от верховьев озерного района водохранилища (ст. 1-4 – 214 таксонов, ст. 5-8 – 224 таксона) к его приплотинному участку (ст. 12-15 – 138 таксонов) за счет видов из всех отделов водорослей, что, по-видимому, свидетельствует об уменьшении биотопического разнообразия мелководий, расположенных ниже по течению.

Распределение биомассы водорослей и характеристика основных сообществ приведены в табл. 1, 2. Как правило, на станциях, расположенных среди затопленного леса при отсутствии сформированных зарослей высших водных растений или со слабо выраженной растительностью, отмечались ценозы, представленные литоральным комплексом планктонных видов (*Melosira*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Chlamydomonas*, *Carteria*, *Eudorina*) понижен-

Т а б л и ц а 1
Биомасса водорослей, г/м³

Станция	Синезеле- ные	Золотис- тые	Диагномо- вые	Желтозе- леные	Динофито- вые	Крипто- фитовые	Эвглено- вые	Зеленые	Общий состав
1	0.03	0.03	0.58	-	-	0.05	0.51	0.52	1.72
2	-	-	0.59	-	-	0.01	0.38	3.66	4.64
3	0.27	0.02	2.03	-	-	0.03	-	0.17	2.52
4	0.86	-	0.54	-	0.03	0.04	-	0.12	1.59
5	0.27	0.03	0.33	-	0.10	-	0.28	0.41	1.42
6	0.46	0.07	0.89	0.01	0.09	-	0.17	0.16	1.85
7	0.63	0.04	12.53	1.32	0.07	-	-	2.70	17.29
8	0.04	0.01	0.15	0.01	0.01	-	0.29	0.10	0.61
9	0.13	0.16	0.92	-	0.03	-	0.25	1.39	2.88
10	0.11	0.01	0.94	-	-	-	0.39	1.21	2.66
11	0.06	-	1.59	-	0.03	-	0.33	0.95	2.96
12	0.02	0.01	0.24	0.01	-	-	-	0.87	1.15
13	0.01	-	0.88	-	0.02	-	-	1.61	2.52
14	0.02	-	0.27	-	-	-	0.01	0.86	1.16
15	4.28	-	0.56	-	-	-	0.05	8.13	13.02

Состав доминирующих и отсутствующих видов водорослей
(в скобках среднепопуляционная биомасса, г/м³)

Станции	Водоросли
1, 3, 4	<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk. (0.41), <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz. (0.18), <i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Ralfs. (0.17), <i>Skeletonema subsalsum</i> (A.C.L.) Bethge (0.14), <i>Stephanodiscus</i> sp.sp. (0.06), <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr. (0.06)
2	<i>Cosmarium botrytis</i> Menegh., <i>C. turpinii</i> Bréb., <i>C. quadrum</i> Lund. (в сумме 3.34), <i>Cocconeis placentula</i> Ehr. et varietas (0.16), <i>Chlamydomonas</i> sp. sp. (0.15), <i>Fragilaria capucina</i> Desm. et var. <i>lanceolata</i> Grun., <i>F. pinata</i> Ehr. et var. <i>lanceolata</i> (Schum.) Hust. (в сумме 0.13), <i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory (0.11), <i>Trachelomonas armata</i> var. <i>steinii</i> Lemm. (0.11), <i>T. hispida</i> (Perty) Stein emend. Defl. (0.1)
5, 6	<i>Melosira distans</i> (Ehr.) Kütz. (0.29), <i>M. granulata</i> (0.23), <i>Anabaena</i> sp. sp. (0.21), <i>Chlamydomonas</i> sp. sp. (0.13), <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs. (0.09), <i>Lepocincylus ovum</i> (Ehr.) Mink. (0.06)
7	<i>Melosira varians</i> Ag. (7.46), <i>Cosmarium botrytis</i> , <i>C. meneghinii</i> Bréb., <i>C. punctulatum</i> Bréb. (в сумме 1.6), <i>Tribonema</i> sp. (1.32), <i>Fragilaria capucina</i> var. <i>lanceolata</i> , <i>F. virescens</i> var. <i>mesolepta</i> Schönf. (в сумме 1.25), <i>Synedra ulna</i> (Nitsch) Ehr. (0.79), <i>Oscillatoria limosa</i> Ag. (0.5)
8	<i>Trachelomonas volvocina</i> (0.18), <i>Melosira varians</i> (0.09), <i>Chlamydomonas</i> sp. sp. (0.06), <i>Trachelomonas hispida</i> (0.05)
9, 10	<i>Carteria</i> sp. (0.46), <i>Chlamydomonas</i> sp. sp. (0.41), <i>Melosira granulata</i> (0.30), <i>M. italica</i> (Ehr.) Kütz. (0.23), <i>Eudorina elegans</i> Ehr. (0.13), <i>Stephanodiscus</i> sp. sp. (0.13), <i>S. hantzschii</i> Grun. (0.11), <i>Trachelomonas</i> sp. sp. (0.1)
11	
12	<i>Chlamydomonas</i> sp. sp. (0.64), <i>Eudorina elegans</i> (0.20), <i>Stephanodiscus</i> sp. sp. (0.06)
13, 14	<i>Cosmarium botrytis</i> , <i>C. turpinii</i> , <i>C. pseudopyramidatum</i> Lund., <i>C. broomei</i> Thwaites (в сум-

Т а б л и ц а 2 (продолжение)

Станции	Водоросли
13, 14	ме 0.37), <i>Chlamydomonas</i> sp. sp. (0.16), <i>C. placentula</i> et varietas, <i>C. pediculus</i> Ehr. (в сумме 0.14), <i>Fragilaria capucina</i> et var. <i>mesolepta</i> Rabenh. (в сумме 0.15)
15	<i>Cosmarium botrytis</i> , <i>C. turpinii</i> , <i>C. humile</i> (Gay) Nordst., <i>C. pseudopyramidatum</i> , <i>C. broomei</i> (в сумме 5.4), <i>Oscillatoria limosa</i> f. <i>laeve-aeruginosa</i> (Kütz.) Elenk. (4.1), <i>Palmellocystis planctonica</i> Korschik. (1.13), <i>Carteria</i> sp. (1.1), <i>C. placentula</i> et varietas, <i>C. pediculus</i> (в сумме 0.51)

ной (ст. 8) или средней продуктивности (все остальные, кроме ст. 2, 7 и 15). На трех станциях отмечено более интенсивное развитие водорослей, представленных сообществами обрастателей высших водных растений (*Melosira varians*, *Fragilaria*, *Cocconeis*), бентоса (*Oscillatoria*), видов, приуроченных к зарослям высших водных растений (*Cosmarium*) с сопутствием планктонных организмов, обильнее развивающихся в литоральной зоне водоемов (*Chlamydomonas*, *Pandorina*, *Carteria*, *Trachelomonas*).

В целом можно отметить чрезвычайно пестрый состав и полидоминантность сообществ водорослей на обследованной акватории. Заметной вегетации синезеленых в период исследований не отмечено, *Microcystis aeruginosa* в незначительных количествах найден на Васильсурских мелководьях (табл. 2). Цветение воды, по классификации Г.В. Кузьмина [2], оценивалось в основном как „очень слабое“ и „слабое“ и только на некоторых станциях как „умеренное“.

В мелководных участках водохранилища по сравнению с глубоководными большую роль в составе и биомассе играют эвгленовые, вольвоксовые, десмидиевые и донно-эпифитные формы диатомовых водорослей. Биомасса фитопланктона на мелководных станциях в среднем в 1.2–1.3 раза выше, чем в глубоководной части озерного района водохранилища (без учета донно-эпифитных и зарослевых видов). Несмотря на явное обеднение видового состава водорослей вниз по течению водохранилища, резкого снижения продуктивности планктоно-фитоценозов не наблюдалось (табл. 2).

Таким образом, мелководная зона водохранилища в период исследований характеризовалась богатством видового состава и средней продуктивностью планктонных фитоценозов. Изучение альгофлоры в качественном, количественном, пространственном и сезонном аспектах необходимо продолжить при дальнейшем подъеме уровня водохранилища до НПУ в связи со значительной ролью мелководий в формировании кормовой базы рыб и качества воды.

1. Кузьмин Г.В. Фитопланктон: Видовой состав и обилие // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975.
2. Кузьмин Г.В. Биомасса и структура планктонных фитоценозов Ивановского водохранилища // Биология и систематика низших организмов. Л., 1978.
3. Пущина Л.И., Свинцова С.П., Мягкова Г.Н., Яценко Т.В. Влияние некоторых абиотических факторов на развитие естественной кормовой базы мелководной зоны Чебоксарского водохранилища. Л., 1985.
4. Тухсанова Н.Г., Яценко Т.В. Абиотические особенности мелководий Чебоксарского водохранилища в первые три года его существования // Наземные и водные экосистемы. Горький, 1985.

Горьковский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского

УДК 574.586 (28)

Ю.М. Лебедев, В.А. Бабицкий

ВЛИЯНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ВЗВЕСИ НА ЭПИЛИТОН Р. ПАЛЯВААМ (ЧУКОТКА)

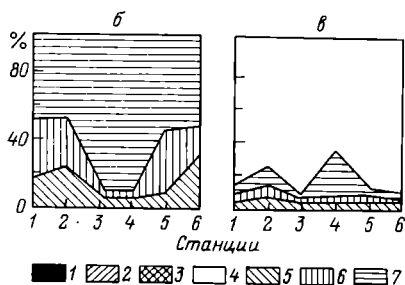
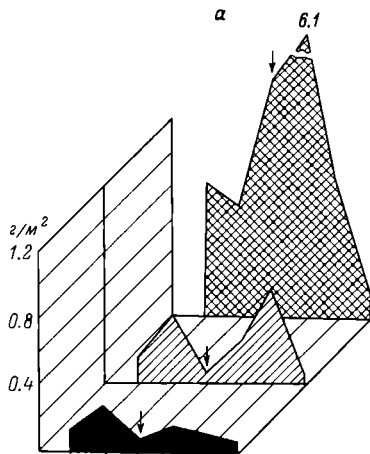
Все возрастающее освоение Заполярья, в частности, развитие горнодобывающей промышленности в долинах рек, ведет к поступлению в них больших количеств органо-минеральной взвеси, что в свою очередь определяет перестройку, а порой и полное разрушение целостных водных сообществ, заиление кормовых и нагульных участков ценных промысловых рыб.

Изучение эпилимтона р. Паляваам и двух ее притоков проводили в июле-августе 1983 г. в районе пос. Промежуточный, примерно на 40-километровом отрезке реки. Расположение станций: 1 - верховья изученного участка, 2 - устье чистого ручья Двойной, 3 - устье ручья Кукувземкей, воды которого несут большое количество взвесей, 4-6 - русло реки, ниже впадения ручья Кукувземкей. При отборе эпилимтона (перифитон камней) с глубины 0.2-0.5 м использовали методику В.И. Жадина [1].

В период исследований температура воды в реке и ручьях была в пределах 12.2-16.5 °С, концентрация растворенного кислорода - 8.0-9.3 мг О₂/л.

На ст. 1, 2 численность бактериоэпилимтона составляла 573-1384 млрд кл./м², а на ст. 3 - всего 310 млрд кл./м². Наибольшее количество этих микроорганизмов (1991 млрд кл./м²) отмечалось на ст. 5, удаленной от ст. 3 на 15 км вниз по течению.

Развитие эпипитона в р. Паляваам.



а - биомасса зоо- (1), бактерио- (2) и фитоэпипитона (3); б - относительное содержание в биомассе беспозвоночных (5), бактерий (6) и водорослей (7); в - относительная доля в органическом веществе зоо- (1), бактерио- (2), фитоэпипитона (3) и детрита (4). Стрелкой указано место поступления вод со взвесьями.

Динамика биомассы бактериоэпипитона (см. рисунок, а) соответствовала численности.

В составе фитоэпипитона зарегистрирован 81 таксон. Несмотря на сходство гидрологических условий в ручьях, разнообразие водорослей в чистом ручье было выше (35 таксонов), чем в подверженном антропогенному воздействию (23 таксона). На всех станциях по численности доминировали диатомовые водоросли - от 61,0 до

97,4 % от общей. Среди этой группы в массе развивались типичные обрастатели - *Achnantes minutissima* var. *minutissima*, *A. minutissima* var. *cryptocephala*. На ст. 3 на 5 км, зарегистрировано значительное развитие синезеленой водоросли *Tolypothrix* sp., которая нигде более не встречается. При незначительной численности колоний (1,8 % от общей) биомасса этой водоросли достигала 5 г/м². Общее количество эпипитона на разных станциях колебалось от 244 до 1884 млн экз./м². При этом число водорослей в чистом ручье было в 3 раза ниже, чем в ручье с органико-минеральными взвесьями. Биомасса всех водорослей на разных станциях менялась в еще более широких пределах. Наибольшие ее величины наблюдались на ст. 3 и на ст. 4 - соответственно 1,43 и 6,13 г/м². Столь высокое развитие водорослей на этих станциях можно объяснить тем, что воды ручья Кукувземкей содержат много биогенных элементов, стимулирующих их развитие. Более низкая биомасса фитоэпипитона на ст. 3, вероятно, обусловлена тем, что воды здесь характеризуются высокой концентрацией минеральных и органических частиц, которые ниже по течению быстро оседают на дно. Таким образом, на ст. 3 проявляются эффекты затенения и механического воздействия частиц на клетки водорослей. На ст. 2 биомасса фитоэпипитона всего лишь 0,67 г/м².

Фауна эпипитона не отличалась большим разнообразием и была представлена нематодами, олигохетами, клещами, клadoцерами и личинками веснянок, поленок и хирономид. Наименьшее разнообразие (2 таксона) наблюдалось на ст. 3, наибольшее (7 таксонов) – на ст. 5. Только личинки веснянок и хирономид зарегистрированы на всех станциях, другие встречались спорадически. Преобладание хирономид и веснянок в составе зообентоса и эпипитона является характерной чертой водотоков бассейна Северного Ледовитого океана [2]. На изученном участке реки содержались в основном личинки хирономид, численность которых менялась от 0,9 (ст. 6) до 5,3 тыс. экз./м² (ст. 2), что составило 77,6–98,5 % от общей численности фауны эпипитона. Наименьшая суммарная биомасса зооэпипитона наблюдалась на ст. 3 (0,06 г/м²), наибольшая – на ст. 2 (0,29 г/м²). Как уже указывалось выше, в составе фауны эпипитона преобладали личинки хирономид, которые в основной массе относятся к фильтраторам. Воды на ст. 3 имеют высокую концентрацию минеральной взвеси, которая, забивая фильтрационный аппарат этих животных, ведет к редукции их популяций. Сходные результаты были получены в условиях полевого эксперимента [3].

Суммарная биомасса биоты эпипитона закономерно возрастала от ст. 1 (1,13 г/м²) до ст. 4 (6,53 г/м²) и затем понижалась к ст. 6 (0,26 г/м²). Роль отдельных компонентов биоты на разных станциях существенно различалась (см. рисунок, б). На ст. 3, 4, где в воде много взвесей, отчетливо преобладали фитоэпипитон – 90,6–93,5 % от общей биомассы живой фракции обрастания. На ст. 6, удаленной от ст. 3 на 25 км, произошло восстановление соотношения разных групп, которое было характерно для верховий. Для района реки, где ощущалось влияние мутности, среднее соотношение биомассы зоо-, бактерио-, фитоэпипитона составило 1:1,4:2,6; на участках, не подверженных антропогенному воздействию, – 1:1,3:3,5.

Прокалывание проб в муфельной печи позволило оценить содержание зольных элементов в общей сухой массе эпипитона. Оно на разных станциях равнялось 68,9–83,9 %, что свидетельствует о большом содержании в эпипитоне минеральной фракции, представленной мелкими частицами песка. Наибольшее количество органического вещества в эпипитоне наблюдалось на ст. 3 (устье ручья, подверженного антропогенному воздействию) (38,6 г/м²), на ст. 2 (чистый ручей) – всего 0,9 г/м².

Используя общепринятые в гидробиологии сведения по соотношению сухой и сырой масс, содержанию зольных веществ у водорослей, бактерий и личинок хирономид, доминирующих в составе обрастаний, представилось возможным ориентировочно оценить роль живой фракции в общей массе органического вещества эпипитона (см. рисунок, в). Относительное содержание массы биоты в общем количестве органического вещества обрастаний было незначительным и на разных станциях менялось от 0,5 до 31,9 %. На ст. 2 относительная биомасса фито-, бактерио- и зооэпипитона составляла 8,6, 8,0 и 4,8 %, на ст. 3 – 0,4, 0,06 и 0,04 %.

Основная роль в формировании органической фракции эпипитона принадлежит детриту автохтонного и аллохтонного происхождения. Наибольшее содержание детрита наблюдалось на ст. 3 (около 99%). Воды на этом отрезке водотока помимо минеральных содержат большое количество частиц торфа и глины, которые, попадая в ручей, где скорость течения относительно невелика, оседают на его каменистое ложе. По всей вероятности, на данной станции основная роль в формировании органической фракции эпипитона принадлежит детриту аллохтонного происхождения.

Л и т е р а т у р а

1. Ж а д и н В.И. Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных // Жизнь пресных вод СССР. М.; Л., 1956. Т. 4, ч. 1.
2. Л е в а н и д о в В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова // Тр. биол.-почв. ин-та ДВНЦ АН СССР. 1976. Вып. 36 (139).
3. L e n a t D.R., P e n r o s e D.L., E a g l e s o n K.W. Variable effects of sediment additional on stream benthos // Hydrobiologia. 1981. Vol. 79, N 1.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР
Белорусский университет им. В.И. Ленина

УДК 593.16

Б.Ф. Ж у к о в

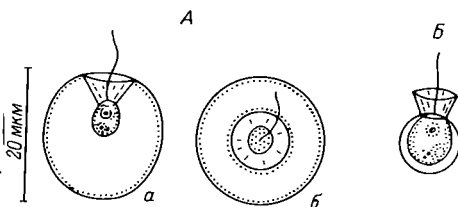
LAGENOECA BELOMORIKA NOV. SP. - НОВЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ВОРОТНИЧКОВЫХ ЖГУТИКОНОСЦЕВ (ОТРЯД CHOANOFLAGELLIDA KENT)

Lagenoeca belomorika nov. sp. (рис. 1, А). Домик шаровидный или широкоовальный, диаметр 16–18 мкм, в устье прямо срезан, прозрачный, тонкостенный. без видимых структур (увеличение микроскопа 600). Клетка округлая или грушевидная 2.7 × 2.5 мкм, расположена в верхней части домика, фиксирована воротничком к краям его устья. Воротничек не выступает из устья домика и примерно равен высоте клетки. Жгутик примерно в 2–2.5 раза длиннее тела клетки. Общий план строения клетки соответствует таковому всех воротничковых (отсутствует лишь сократительная вакуоль). Планктонная форма.

Из 9 известных в настоящее время видов рода *Lagenoeca* Kent[1] данный вид формой домика напоминает *L. globulosa* Francé, описанный из чистых пресных стоячих водоемов. Основное отличие *L. belomorika* от *L. globulosa* состоит в том,

Рис. 1. *Lagenoeca belomorika* nov. sp. (А),
L. globulosa (Б).

а - вид сбоку; б - вид
сверху.



что воротничок не выступает
за пределы устья домика,

в то время как у *L. globulosa* клетка фиксирована апикаль-
ным концом в устье домика и весь воротничок расположен сна-
ружи. Домик *L. globulosa* меньших размеров (10 мкм), и
клетка почти полностью заполняет его (рис. 1, Б).

М е с т о н а х о ж д е н и я: Белое море, Кандалакш-
ский залив, бухта Юшковская, о-в Средний, 19 июля 1987 г.
Температура воды 12 °С, соленость 24 ‰, pH 7.4. Жгути-
коносцы обнаружены на пластинах обрастаний на глубине 1 м
как случайный компонент микроперифитона. В микроперифитоне
в момент наблюдения были широко представлены бодониды (*Bo-
do saltans*, *B. sorokini*, *Rhynchomonas nasuta*) и бес-
цветные хризомонады (*Monas (Ochromonas) sp.*).

Л и т е р а т у р а

1. Ж у к о в Б.Ф., К а р п о в С.А. Пресноводные ворот-
ничковые жгутиконосцы. Л., 1985.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

УДК 591.9(28):595.123.4

Р.Я. Д ы г а н о в а, Н.А. П о р ф и р ь е в а,
А.И. Г р и г ь я л и с

МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ ПЛАНАРИЙ
(TRICLADIDA, PALUDICOLA)
НЕКОТОРЫХ ОЗЕР ЛИТССР И ЭССР

Литва и Эстония принадлежат к 15-й Балтийской провинции
[12]. Согласно делению территории СССР на 18 озерных обла-
стей [5] и 14 экологических регионов по водным олигохетам [1]
выделена Балтийская озерная область, или так называемый
Балтийский регион [6]. Фауна планарий региона отражена в
литературе очень слабо. В Литве планарии до последних лет
не исследовались, но есть данные о 7 видах в работах П. Ши-
вицкиса [9-11]. Автор в 10 озерах восточной Литвы, в оз. Луо-
дис и в устье р. Швянтойи упоминает *Dendrocoelum lac-*

Водоем	<i>Dugesia lugubris</i>	<i>Planaria torva</i>	<i>Polycelis tenuis</i>	<i>Dendrocoelum lacteum</i>	<i>Bdellocephala punctata</i>
--------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	-----------------------------	-------------------------------

Л и т в а

Крижуотис	-	-	+	-	-
Друкшай	-	+	+	+	+
Глукас	-	+	+	+	-
Варенис	-	+	+	-	-
Гальве	-	+	+	+	+
Тоторишкю	-	+	+	+	+
Лука	-	+	+	+	+
Временный водоем у пос. Вентес Рагас	+	-	-	-	-

Э с т о н и я

Виртсъярв	+	-	+	+	-
Чудское	-	-	+	-	-
Мутсина	-	-	+	-	+
Лыылда	-	-	+	+	-
Инни	+	-	+	+	-
Искусственный водоем Пунде	+	-	-	+	-

teum, *Planaria torva*, *Planaria* (syn. *Dugesia*) *lugubris*, *Bdellocephala punctata*, *Polycelis nigra*, *Planaria alpina*, *Planaria* (syn. *Dugesia*) *polychroa*. Из них *Dugesia lugubris* и *D. polychroa* в настоящее время принимаются за один вид, *Crenobia* (syn. *Planaria*) *alpina* для этих мест больше никем не подтверждена. У А.И. Григалиса [3] для оз. Жувинтас, оз. Плятялай, оз. Лушай указаны *Dendrocoelum lacteum*, *Planaria torva*, *Polycelis nigra*.

В 1985 г. по инициативе Института зоологии и паразитологии АН Литовской ССР была организована экспедиция, в которой приняли участие сотрудники и студенты Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова (Ленина). Сборами было охвачено 7 озер и временный водоем в районе пос. Вентес Рагас (см. таблицу). Были сделаны 32 сбора, содержащих 293 экз. червей. На берегу планарии собирались вручную с камней и растительности. Детали внешнего вида выяснялись с помощью бинокляра МБС. Для гистологического изучения материал фиксировали в 70°-ном спирте или в жидкости Буэна. Строение глотки и копулятивного аппарата, необходимое для определения

червей до семейства, рода и вида, изучалось на сериях сагиттальных срезов. Всего определено 5 видов, принадлежащих к 3 семействам: сем: *Dugesiiidae* - *Dugesia lugubris*; сем. *Planariidae* - *Planaria torva* и *Polycelis tenuis*; сем. *Dendrocoelidae*, п/сем. *Dendrocoelinae* - *Dendrocoelum lacteum* и *Bdellocephala punctata*.

КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ

- 1 (8) Глаз два
- 2 (7) Тело пигментировано
- 3 (6) Окраска спинной стороны равномерная без точек и пятен
- 4 (5) Передний конец тупотреугольный без подвижных аурикул. Глаза расположены перед широкой частью переднего конца. Цвет тела от светло-коричневого до темно-серого или почти черного. Длина половозрелых экземпляров 17-20 мм
Dugesia lugubris O. Schmidt
- 5 (4) Передний конец закругленный. Глаза расположены по внутреннему краю светлых глазных полей позади широкого участка переднего конца. Цвет тела светло- или темно-серый. Длина не более 10 мм
Planaria torva Müller
- 6 (3) Спинная сторона темно-коричневая с черными точками и пятнами. На переднем конце субтерминально имеется присоска, напоминающая складчатую дугу. Два бобовидных глаза расположены по внутреннему краю светлых глазных полей. Тело с шейным перехватом мягко изогнуто со стороны спины, а по бокам как бы гофрировано. Длина 20 мм и более
Bdellocephala punctata (Pallas)
- 7 (2) Тело не пигментировано, окраска молочно-белая. Глаз два, но часто бывают дополнительные глазки. Кишка, наполненная содержимым, может просвечивать через покровы. Длина до 2,5 см
Dendrocoelum lacteum (Müll.)
- 8 (1) Глаза многочисленные (до 40 с каждой стороны), окаймляют прозрачный край передней части тела. Передний конец расширен и слегка выступает в виде тупого угла. Цвет варьирует от светло- до темно-коричневого и черного. Длина 10-12 мм ... *Polycelis tenuis* Ijima

Dugesia lugubris по внешнему виду можно спутать с *Planaria torva*, разницу легко обнаружить на давленом препарате, так как у *P. torva* хорошо просматривается искривленный мускулисто-железистый орган - аденодактиль, в то время как у *Dugesia lugubris* аденодактиль отсутствует. Отличается и форма переднего конца.

Polycelis tenuis многими авторами определялся как *P. nigra*, от которого он внешне не отличим. Но сравнение давленных препаратов и серий гистологических срезов этих червей позволяет различать их по следующим признакам в копулятивном аппарате. *P. tenuis* имеет 2 лежащих под углом друг к другу аденодактиля и удлинненную папиллу пениса, внешняя поверхность которой покрыта многочисленными мелкими шипами в виде иголок, сильно преломляющих свет. У *P. nigra* аденодактили отсутствуют, папилла пениса короче, на вершине закруглена и имеет 2-3 ряда шипиков, расположенных вокруг ее отверстия.

Имевшиеся в нашем распоряжении экземпляры по этим признакам несомненно относятся к виду *P. tenuis*. Следовательно, прежние указания находок *P. nigra* в Литве нуждаются в проверке.

В наших исследованиях планарии обнаружены в водоемах, которые раньше не обследовались. Таким образом, увеличилось количество пунктов, в которых стали известны те или иные виды.

Оз. Крижуотис ледникового происхождения, по классификации А.Н. Григялиса [2], относится к олигохетным озерам с узкой литоральной зоной. В нем найдено 13 экз. *P. tenuis*.

Варенские озера Глукас и Варенис речкой связаны с водохранилищем. В момент посещения водохранилище цело, возможно, поэтому планарии в нем отсутствовали. В оз. Глукас (хаоборное озеро с литоральной зоной средней ширины) на литорали было собрано 56 экз. планарий, относящихся к *P. tenuis* и *Planaria torva* (последних было значительно меньше). Оз. Варенис - хаоборно-хириноидное с литоральной зоной средней ширины. Берега сильно заросли тростником, рогозом и другой растительностью. С погруженных в воду частей растений были собраны *Polycelis tenuis*, *Planaria torva* и *Dendrocoelum lacteum*.

В Тракайском поозерье обследованы озера Гальве (самое крупное), Лука, Тоторишко. В них было взято 15 проб, содержащих 157 экз. *Polycelis tenuis*, *Planaria torva*, *Dendrocoelum lacteum*, *Bdellocephala punctata*. Именно в этих озерах наблюдалась наибольшая плотность поселения планарий. Например, с камня площадью около 10 см² можно было собрать по 12-15 планарий.

Друкшяй - самое большое озеро Литвы олиго-мезотрофного типа. Широкая литоральная зона представлена песчаными грунтами, местами берега покрыты камнями, принесенными ледником. Как и в тракайских озерах, планарии были найдены не только на растениях, но и на камнях. Видовой состав тот же, но численность снизилась.

Помимо озер был предпринят поиск планарий на побережье Куршского залива в районе пос. Вентес Рагас. Кромка берега каменистая, местами густо заросшая тростником и рогозом,

уходящими в акваторию на 10–20 м, что значительно затрудняло поиск планарий. Тщательное обследование растительности на протяжении 8-километровой береговой линии с берега и с лодки не дали результатов. Однако недалеко от залива в одном из временных водоемов, плотно заросшем ряской, обнаружено 9 экз. *Dugesia lugubris*.

Одновременно обследовано также несколько водоемов на территории Эстонской ССР. Обнаружены те же виды, кроме *Planaria torva* (см. таблицу).

Анализ собранного материала показывает, что наиболее часто встречающимся видом в водоемах Литвы и Эстонии является *Polycelis tenuis*, широко распространенный в водоемах европейской части Советского Союза и Западной Европы. Вид эврибионтный и эвритермный, переносящий высокие температуры летом и промерзание водоемов зимой. Остальные виды также имеют тесную связь с фауной планарий Западной Европы, а в направлении на восток они постепенно выбывают. И если в окрестностях Казани [4] мы встречаем все 5 видов, то точнее и севернее остается только 1 вид – *P. tenuis* [7, 8].

Л и т е р а т у р а

1. (Г р и г я л и с А.) G r i g e l i s A. Ecological studies of Aquatic Oligochaete Biology // Plenum Press, New York; London, 1980.
2. Г р и г я л и с А.И. Биопродуктивность и закономерности формирования зообентоса озер ледникового происхождения Балтийской гряды: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Киев, 1985.
3. (Г р и г я л и с А., Н а й н а й т е О., Ц у к е р з и с Я., Ш я ш т о к а с И.) G r i g e l i s A., N a i n a i t e O., C u k e r z i s J., Š e š t o k a s J. Vandens bestuburiai // Lietuvos TSR Nacionalinis parkas. Vilnius, 1981.
4. Д ы г а н о в а Р.Я. Планарии окрестностей г. Казани // Тез. докл. конф. молодых ученых. Казань, 1980.
5. Ж а д и н В.Н., Г е р д С.В. Реки, озера и водохранилища СССР. М., 1961.
6. П и д г а й к о М.Л. Зоопланктон водоемов европейской части СССР. М., 1984.
7. П о р ф и р ь е в а Н.А. Турбеллярии // Флора и фауна водоемов Европейского Севера. Л., 1978.
8. П о р ф и р ь е в а Н.А., Д ы г а н о в а Р.Я. Особенности распределения и экологии планарий (*Tricladida*, *Paludicola*) континентальных водоемов Советского Союза // Тез. докл. на 4 съезде ВГБО. Киев, 1981. Ч. 4.
9. (Ш и в ѝ ц к и с П.) Š i v i s k i s P. Musu ekskursija geluju vandenu faunai tyrineti // Kosmos. Kaunas, 1933. N 9.

10. (Ш и в и ц к и с П.) Š i v i c k i s P. Šiaures Lietuvos geluju vandenu fauna vasaros metu // V.D.U. Matematikos - Gamtos fakulteto darbai, Zoologija. Kaunas, 1934. T. 9, sas 1.
11. (Ш и в и ц к и с П.) Š i v i c k i s P. Luodžio ežero fauna vasaros gale // Kosmos. Kaunas, 1940. N 1-3.
12. I l l i e s J. Limnofauna Europaea. Stuttgart, 1978.

Казанский государственный университет
им. В.И. Ульянова (Ленина)
Институт зоологии и паразитологии
АН Литовской ССР

УДК 595.121-14 + 591.69-7-51

А.В. В о л о д и н

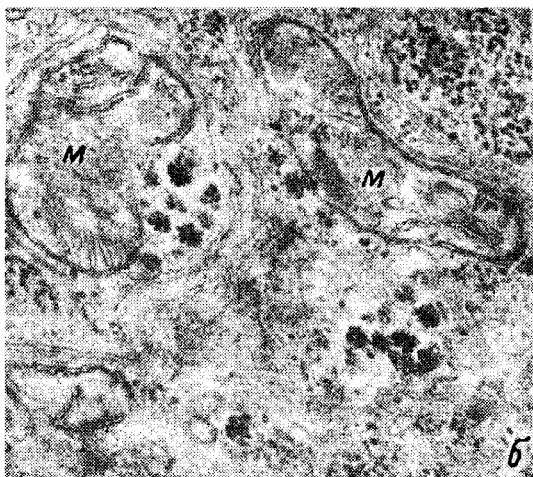
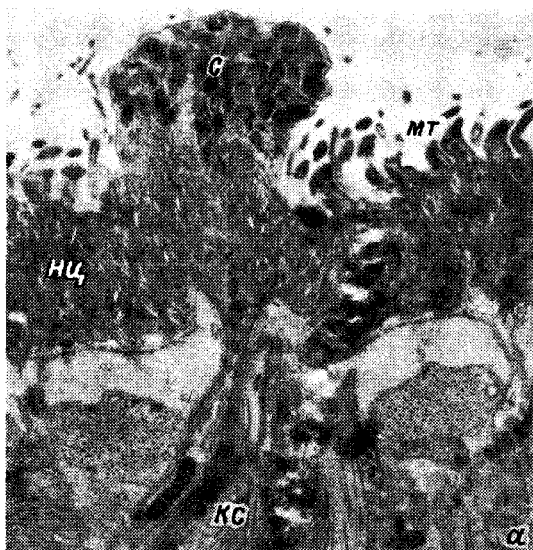
ДЕЙСТВИЕ ФЕНАСАЛА НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ ПОКРОВОВ ЦЕСТОДЫ EUBOTHRIMUM RUGOSUM

В настоящее время в рыбоводстве для дегельминтизации рыб широко используется фенасал. Препарат обладает высокой эффективностью и считается нетоксичным для рыб. В то же время механизм действия фенасала изучен еще недостаточно, и вполне вероятно, что данный антигельминтик оказывает побочное действие.

В настоящей работе приводятся результаты изучения ультраструктуры покровов цестоды *Eubothrium rugosum* - паразита налима - при действии фенасала в опытах *in vitro*.

Половозрелых червей *E. rugosum* из кишечника налимов Рыбинского водохранилища помещали в раствор Рингера, содержащий фенасал 10 мкг/мл, на 0.5, 1, 2, 4 ч. Контрольные экземпляры в течение 4 ч выдерживались в растворе Рингера без фенасала. Для электронной микроскопии материал обрабатывался по общепринятой методике.

Покровы (тегумент) *E. rugosum* имеют характерное для цестод строение; поверхностный цитоплазматический, фибриллярный, мышечный и клеточный слои. Безъядерный цитоплазматический слой (синцитий) ограничен наружной и базальной мембранами, образует на поверхности многочисленные микротрихии и содержит мелкие электронно-плотные палочковидные и округлые тельца и митохондрии с довольно светлым матриксом (см. рисунок, а, б, ж). Тегумент сколекса отличается от средней части тела червя менее многочисленными и более толстыми микротрихиями с короткой нижней частью и наличием выростов, содержащих гранулы секрета, выводимого во внешнюю среду. Клетки тегумента образуют цитоплазматические выросты, которыми они соединяются с наружным синцитиальным



Изменение ультраструктуры покровов *Eubothrium rugosum* при воздействии фенасалом.

Сколекс: а - тегумент, контроль, $\times 16\ 000$; б - митохондрии, контроль, $\times 52\ 000$; в - вакуолизация тегумента, образование выпячиваний цитоплазмы (0.5 ч воздействия фенасалом), $\times 10\ 000$; г - набухание митохондрий (1 ч воздействия), $\times 52\ 000$; д - появление слоистых образований, усиление набухания митохондрий (2 ч воздействия), $\times 40\ 000$; е - увеличение межклетников (4 ч воздействия), $\times 10\ 000$. Средняя часть тела: ж - тегумент, контроль, $\times 10\ 000$; з - уменьшение плотности митохондрий (0.5 ч воздействия фенасалом), $\times 52\ 000$; и - появление выпячиваний цитоплазмы, увеличение межклетников (1 ч воздействия),

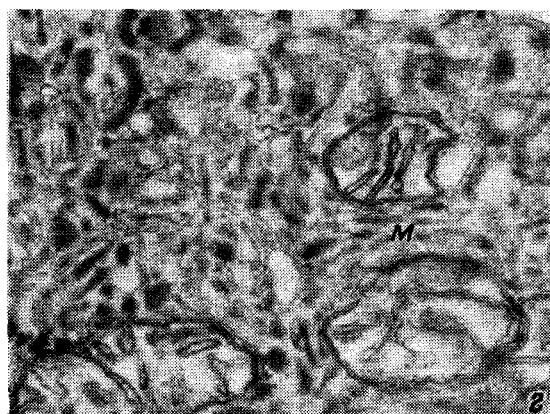
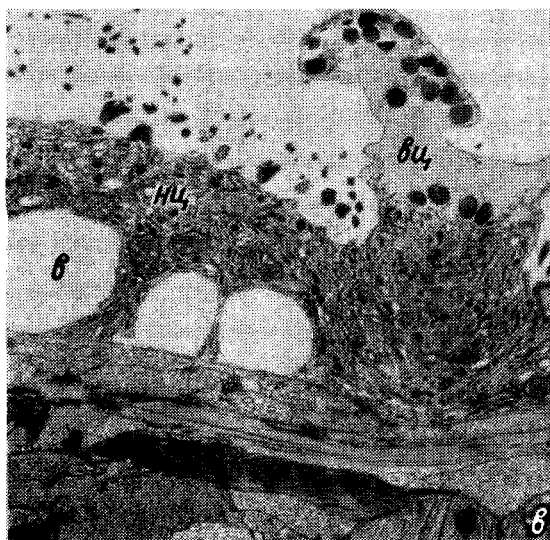


Рисунок (продолжение).

х 10 000; к - конденсация митохондрий (2 ч воздействия), х 52 000; л - изменение поверхности тегумента (4 ч воздействия), х 10 000; м - набухание митохондрий (4 ч воздействия), х 52 000. нц - наружный цитоплазматический слой тегумента; кс - клеточный слой тегумента; с - секреторный вырост; мт - микротрихии; м - митохондрии; вц - выпячивания цитоплазмы; в - вакуоли; мк - межклетники; со - слоистое образование.

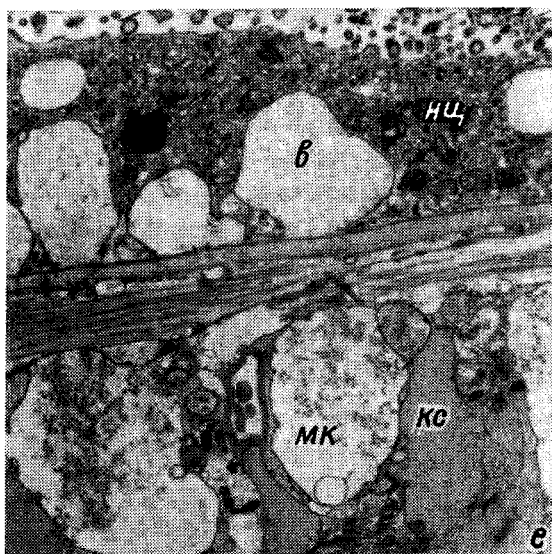
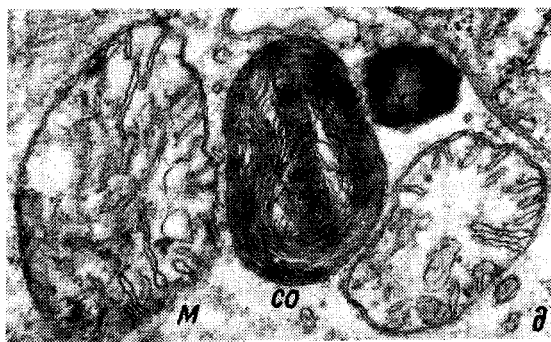


Рисунок (продолжение).

слоем. Они обладают всем характерным для животной клетки набором органелл, кроме того, в них содержатся электронно-плотные тельца, а в сколексе еще и гранулы секрета. Митохондрии клеток тела червя в отличие от сколекса имеют более электронно-плотный матрикс. В литературе содержатся более детальные сведения о строении тегумента *E. rugosum* [4].

Сколекс. Через 0.5 ч после помещения *E. rugosum* в раствор фенасала на их поверхности наблюдали окруженные мембраной выпячивания наружной цитоплазмы, наполненные гомогенным содержимым и включающие гранулы секрета. В цитоплазматическом слое появлялись многочисленные вакуоли, обычно граничащие с базальной мембраной. На поверхности сколекса уменьшалось количество микротрихий. В клеточном

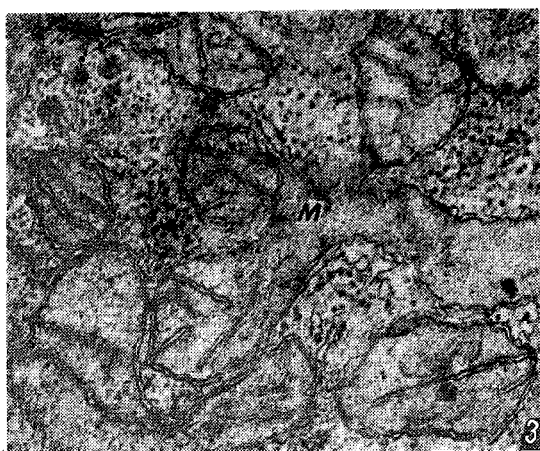
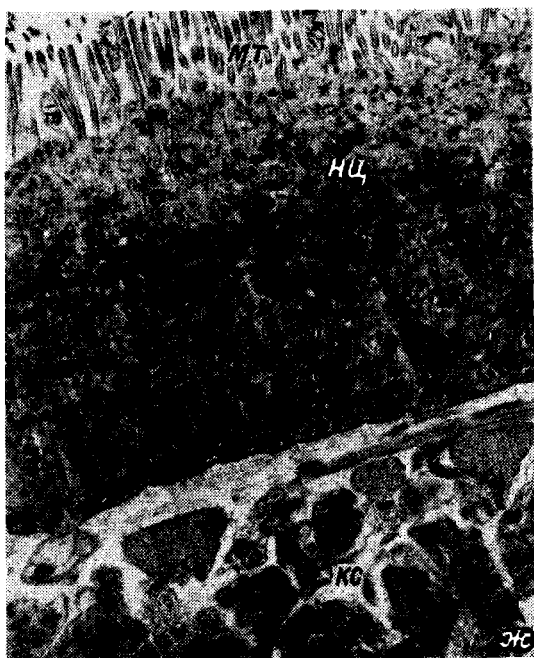


Рисунок (продолжение).

слое межклеточное пространство увеличивалось в объеме (см. рисунок, в).

Через 1 ч действия фенасала выпячивания наружной цитоплазмы увеличивались в объеме и числе. Усиливалась вакуолизация цитоплазматического слоя, его митохондрии набухали, нарушалась ориентация крист и изменялось расстояние между их мембранами (см. рисунок, г).

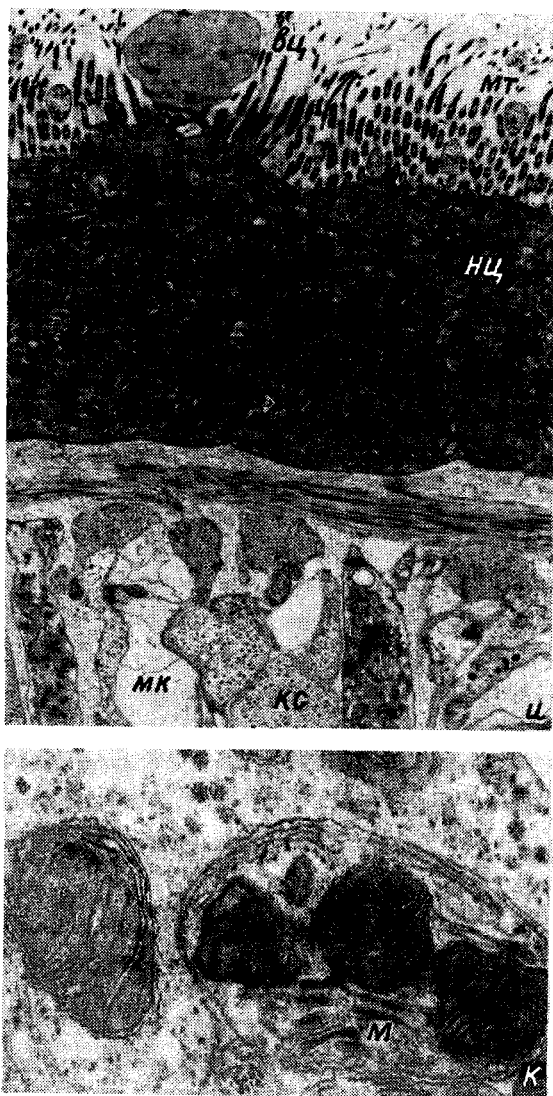


Рисунок (продолжение).

После 2-часового воздействия внутри выпячиваний наружной цитоплазмы появлялись везикулы и вакуоли, содержащие мембранные комплексы. К этому сроку набухали и митохондрии тегументальных клеток. Их кристы раздувались, иногда превращаясь в пузырьки. В цитоплазме клеток появлялись слоистые мембранные образования, похожие на миелиновые фигуры (см. рисунок, д).

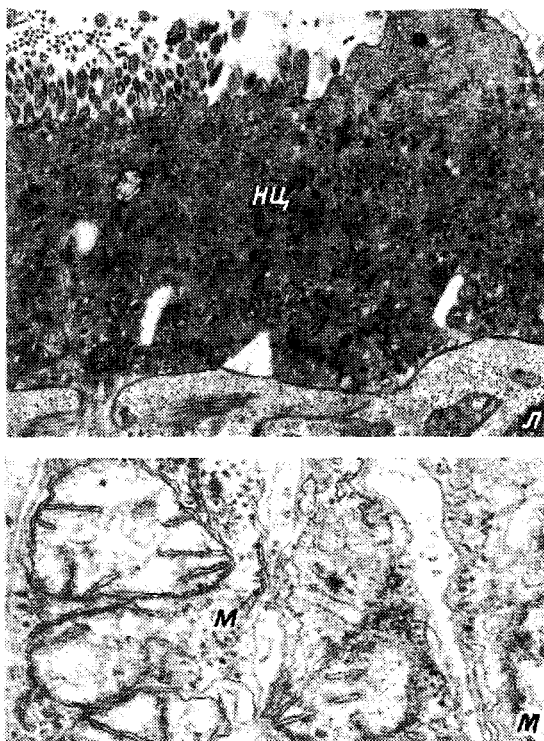


Рисунок (продолжение).

4-часовая инкубация вызывала довольно значительное увеличение объема межклетников в клеточном слое тегумента (см. рисунок, е). Митохондрии тегументальных клеток набухали интенсивнее, чем при 2-часовом воздействии, в некоторых система крист совершенно дезорганизовывалась.

Средняя часть тела. Через 0.5 ч действия фенасала в средней части тела *E. rugosum* не обнаруживалось каких-либо явных изменений ультраструктуры тегумента. Исключение составляло только уменьшение электронной плотности матрикса митохондрий в клеточном слое (см. рисунок, з).

Через 1 ч на поверхности тела червя появлялись отдельные выпячивания наружной цитоплазмы. Их высота сравнима с высотой микротрихий. Между отростками тегументальных клеток, примыкающих к мышечному слою, появлялись электронно-прозрачные участки (см. рисунок, и).

2-часовое воздействие приводило к увеличению числа выпячиваний наружной цитоплазмы, высота этих образований оставалась такой же, как и после часовой инкубации. Электронно-прозрачные участки увеличивались в числе и объеме и наблюда-

лись не только непосредственно под мышечным слоем, но и между самими клетками. Митохондрии конденсировались, крист в них становилось меньше (см. рисунок, к).

После воздействия фенасалом в течение 4 ч можно было наблюдать еще более неровную поверхность тела *E. rugosum*, на некоторых участках отсутствовали микротрихии (см. рисунок, л). Электронная плотность матрикса митохондрий вновь, как и при часовой инкубации, уменьшалась, некоторые органоиды набухали (см. рисунок, м).

Механизм действия фенасала изучен еще недостаточно. Большинство авторов считает, что, проникая в клетку, антигельминтик связывается с белками. Показано, что это связывание носит избирательный характер, в частности ингибируется активность сукцинатдегидрогеназы и малатдегидрогеназы [1, 6]. Изменение плотности матрикса митохондрий, наблюдавшееся в наших опытах, может быть объяснено ингибированием катаболических реакций в этих оргanelлах.

Фенасал действует также на транспортную функцию тегумента, подавляя всасывание питательных веществ [3] и усиливая экскрецию [5]. Образование выпячиваний наружной цитоплазмы, отмеченное в нашем исследовании, по-видимому, связано с усилением экскреторной активности, вызываемым фенасалом. Антигельминтик, вероятно, тоже действовал на проницаемость тегумента, вызывая гипергидратацию последнего, что на микрофотографиях выглядит как появление вакуолей в цитоплазматическом слое и увеличение межклеточных пространств, лишенных электронно-плотного содержимого. Сходную картину наблюдали при помещении *E. rugosum* в гипотоническую среду [2].

Л и т е р а т у р а

1. Б е н е д и к т о в И.И. Влияние антигельминтных препаратов на биохимические системы трематоды *Fasciola hepatica* // Мед. паразитология. 1974. Т. 43, № 6.
2. В и н о г р а д о в Г.А., Д а в ы д о в В.Г., К у п е р м а н Б.И. Морфофизиологическое исследование механизмов адаптации к различным соленостям у псевдофиллидных цестод // Паразитология. 1982. Т. 16, вып. 5.
3. К а р т а ш е в а Л.Д., П р о к о ф ь е в а М.С. Влияние фенасала на катаболизм белков цестод и всасывание глюкозы // Мед. паразитология. 1982. Т. 60, № 6.
4. К у п е р м а н Б.И. Ультраструктура покровов цестод и ее значение для систематики // Паразитологический сборник. Л., 1980. Вып. 29.
5. К у р о в с к а я Л.Я. Воздействие антигельминтика фенасала на фосфатазу цестоды *Botriocephalus gowkongensis* в различных стадиях развития // Эколого-морфологические особенности животных и среда их обитания. Киев, 1981.

6. Р а ч к о в с к а я И.В. Влияние некоторых антигельминтных соединений на активность сукцинатдегидрогеназы в тканях паразитических нематод кишечника кур // Изв. АН БССР. Сер. биол. науки. 1978. № 4.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

УДК 595.132

В.Г. Гага р и н

ДОПОЛНЕНИЕ К ФАУНЕ НЕМАТОД ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Первые данные о видовом составе нематод Иваньковского водохранилища приводятся в книге „Иваньковское водохранилище и его жизнь“ [3], где дается список, включающий 29 видов. Впоследствии список дважды пополнялся Е.С. Величко [1, 2].

В 1983 г. проведено очередное исследование гидрофауны Иваньковского водохранилища. В мае, августе и октябре этого года на 10 постоянных станциях отобрано 30 проб мейобентоса, в которых обнаружено 3850 особей свободноживущих нематод, относящихся к 58 видам. Эти материалы позволили дополнить список видов свободноживущих нематод, зарегистрированных в Иваньковском водохранилище, до 74 (см. таблицу). В его состав входят виды, довольно редко встречающиеся в пресноводных экосистемах. Приводим размерные характеристики 5 из них.

1. Prodorylaimium brigdammense (de Man, 1876)
Andrassy, 1969.

♀ $L = 1.583$ мм, $a = 36.91$, $b = 4.46$, $c = 7.17$, $V = 50.33$ %;
♂ $L = 1.164$ мм, $a = 30.00$, $b = 4.37$, $c = 6.20$.

С а м к а. Ширина губ 12^1 , длина копы 14, отверстие копы занимает около 35 % его длины, продолжение копы 22, длина пищевода 355, расстояние от конца пищевода до вульвы 442, от вульвы до ануса 565, длина хвоста 221, наибольшая ширина тела 43, ширина в области ануса 30, яйцо размером 92 x 33, длина преректума 48.

С а м е ц. Ширина губ 12, длина копы 15, отверстие копы занимает около 33 % его длины, продолжение копы 25, длина пищевода 266, расстояние от конца пищевода до клоаки 728, длина хвоста 169, наибольшая ширина тела 39, ширина в области клоаки 26, длина спикуты 33, преанальных опранов (Po) 7.

2. Chrysonemoides holsaticus (Schneider, 1925)
Siddiqi, 1969.

¹ Здесь и далее размеры, где не указано, даны в микрометрах.

Вид	Литературный источник		Настоящий материал
	[3]	[1, 2]	
<i>Tripyla cornuta</i> (Skwarra)	-	-	+
<i>T. glomerans</i> Bastian	+	+	+
<i>T. tenuis</i> Brzeski	-	+	-
<i>Paratripyla intermedia</i> (Bütschli)	-	+	-
<i>Trischistoma monohystera</i> (de Man)	-	-	+
<i>Tobrilus helveticus</i> (Hofmaenner)	-	-	+
<i>T. gracilis</i> (Bastian)	+	+	+
<i>Eutobrilus grandipapillatus</i> (Brakenhoff)	-	-	+
<i>E. medius</i> (Schneider)	+	-	+
<i>E. nothus</i> Gagarin	-	-	+
<i>Raritobrilus allophysis</i> (Steiner)	-	-	+
<i>Brevitobrilus stefanskii</i> (Micoletzky)	+	+	+
<i>Neotobrilus longus</i> (Leidy)	+	-	+
<i>Semitobrilus longicaudatus</i> (Schneider)	+	-	+
<i>Prismatolaimus dolichurus</i> de Man	-	+	-
<i>P. intermedius</i> (Bütschli)	-	-	+
<i>Paramphidelus dolichurus</i> (de Man)	+	-	+
<i>Ironus ignavus</i> Bastian	+	-	+
<i>I. tenuicaudatus</i> Bastian	-	+	+
<i>Mononchus aquaticus</i> Coetzee	+	-	+
<i>M. niddensis</i> Skwarra	-	-	+
<i>M. truncatus</i> Bastian	+	-	+
<i>Mylonchulus brachyuris</i> (Bütschli)	-	-	+
<i>M. montanus</i> (Thorne)	-	+	+
<i>Dorylaimus crassus</i> de Man	-	-	+
<i>D. stagnalis</i> Dujardin	+	+	+
<i>D. montanus</i> Stefanski	+	-	+
<i>Prodorylaimium brigdammense</i> (de Man)	-	-	+
<i>Laimydorus flavomaculatus</i> (Linstow)	+	-	+
<i>L. pseudostagnalis</i> (Micoletzky)	-	+	-
<i>Aporcelaimus regius</i> (de Man)	-	-	+
<i>Aporcelaimellus krygeri</i> (Ditlevsen)	-	-	+

Т а б л и ц а (продолжение)

Вид	Литературный источник		Настоящий материал
	[3]	[1, 2]	
<i>A. obtusicaudatus</i> (Bastian)	-	-	+
<i>Chrysonemoides holsaticus</i> (Schneider)	+	-	+
<i>Thornia steatopyga</i> (Thorne et Schwanger)	-	-	+
<i>Paractinolaimus macrolaimus</i> (de Man)	+	+	+
<i>Aquatides aquaticus</i> (Thorne)	-	+	+
<i>Daptonema dubim</i> (Bütschli)	-	-	+
<i>Monhystera lemani</i> Juget	-	+	+
<i>M. paludicola</i> de Man	+	-	+
<i>M. uncispiculata</i> Gagarin	+	+	+
<i>M. wangi</i> Wu et Hoeppli	-	+	-
<i>Eumonhystera barbata</i> Andrassy, 1981	-	-	+
<i>E. dispar</i> (Bastian)	-	+	-
<i>E. filiformis</i> (Bastian)	+	+	+
<i>E. vulgaris</i> (de Man)	-	+	-
<i>Monhystrella hastata</i> Abdrassy	-	+	-
<i>Prodesmodora circulata</i> (Micoletzky)	+	-	+
<i>Achromadora micoletzkyi</i> (Stefanski)	+	-	+
<i>A. ruricola</i> (de Man)	-	+	-
<i>Achromadora terricola</i> (de Man)	+	-	+
<i>Ethmolaimus pratensis</i> (de Man)	+	-	+
<i>Chromadorita leuckarti</i> (de Man)	+	-	+
<i>Chromadorina bioculata</i> (Schultze in Carus)	-	+	+
<i>Punctodora ratzemburgensis</i> (Linstow)	-	+	-
<i>Paraphanolaimus anisitsi</i> (Daday)	+	+	+
<i>P. behningi</i> Micoletzky	+	-	+
<i>Aphanolaimus aquaticus</i> Daday	-	+	+
<i>Paraplectonema pedunculatum</i> (Hofmaenner)	+	+	+
<i>Cylindrolaimus bambus</i> Andrassy	-	-	+
<i>Chronogaster longicollis</i> (Daday)	-	+	-
<i>Ch. typicus</i> (de Man)	+	-	+
<i>Piectus cirratus</i> Bastian	-	-	+
<i>P. parainquerendus</i> Gagarin	-	+	-
<i>P. parvus</i> Bastian	-	-	+

Т а б л и ц а (продолжение)

Вид	Литературный источник		Настоящий материал
	[3]	[1, 2]	
<i>P. rhizophilus</i> de Man	+	+	-
<i>Anaplectus granulosus</i> (Bastian)	-	-	+
<i>Teratocephalus costatus</i> Andras-sy	-	-	+
<i>Euteratocephalus palustris</i> (de Man)	-	-	+
<i>Diplogaster rivalis</i> (Leydig)	-	+	-
<i>Mononchoides striatus</i> (Bütschli)	-	+	-
<i>Panagrolaimus hygrophilus</i> Bas-sen	+	-	-
<i>Eutylenchus orientalis</i> Husain, Khan	-	-	+
<i>Hirschmaniella gracilis</i> (de Man)	-	-	+

6 ♀♀ $L=2.555-2.984$ (2.725) мм, $a=65.67-80.00$ (73.38), $b=4.84-5.72$ (5.30), $c=12.09-14.81$ (13.60), $V=44.88-47.32$ % (46.35 %).

Ширина губ 13-15, длина копы 14-16, отверстие копы занимает около 20% его длины, продолжение копы 22-28, длина пищевода 488-553, расстояние от конца пищевода до вульвы 702-832, от вульвы до ануса 1164-1443, длина хвоста 189-212, наибольшая ширина тела 35-40, ширина тела в области ануса 21-26, длина преректума 172-228.

3. *Eutobrilus grandipapillatus* (Brakenhoff, 1914) Tsalolichin, 1981.

♀ $L=1.976$ мм, $a=30.40$, $b=5.24$, $c=8.82$, $V=42.78$ %;
6 ♂♂ $L=1.690-2.321$ (1.992) мм, $a=26.00-35.70$ (31.06), $b=4.51-5.25$ (4.92), $c=9.31-13.29$ (11.38).

С а м к а. Ширина губ 33, длина более крупных головных щетинок 14, длина буккальной полости 15, длина стомы 30, длина пищевода 377, расстояние от заднего конца пищевода до вульвы 598, расстояние от вульвы до ануса 780, длина хвоста 221, наибольшая ширина тела 65, ширина в области ануса 35.

С а м е ц. Ширина губ 30-35, длина более крупных головных щетинок 13-16, длина буккальной полости 14-16, длина стомы 30-33, длина пищевода 338-442, расстояние от заднего конца пищевода до клоаки 1225-1716, длина хвоста 156-208, наибольшая ширина тела 46-78, ширина в области клоаки 46-52, длина спикулы 55-59, супплементарные органы всегда в числе 6, расположены в 2 группы (2+4), причем крайний от клоаки всегда намного мельче остальных.

4: Cylindrolaimus bambus Andrassy, 1968.

♀ $L=0.793$ мм, $a=26.52$, $b=6.10$, $c=6.78$, $V=54.10$ %.

Ширина губ около 6, длина головных щетинок приблизительно 2, длина стомы 14, длина пищевода 130, расстояние от заднего конца пищевода до вульвы 299, расстояние от вульвы до ануса 247, длина хвоста 117, наибольшая ширина тела 30, ширина тела в области ануса 17. Вид впервые обнаружен на территории СССР. Отличается от типового экземпляра более передним положением вульвы.

5. Eutylenchus orientalis Husain, Khan, 1968.

♀ $L=0.780-0.979$ (0.904) мм, $a=40.0-50.2$ (45.37), $b=5.71-7.53$ (6.59), $c=6.44-8.00$ (7.22), $V=70.58-76.67$ % (72.89 %).

Ширина головы 7-8, длина головных щетинок 9-10, длина стилета 20-22, длина пищевода 124-156, экскреторная пора открывается наружу примерно на расстоянии 74 % длины пищевода, расстояние от конца пищевода до вульвы 455-560, расстояние от вульвы до ануса 110-130, длина хвоста 105-140, наибольшая ширина тела 20-22, ширина тела в области ануса 10-12, длина задней матки 23-33. Вид впервые регистрируется на территории СССР.

Л и т е р а т у р а

1. В е л и ч к о Е.С. О влиянии теплых вод Конаковской ГРЭС на фауну нематод // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1980. № 47.
2. В е л и ч к о Е.С. Новые данные о фауне нематод Ивановского водохранилища // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1984. № 64.
3. И в а н ь к о в с к о е водохранилище и его жизнь. Л., 1978.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

УДК 595.323.1 + 574.5 (28)

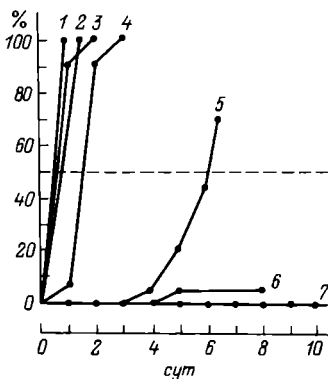
А.К. К л е р м а н

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ И ГОЛОДАНИЯ
НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ *EOSYZICUS ORIENTALIS*
DAD. (CRUSTACEA, CONCHOSTRACA)
В СВЯЗИ С ОСМОТИЧЕСКОЙ
РЕГУЛЯЦИЕЙ РАКООБРАЗНЫХ

В настоящее время неизвестно, поддерживают ли ионный и осмотический гомеостаз представители *Conchostraca* за счет минеральных веществ, получаемых с пищей, или за счет

Влияние голодания и ионного состава среды на скорость гибели *Eocyzi-
cus orientalis*.

1 - дистиллированная вода с пищей, pH 5.7; 2 - то же с пищей и без пищи, pH 8 (зашелачивание трисом и КОН); 3 - артезианская вода, разбавленная дистиллированной водой в 80 раз; 4 - то же в 40 раз; 5 - артезианская вода без пищи, pH 8; 6 - то же с пищей, pH 8 (подкисление серной кислотой до pH 5.5, затем подшелачивание трисом); 7 - то же с пищей, pH 8. По оси ординат - количество погибших особей, %; по оси абсцисс - время, сут.



поглощения солей, растворенных в воде. Настоящая работа посвящена выяснению этого вопроса.

В сосуды, содержащие по 2.5 л разведенной в 40 и 80 раз и неразведенной артезианской и дистиллированной воды, помещали по 10 самок и 10 самцов *Eocyzi-
cus orientalis*. Воду в аквариумах аэрировали и меняли каждые 2 сут. Температура воды составляла 20-21 °С. Артезианскую воду с pH 8 и общей минерализацией 170 мг/л пастеризовали при 85-90 °С и фильтровали через SINPOR с диаметром пор 2.5 мкм. Необходимую величину pH создавали растворами трис-аминометана и КОН. Контролем служили животные, получавшие пищу и содержащиеся в артезианской воде. Для оценки побочного влияния триса на выживаемость рачков применяли артезианскую воду, в которой после предварительного закисления серной кислотой до 5.5 доводили pH трисом до 8. Животных кормили смесью водорослей.

Гибели животных в контроле не отмечалось (см. рисунок). В воде с трисом гибели животных не наблюдалось. В дистиллированной воде 50 % особей погибало в течение 10-15 ч. Такую быструю гибель нельзя объяснить энергетическим дефицитом, поскольку при добавлении корма животные погибали в те же сроки. Очевидно, что в бессолевой среде потеря ионов организмом настолько велика, что осмолярность гемолимфы за короткое время падает ниже переносимого предела вне зависимости от наличия пищи и величины pH (5.7-8.0). Уже при незначительном содержании солей в среде продолжительность жизни особей несколько увеличивалась, при общей минерализации 4.25 мг/л гибель 50 % животных наблюдалась через 36 час. В артезианской воде у лишенных пищи животных 50 %-ная смертность наблюдалась только через 6 сут, что почти в 10 раз больше, чем в дистиллированной воде при аналогичных условиях.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что гибель ракообразных обуславливается разными причинами: обессоливанием, в дистиллированной воде и при очень незначительной минерализации среды, и, возможно, истощением энергетических ресурсов при голодании в артезианской воде. Градиент концентрации ионов между внешней средой и гемолимфой *E. orientalis* примерно одинаков как в дистиллированной, так и в артезианской воде, а следовательно, и потери ионов по градиенту приблизительно одинаковы. Поэтому существование животных в артезианской воде обеспечивается непосредственной ассимиляцией растворенных в ней солей. По-видимому, активный транспорт ионов из среды обитания играет ведущую роль при поддержании осмотического гомеостаза *E. orientalis* независимо от поглощения минеральных веществ с пищей.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

УДК 574.52

А.Ю. К а р а т а е в, В.П. Л я х н о в и ч

ИЗМЕНЕНИЯ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ И СТРУКТУРЫ УЛОВОВ РЫБЫ В ОЗ. БЕЛОМ ПОСЛЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЕГО В ВОДОЕМ-ОХЛАДИТЕЛЬ ТЭС

Оз. Белое с 1961 г. служит водоемом-охладителем Бerezовской ГРЭС (Брестская обл., БССР). При подготовке ложа озера для нужд энергетики на нем были проведены интенсивные дноуглубительные работы, в результате которых существенно изменились основные морфометрические характеристики водоема. Площадь озера увеличилась с 4.4 до 5.17 км², максимальная глубина - с 3.2 до 4.9 м, средняя - с 1.6 до 3.4 м, объем - с 7.43 до 17.67 млн м³. Если ранее большая часть ложа озера была занята песчаной литоралью, заросшей макрофитами, то теперь более 80 % подводной котловины представлено profundалью с торфянистыми и илистыми грунтами. Прозрачность воды, достигавшая до строительства ТЭС в летнее время 2 м, уменьшилась до 0.4 м. Постоянный сброс в водоем-охладитель отработанных вод ТЭС приводит к нагреванию озера в среднем за год в наиболее холодных местах на 6 °С, в районе сброса на 12.5 °С по сравнению с естественной для озера температурой. В зимний период на озере отсутствует устойчивый ледовый покров. В результате эксплуатации бассейно-садкового рыбного хозяйства на сбросных водах ТЭС аллохтонное органическое вещество увеличивается на 1200-1500 г/м² в пересчете на сырую массу.

До проведения дноуглубительных работ в донных биоценозах оз. Белого доминировали макрофиты, покрывавшие практически все дно озера. В их составе в тот же период насчитывалось 32 вида растений [3]. Средняя биомасса подводных зарослей, по нашим расчетам, составляла не менее $800-1200 \text{ г/м}^2$, в отдельных случаях 2000 г/м^2 . Биомасса фитопланктона в летний период 1950 г. была равна $2-8 \text{ г/м}^3$ [1]. Суммарная первичная продукция достигала $955 \text{ ккал/(м}^2 \cdot \text{год)}$, 75 % из которой образовывали макрофиты.

Интенсивное развитие макрофитов определяло фитофильный характер макрозообентоса, в котором доминировали *Asellus aquaticus* L. и *Stictochironomus psammophilus* Tschern. Широко были распространены гаммарусы. Средние величины численности и биомассы зообентоса составляли соответственно 1030 экз./м^2 и 2.59 г/м^2 [5]. В озере водились раки, служившие объектом промысла [6].

В 1950 г. в ихтиофауне оз. Белого насчитывалось 10 видов рыб: щука, плотва, язь, линь, карп, золотой карась, густера, лещ, окунь и ерш. По осредненным данным за 1953-1954 гг. ведущее положение в уловах по массе занимала щука, на втором месте была мелочь II и III групп, на третьем - плотва (см. таблицу). С 1951 г. озеро интенсивно зарыбляли серебряным карасем, который акклиматизировался и занял прочное положение в уловах. Общая промысловая рыбопродукция составляла в среднем $18.40 \text{ кг/(км}^2 \cdot \text{год)}$ [2].

В результате интенсивных дноуглубительных работ донные биоценозы были полностью разрушены, что повлекло за собой резкое сокращение площади зарастания водоема макрофитами. В 1971 г. отмечено 20 видов водных растений, покрывавших менее 1.5-2 % площади озера [4]. Развивалась растительность только в прибрежье до глубины 1.5-1.75 м. В центральной части озера макрофиты отсутствовали. В настоящее время они развиты также слабо и покрывают менее 2 % площади озера, а их биомасса не превышает 10 г/м^2 . Резко возросла биомасса фитопланктона (в среднем $76 \text{ г/(м}^3 \cdot \text{год)}$). Суммарная первичная продукция увеличилась до $19\,056 \text{ ккал/(м}^2 \cdot \text{год)}$, из которой на долю фитопланктона приходится более 99.9 %.

Исчезновение макрофитов и изменение грунтов в озере привели к резкой перестройке бентосного сообщества, из состава которого выпали фитофильные *Asellus aquaticus* и гаммарусы. Вместо них в профундали водоема интенсивно развились донные пелофилы *Chironomus plumosus* L. и *Potamothenis hammoniensis* Mich. В среднем по озеру численность зообентоса достигла 3685 экз./м^2 , биомасса - 7.10 г/м^2 , что соответственно в 3.6 и 2.7 раза выше, чем в 1950 г. Особенно резко возросло количество *Chironomus plumosus*, на долю которого в профундали озера приходится более 83 % суммарной биомассы бентоса.

Структура промысловых уловов рыб в оз. Белом
до и после превращения его в водоем-охладитель
Березовской ГРЭС

Вид рыбы	1953-1954 гг. (по: [5])		1985-1986 гг. (наши данные)	
	кг/год	%	кг/год	%
Шука	2280	25.5	50	0.3
Лещ	10	0.1	9430	52.4
Плотва	2000	22.4	-	-
Карась	850	9.5	1460	8.1
Линь	1640	18.3	70	0.4
Окунь	50	0.6	70	0.4
Мелочь II и III групп	2120	23.7	4450	24.7
Карп*	-	-	30	0.2
Толстолобик*	-	-	2380	13.2
Буфало*	-	-	70	0.4
Всего	8950	100	18010	100

* Виды, вселенные в озеро после пуска ТЭС.

Перестройка донных биоценозов вызвала серьезные изменения в структуре промысловых уловов рыбы. Ведущее положение в озере занял лещ - более 52 % от общих уловов (см. таблицу). Очень резко снизились уловы щуки и линя, уловы карася и окуня изменились незначительно. Промысловая рыбопродуктивность озера повысилась до 3500 кг/км² главным образом за счет леща, что, вероятно, обусловлено резким увеличением в донных сообществах *Ch. plumosus* - излюбленного кормового объекта леща.

После создания на подогретых водах ТЭС систем по производству растительноядных рыб (белого амура, белого и пестрого толстолобиков) и по садковому, и бассейновому выращиванию товарной рыбы ихтиофауна озера обогатилась. В 1971-1975 гг. в озеро было посажено около 130 тыс. экз. пестрого толстолобика, 15 тыс. экз. белого толстолобика и 1 тыс. экз. белого амура общей массой более 60 т. За последующие 3 года общий вылов растительноядных рыб составил 70,7 т, промысловый возврат пестрого толстолобика оценен в 9 %.

Таким образом, под влиянием дноуглубительных работ и систематического интенсивного подогрева вод экосистема озера претерпела коренное преобразование в сторону резкого повышения уровня трофности до состояния гипертрофии. А это в свою очередь привело к перестройке ихтиокомплекса, выражавшейся в увеличении доли леща, снижении удельной массы хищников и повышении промысловой рыбопродуктивности.

1. А к и м о в а О.Д., С р е т и н с к а я Н.И. Фитопланктон озер Полесской низменности // Тр. Комплексной экспедиции по изучению водоемов Полесья. Минск, 1956.
2. Б о р о в и к Е.А. Рыбопромысловые озера Белоруссии. Минск, 1970.
3. Г о р о в е ц В.К. Водная растительность некоторых озер Полесской низменности // Тр. Комплексной экспедиции по изучению водоемов Полесья. Минск, 1956.
4. К а т а н с к а я В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. Л., 1979.
5. Л я х н о в и ч В.П. Количественное развитие зообентоса в некоторых озерах Полесской низменности // Тр. Комплексной экспедиции по изучению водоемов Полесья. Минск, 1956.
6. Н е в я д о м с к а я П.С. Рыбы озер Брестской области Белорусской ССР // Учен. зап. БГУ. Сер. биол. 1954. Вып. 17.

Белорусский государственный университет
им. В.И. Ленина

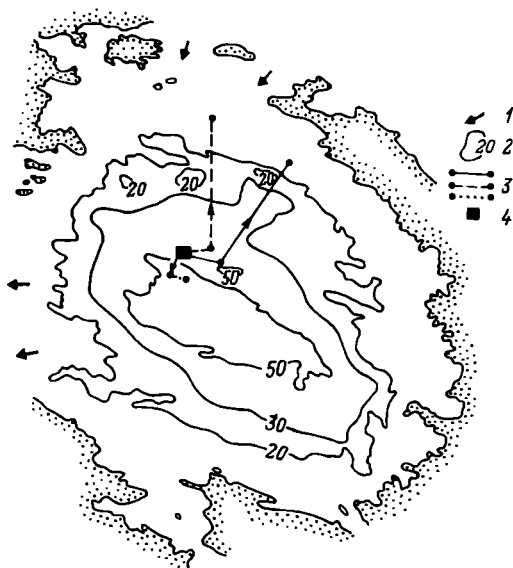
УДК 597.553.57.08

Л.К. М а л и н и н, М. К а у к о р а н т у,
А.Г. П о д д у б н ы й, Ю. Ю р в е л и у с,
С.И. С а р а н ч о в

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ БИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЕДЕНИЯ РЫБ В ОЗЕРАХ ФИНЛЯНДИИ (СООБЩЕНИЕ II)

В первом сообщении [1] нами рассматривалось поведение кумжи в южной части озерной системы Сайма. Данная работа отражает результаты биотелеметрических наблюдений за поведением озерного лосося в другом районе той же озерной системы. Наблюдения проводились в оз. Паасивеси (площадь 110 км²) и в вытекающей из него протоке Ханхивирта.

Озеро олиготрофное [4]. Эхометрические съемки показали, что плотность рыб в этом водоеме значительно ниже, чем в других озерах центральной Финляндии, и составляет 26-53 тыс. экз./км² 3. Если учесть, что основу рыбного населения в пелагиали открытой части озера составляют малоразмерные (менее 10-15 см) ряпушка и снеток, то общая биомасса пелагических рыб в озере весьма невелика. Гораздо богаче как по



Перемещения озерного лосося в оз. Паасивеси.

1 - направление течений; 2 - изобаты; 3 - пути меченых рыб;
4 - место выпуска рыб.

видовому составу (всего в озере отмечено 30 видов рыб), так и по биомассе ихтиоценозы литоральных участков озера.

В этом озере над глубинами 40 м было выпущено 3 меченых лосося в возрасте 3+ массой 1.2–1.5 кг. Наблюдения за ними вели в течение 7 ч сразу после выпуска и в течение 2 ч на следующие сутки. Первые 2 ч меченые особи перемещались вблизи места выпуска, но затем 2 особи сместились в сторону уменьшения глубин, а 1 вышла к глубинам 50 м (см. рисунок). За 7 ч лосося удалились от точки выпуска на 1–3 км. На следующий день 2 особи были обнаружены в 2–4 км от места выпуска над глубинами менее 20 м (контакт с третьей рыбой был потерян). В общем виде движение их происходило, хотя и по сложной извилистой траектории, но в одном доминирующем направлении, по линии уменьшения глубин, навстречу стоковому течению из впадающей в озеро протоки.

Другим участком наших наблюдений была протока Ханхивирта в 10 км ниже оз. Паасивеси. Здесь расположен стационарный садок, в котором содержатся смолты лососей перед выпуском в водоем. Этот район характеризуется сравнительно небольшой шириной (0.3–0.5 км), множеством малых островов и сильным

стрекневым течением. Для мечения были отобраны смолты-годовики, выращенные в теплых водах. Они значительно крупнее рыб тех же возрастов, выращенных в обычных температурных условиях. Масса смолтов составляла около 0,3 кг. Перед мечением рыб несколько суток содержали в садке. Их мечение и выпуск осуществляли в непосредственной близости от этого садка. Использовали малогабаритные передатчики-метки с размерами по диаметру 13 мм, по длине 35 мм и массой на воздухе 7 г. Дальность действия этих передатчиков около 0,5 км. Прослеживание рыб облегчалось малой шириной участка наблюдений. Вместе с тем наличие множества мелких островков и перекатов осложняли обнаружение рыб, вышедших на мелководья.

Через 2 ч после выпуска один меченый смолт, попав в зону сильного стрекневого потока (скорость течения 0,5–0,7 м/с), стал скатываться вниз по течению. Скорость ската была примерно равна скорости течения, что говорит о пассивном переносе рыбы течением. Скатившись на 0,5 км, рыба свернула в сторону от стрекневого потока и после 2-часового отставания медленно стала подниматься вверх, пройдя за 1 ч около 0,3 км. Затем она вновь остановилась и оставалась неподвижной до конца наших наблюдений. На вторые сутки ее обнаружили в 0,8 км ниже места выпуска в небольшом заливе с глубиной 3 м. Другой смолт в первые сутки наблюдений оставался в месте выпуска, перемещаясь на небольшой акватории в пределах ± 100 м. На вторые сутки он был обнаружен в узкой протоке над глубинами 3–6 м в 0,3 км выше точки выпуска. Таким образом, доминирующее направление его движения соответствовало встречному замедленному течению узкой протоки. Скат первого смолта, вероятно, определялся случайным попаданием его в сильное стрекневое течение, выйдя из которого, рыба стремилась также подниматься вверх, придерживаясь прибрежной зоны, где течение более замедленное. Здесь же был помечен крупный лосось в возрасте 3+. После 3-часового медленного перемещения вблизи места выпуска эта рыба вышла из мелководной узкой протоки и оказалась вблизи основного стрекневого течения. Здесь она довольно быстро стала подниматься вверх по течению, придерживаясь прибрежной зоны. За 30 мин лосось преодолел расстояние около 0,6 км, затем изменил направление и вышел на мелководье с глубиной 3–5 м. На следующие сутки он был обнаружен в зоне замедленных течений с глубинами 6–10 м. Общий путь рыбы по прямой линии между точками регистрации за сутки составил около 4 км.

Известно, что после смолтификации молодь проходных лососевых рыб скатывается вниз по течению и выходит в море. Это относится и к молоди заводского воспроизводства [5]. Из наших наблюдений в районах чистых вод и в зоне влияния сбросных вод целлюлозно-бумажных комбинатов [1] видно, что смолты кумжи и озерного лосося в возрасте 1+ – 3+ сразу

после выпуска предпочитают плыть против течения. Следует ожидать, что и при массовом выпуске заводской молодежи значительная ее часть также сначала будет распределяться вблизи или выше района выпуска. Такая же миграция вверх по течению отмечена у сеголетков ручьевой форели в р. Канаджохари (Северная Америка) [2]. Здесь при осеннем выпуске заводская молодежь форели сразу же поднимается вверх по реке. Но такое поведение не влияет на распределение выпускаемых из рыбопитомника рыб в водоеме. Так, в озерной системе Сайма кумжа и озерный лосось заселяют участки водоема, расположенные выше и ниже района выпуска.

Л и т е р а т у р а

1. Поддубный А.Г., Каукоранту М., Малинин Л.К., Ниеми А., Саранчов С.И., Пойкола К. Первые результаты биотелеметрических исследований поведения рыб в озерах Финляндии: Сообщение 1 // Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1988. № 80.
2. Hulbert P., Engstrom-Heg R. Upstream dispersal of fall brown trout in Canajoharie Creek, New York // N.Y. Fish and Game J. 1982. Vol. 29, N 2.
3. Jurvelius J., Lindem T., Louhimä J. The number of pelagic fish in Lake Paasivesi, Finland, monitoring by hydroacoustic methods // Fish. Res. 1984. N 2.
4. Kauppi M., Kettunen J., Kivinen J., Niinistö R., Sandman O. The quality of Lake Saimaa water // Publ. Karelian Ins. Univ. Joensuu, Finland, 1985. N 71.
5. Pearcy W., Masuda K. Tagged steelhead trout (*Salmo gairdneri* Richardson) collected in the North Pacific by the Oshoro-Masu 1980-1981 // Bull. Fac. Hokkaido Univ. 1982. Vol. 33, N 4.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина АН СССР
Всесоюзный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии
Финский научно-исследовательский институт охотничьих
и рыбохозяйственных исследований

В.В. Кузьмина, С.Д. Егорова,
М.И. Васильева

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В МЫШЦАХ ЛЕЩА И ЩУКИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Как известно, содержание белка в тканях рыб является одним из важнейших показателей их биохимического состава, поскольку позволяет оценивать не только качество рыбной продукции, но и условия существования отдельных популяций, в частности условия питания. Вместе с тем массовые виды рыб Рыбинского водохранилища, в том числе лещ и щука, ранее в этом отношении систематически не исследовались. В связи с этим цель работы состояла в сопоставлении результатов определения концентрации белка, получаемых при помощи наиболее распространенных в настоящее время методов, в тканях взрослых особей, а также в установлении степени изменчивости этого показателя у указанных видов рыб в зависимости от локализации исследуемых тканей.

Работа проведена в 1986-1987 гг. Исследовали леща (*Abramis brama* (L.)) и щуку (*Esox lucius* L.), отловленных в районе пос. Борок, а также в верховье и устье р. Сить. Концентрацию белка в тканях определяли спектрофотометрически (длина волны 280 нм) по методу Лоури с соавторами [6] и по Кьельдалю [1]. В последнем случае использовали расчетный коэффициент 6,25.

Данные получены при исследовании концентрации белка в мышцах, взятых в различных частях тушки рыб (табл. 1). Анализ результатов свидетельствует как о значительных различиях в уровне белка, определяемого разными методами, так и о некоторой вариабельности этого показателя, особенно у леща. Так, минимальная концентрация белка (8,2 г/100 г ткани) отмечена в краниальной части брюшной мускулатуры в районе грудного плавника, максимальная — в краниальной части спинной мускулатуры (10,3 г/100 г ткани). Соотношение концентрации белка в различных участках тушки, регистрируемое по методу Лоури, близко вышеописанному, однако абсолютные величины в 1,8-1,9 раз выше. Данные, полученные при исследовании щуки, более однородны. При этом различия в величинах показателя, определяемого указанными методами, несколько ниже. Коэффициент отношения C_2/C_1 равен 1,4-1,5.

Поскольку в обоих случаях различия в результатах были существенными, нами в специальных экспериментах сопоставлялась концентрация белка в медиальном участке спинной мускулатуры леща из различных участков водохранилища при помощи трех названных выше методов. У рыб, отловленных в районе пос. Борок ($n=8$), концентрация белка, измеряемая при помощи прямой

Т а б л и ц а 1 Концентрация белка в мышцах рыб, г/100 г ткани

Вид	Статистические характеристики	I	II	III	IV	V
-----	-------------------------------	---	----	-----	----	---

Спектрофотометрия при E₂₈₀ (C₁)

Лещ	$M \pm m$	10.3±0.7	9.5±1.2	8.9±1.0	8.2±1.0	9.2±1.0
	min-max	6.7-11.1	6.1-13.1	6.8-12.4	6.7-9.9	7.7-13.4
	σ	6.2	7.1	4.4	4.2	5.5
	CV	60.2	74.7	49.4	51.2	59.8
Щука	$M \pm m$	11.8±0.3	10.9±0.1	11.4±0.4	11.5±0.6	11.4±0.5
	min-max	11.2-12.4	10.6-11.0	10.8-12.5	10.4-12.6	10.6-12.4
	σ	1.2	0.3	1.3	1.9	1.2
	CV	10.2	2.8	11.4	16.5	10.5

Метод Лоури (C₂)

Лещ	$M \pm m$	18.1±1.8	17.6±1.4	16.6±1.4	14.6±1.6	17.6±1.6
	min-max	14.9-25.7	12.4-20.7	11.3-22.6	9.1-19.0	13.4-23.1
	σ	14.0	9.5	8.9	10.5	15.5
	CV	55.1	38.6	38.8	51.2	62.8
Щука	$M \pm m$	17.2±0.4	16.6±0.5	17.4±0.6	15.6±0.6	16.9±0.8
	min-max	16.3-18.0	15.7-17.7	15.4-18.0	14.7-17.0	15.7-18.9
	σ	2.1	2.2	2.8	2.4	3.2
	CV	8.7	9.5	11.7	11.0	13.5

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 2: I - крапильный участок спинной мускулатуры, II - медиальный участок спинной мускулатуры, III - каудальный участок спинной мускулатуры, IV - участок в районе грудных плавников, V - участок в районе анального плавника; $M \pm m$ - среднее арифметическое и стандартная ошибка среднего, min-max - амплитуда колебаний, σ - квадратичное отклонение, CV - коэффициент вариации.

спектрофотометрии соответствовала (13.4±0.6) г/100 г/ткани, определяемая по методу Лоури - (22.2±0.65), по методу Кьельдаля - (17.0±2.05). При этом следует отметить относительную однородность результатов, получаемых при помощи двух первых методов, и значительную вариабельность в последнем случае, причем амплитуда колебания показателя охватывала диапазон его изменчивости, оцениваемой по двум первым методам (7.6-24.0 г/100 г/ткани). Для рыб, отловленных в р. Сить (n=15), напротив, отмечено совпадение величин содержания белка, определяемого спектрофотометрически и по Кьельдалю - соответственно (18.5±1.3) и (18.8±1.5) г/100 г/ткани. Эти результаты свидетельствуют не только о том, что резуль-

Т а б л и ц а 2

Концентрация белка в мышцах различных групп лещей
из р. Сить, г/100 г ткани

	M ± m	min-max	σ	CV
Мигранты:				
♀♀ (26)	17.6±0.8	10.6-25.4	3.9	21.9
♂♂ (31)	19.5±0.5	13.4-25.0	2.8	14.3
Оседлые:				
♀♀ (25)	17.3±0.6	11.6-24.0	3.2	18.4
♂♂ (25)	17.2±0.6	11.5-22.2	3.2	17.9

П р и м е ч а н и е. В скобках – количество исследованных рыб.

таты, получаемые при определении концентрации белка в тканях рыб, в значительной мере зависят от метода исследования, но и о разном составе анализируемых белков. В частности, большие величины показателя, определяемого по методу Лоури, могут свидетельствовать о большом количестве некоторых циклических аминокислот, особенно тирозина, в молекулах белка.

Поскольку в ряде случаев требуются сведения об общем содержании белка в организме рыб, наряду с мышцами анализировали и другие органы. Определения показали, что в преднерестовый период содержание белка по E_{280} в мышцах несколько ниже, чем в других тканях (мышцы – (12.2±0.70), мозг – (14.0±0.70), печень – (14.1±4.2), гонады – (14.4±1.6), слизистая кишечника – (15.9±2.0) г/100 г/ткани).

При сопоставлении концентрации белка по E_{280} в медиальном отделе спинной мускулатуры леща, отловленного в верховьях р. Сить („мигранты“) и в ее устье („оседлые“), существенные различия не были установлены (табл. 2).

Средние значения концентрации белка и вариабельность этого показателя у оседлых рыб близки. Для мигрантов отмечены различия: у самок концентрация белка близка таковой оседлых, а вариабельность признака – ниже; у самцов, напротив, содержание белка выше, а вариабельность – ниже.

Полученные нами значения концентрации белка в мышцах леща и щуки близки установленным ранее для этих и других видов рыб из различных водоемов [2-5 и др.]. При этом уровень содержания белка у леща в большей степени, чем у щуки, зависит от локализации исследованных мышц. Кроме того, выявлена разная степень зависимости индивидуальных величин концентрации белка

в мышцах от метода определения: у леща, пойманного в районе пос. Борок, обнаружена значительная вариабельность значений, полученных при помощи различных методов; у рыб, пойманных в р. Сить, различия не обнаружены.

Эти данные могут рассматриваться как косвенное доказательство разного аминокислотного состава мышечных белков у исследованных рыб, а также большей однородности их состава у леща из р. Сить. Поскольку лещ Рыбинского водохранилища в отличие от щуки представлен репродуктивно изолированными группами, заслуживают внимания установленные нами определенные различия в степени изменчивости содержания белка в мышцах рыб исследованных группировок: отсутствие половых различий в вариабельности признака у „оседлых” рыб, более высокие абсолютные значения и более низкая вариабельность у „мигрантов”-самцов, чем у самок.

Л и т е р а т у р а

1. А с с а т и а н и В.С. Методы биохимических исследований, М., 1956.
2. К л е й м е н о в И.Я. Химический и весовой состав рыб водоемов СССР и зарубежных стран. М., 1962.
3. Ш а т у н о в с к и й М.И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. М., 1980.
4. Ш у л ь м а н Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. М., 1972.
5. L o v e R.M. The chemical biology of fishes. London; New York, 1970.
6. L o w r y O.H., R o s e b r o u g h N.J., F a r r A.L., R a n d a l l R.J. Protein measurement with the Folin phenol-reagent // J. Biol. Chem. 1951. Vol. 193.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

УДК 597-11

Е.А. З а б о т к и н а, Л.В. Б а л а б а н о в а

ИЗМЕНЕНИЕ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК СЕЛЕЗЕНКИ ПРИ ИММУНИЗАЦИИ КАРПА CYPRINUS CARPIO L.

Селезенка костистых рыб по строению и функциям подобна таковой млекопитающих. Она также состоит из красной и белой пульпы (последняя у рыб менее развита, чем у млекопитающих) и является одним из главных органов гемопоэза, в том числе лимфо- и гранулопоэза, т. е. продуцирует иммунокомпетентные клетки [5, 6].

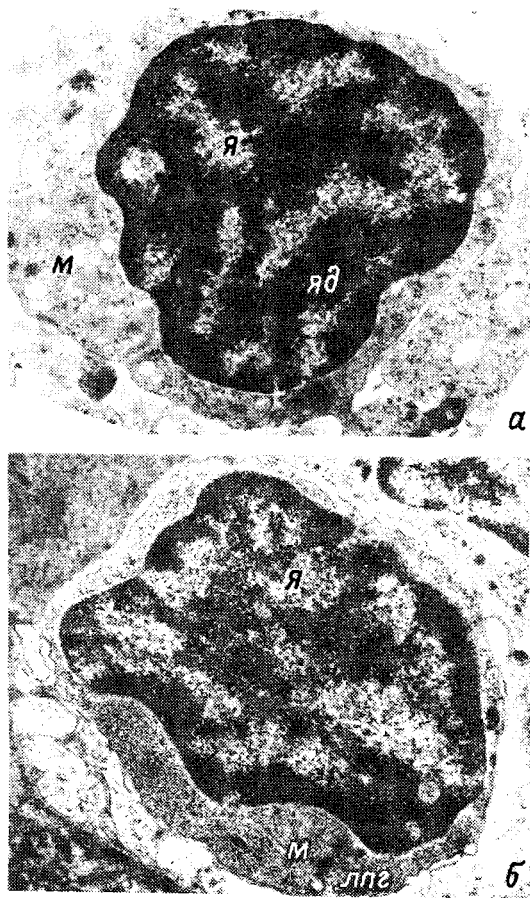


Рис. 1. Ультраструктура некоторых иммунокомпетентных клеток карпа *Cyprinus carpio* L. в норме и после иммунизации.

а – малый лимфоцит, контроль, х 8300; б – то же, 1 сут после иммунизации, х 10 000; в – то же, 7 сут после иммунизации, х 8300; г – средний лимфоцит, 1 сут после иммунизации, х 8300; д – плазматическая клетка, контроль, х 8300; е – макрофаг, 1 сут после иммунизации, х 5000. гэр – гранулярный эндоплазматический ретикулум; лпг – лизосомоподобные гранулы; м – митохондрия; флс – фаголизосома; я – ядро; яд – ядрышко.

Целью данной работы было выяснение изменений ультраструктуры иммунокомпетентных клеток селезенки карпов в ходе иммунного ответа, вызванного парентеральным введением инактивированных бактерий *Aeromonas punctata*. Материал для исследования отбирали через 1, 4, 7 и 21 сут после иммунизации карпов-двухклеток, а также у реиммунизированных рыб. Фиксацию и последую-

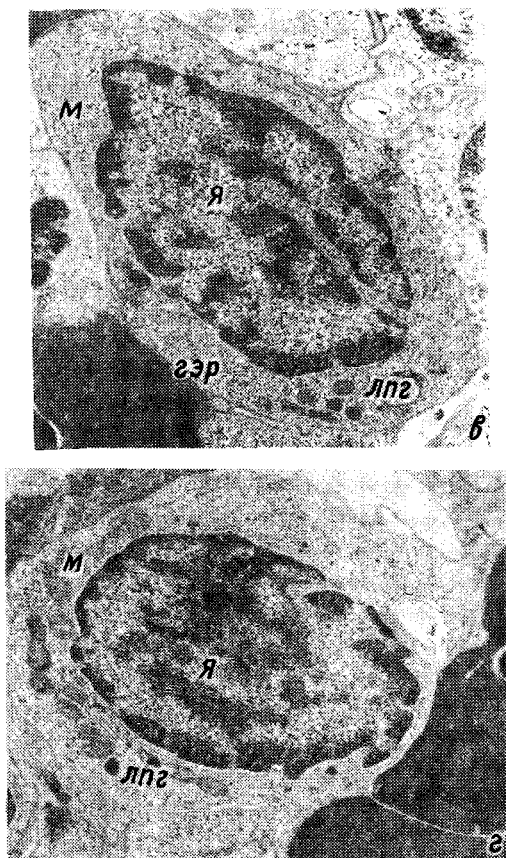


Рис. 1 (продолжение).

шую обработку его производили по ранее описанной методике [1]. Ультратонкие срезы после контрастирования 4 %-ным водным раствором уранилацетата и окрашивания цитратом свинца просматривали под электронным микроскопом JEM 100С при ускоряющем напряжении 80 кВ.

Результаты работы показали, что в селезенке иммунизированных и интактных карпов содержатся все типы клеток лимфо- и гранулопоэза, за исключением плазматических (рис. 1, д), не обнаруженных после иммунизации. Это можно объяснить сравнительно невысоким уровнем антителообразования в селезенке [2].

Ультраструктура малых и средних лимфоцитов, нейтрофилов, эозинофилов и базофилов, макрофагов селезенки интактных карпов не отличалась от таковой аналогичных клеток головного отдела почек [3, 4]. После иммунизации в тонкой структуре иммунокомпетентных клеток селезенки наблюдались изменения, подобные измене-

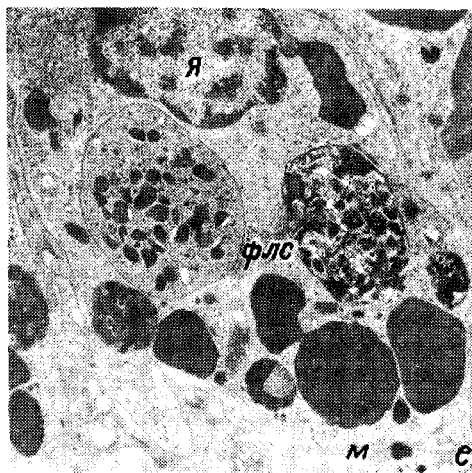
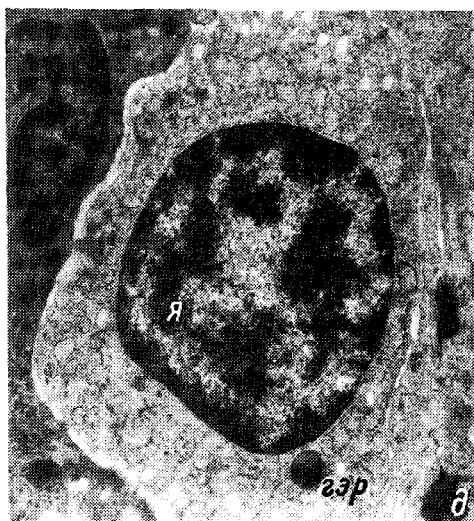


Рис. 1 (продолжение).

ниям в клетках почек [1]. В цитоплазме малых лимфоцитов (рис. 1, б) через 1 сут выявлялись мелкие округлые электронно-плотные гранулы типа лизосом, которые не обнаруживались в более поздние сроки. В то же время в них отмечались отдельные каналы гранулярного эндоплазматического ретикулума (ГЭР), которые через 7 сут в большинстве встречаемых малых лимфоцитов образовывали слабую сеть, расположенную в расширенной ободке цитоплазмы клетки (рис. 1, в). В более поздние сроки (21 сут и у реиммунизированных карпов) ультраструктура малых лимфоцитов оказалась сходной с таковой intactных рыб (рис. 1, а).

В средних лимфоцитах через 1 сут после иммунизации также было отмечено появление округлых лизосомоподобных гранул и отдельных каналов ГЭР (рис. 1, г). Затем происходило дальнейшее

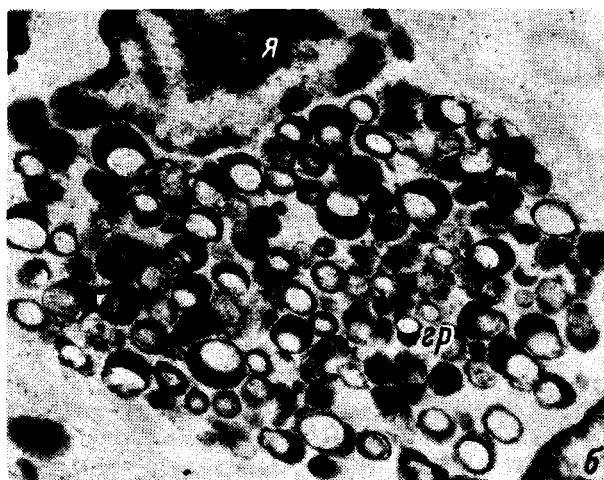
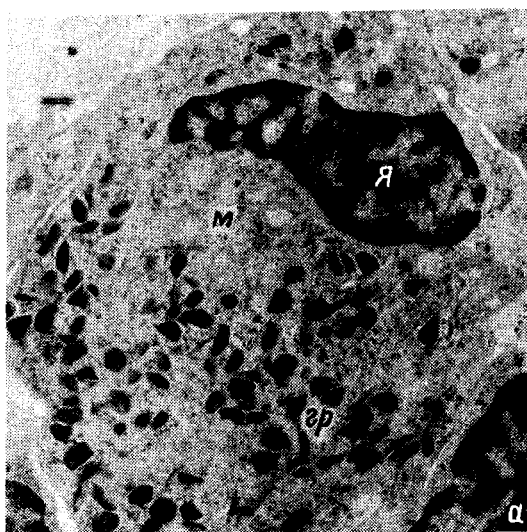


Рис. 2. Ультраструктура гранулоцитов карпа *Cyprinus carpio* L. в норме и после иммунизации.

а - нейтрофил, контроль, х 6600; б - эозинофил, контроль, х 8300; в - базофил, контроль, х 5000; г - нейтрофил, 1 сут после иммунизации, х 8300; г'' - гранула нейтрофила, 1 сут после иммунизации; х 50 000; д - эозинофил, 1 сут после иммунизации, х 5000; д'' - гликогеноподобные гранулы в цитоплазме эозинофила, 1 сут после иммунизации, х 50 000; е - базофил, 1 сут после иммунизации, х 8300. гпг - гликогеноподобные гранулы; гр - гранула. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

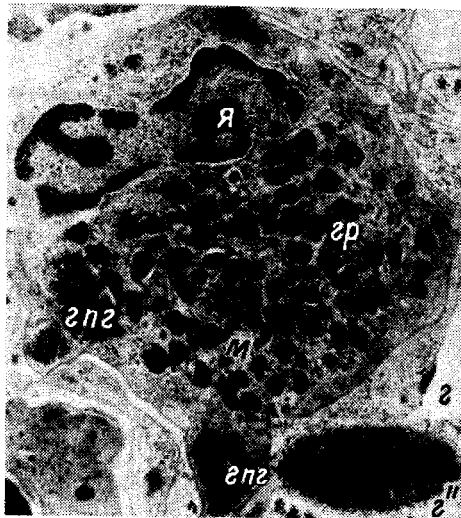


Рис. 2 (продолжение)

развитие сети каналов ГЭР, в периферической части цитоплазмы на 4-е сутки выявлялись мелкие светлые везикулы.

Ультраструктура макрофагов селезенки иммунизированных карпов не отличалась от таковой intactных. В цитоплазме клеток были хорошо заметны крупные фаголизосомы, содержащие порой целые гранулоциты и эритроциты на разных стадиях деструкции (рис. 1, е).

В селезенке в небольшом количестве были обнаружены гранулоциты трех типов. Ультраструктура клеток intactных рыб была сход-

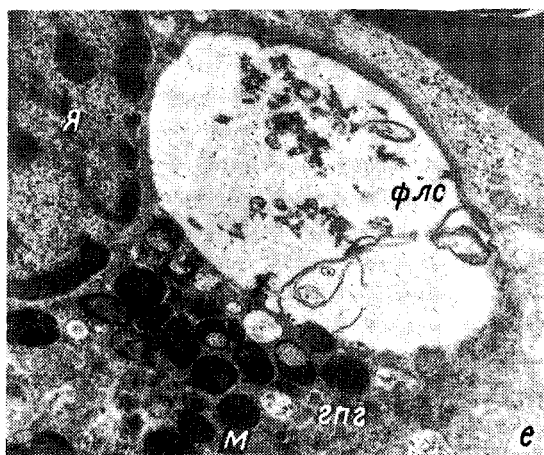
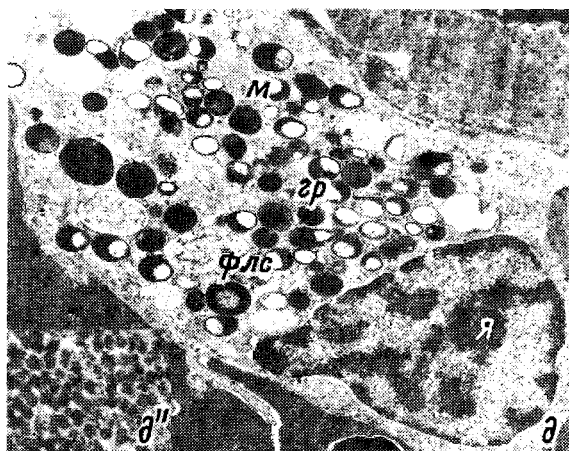


Рис. 2 (продолжение)

ной с таковой гранулоцитов почек (рис. 2, а-в). Но после иммунизации изменения структуры гранулоцитов селезенки несколько отличались от изменений, происходящих в гранулоцитах головного отдела почек [1]. Если в почках фаголизосомы присутствовали в гранулоцитах всех трех типов, то в селезенке наблюдался фагоцитоз только эозино- и базофилами (рис. 1, д, е). Крупные фаголизосомы с гетерогенным содержимым выявлялись преимущественно в 1-е сутки после иммунизации. Кроме того, в цитоплазме всех гранулоцитов селезенки иммунизированных карпов были отмечены скопления гликогеноподобных гранул звездчатой формы, расположенных преимущественно на периферии клетки (рис. 2, г, д, е). В эозино- и базофилах они имели более рыхлую структуру, чем в нейтрофилах. В последующие сроки скопления гранул постепенно разрежались и почти полностью исчезали к 21 сут после иммунизации.

Связанное с фагоцитозом опустошение специфических гранул наблюдалось только в эозино- и базофилах, при этом происходило просветление плотной части гранул с появлением электронно-прозрачной зоны (рис. 2, д, е). В селезенке были обнаружены клетки, в равной мере содержащие гранулы, характерные для эозинофилов и базофилов. В их цитоплазме также отмечено появление гликогеноподобных гранул и фаголизосом со светлым содержимым. Специфические гранулы обоих типов находились на разных стадиях опустошения.

Таким образом, ультраструктура иммунокомпетентных клеток селезенки после иммунизации в основном испытывает изменения, подобные происходящим в аналогичных клетках головного отдела почек (появление мелких электронно-плотных гранул и развитие каналов ГЭР в средних и малых лимфоцитах, фагоцитоз внеклеточного материала и опустошение специфических гранул в эозино- и базофилах). Выявленные различия в составе и реакциях иммунитов на парентеральное введение бактерий (не отмечались увеличение числа плазматических клеток после иммунизации и фагоцитоз нейтрофильными гранулоцитами), вероятно, можно объяснить их неодинаковой чувствительностью к антигенному раздражителю и разной степенью участия в процессах иммуногенеза.

Л и т е р а т у р а

1. Б а л а б а н о в а Л.В., З а б о т к и н а Е.А. Ультраструктура клеток иммунной системы карпа в норме и при иммунизации // Цитология. 1988. Т. 30, № 6.
2. М и к р я к о в В.Р., Б а л а б а н о в а Л.В. Клеточные основы иммунитета у рыб // Физиология и паразитология пресноводных животных. Л., 1979.
3. В i e l e k E. Elektronmikroskopische Untersuchungen der Blutzellen der Teleostieren: 3. Granulocyten // Zool. Jahrb. Ab. 3. 1980. Bd 103, N 35.
4. С e n i n i P. The ultrastructure of leucocytes in carp (*Cyprinus carpio*) // J. Zool. 1984. Vol. 204. Pt 4.
5. F ä n g e R. Lymfoid tissues in fishes // Vid. medd. Dan. naturhist. foren. 1984. Vol. 145.
6. М c C u m b e r L.J., S i g e l M.M., T r a u g e r R.J., C u c h e n s M.A. RES: Structure and function of the fishes // The Reticuloendotelial System. New York; London, 1982. Vol. 3.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

Р.А. З а л р у д н о в а

РОЛЬ АДРЕНАЛИНА В СТАБИЛИЗАЦИИ КАЛИЕВОГО
ГОМЕОСТАЗА У ЛЕЩА ПРИ СТРЕССЕ

Введенные в организм рыб катехоламины уменьшают концентрацию калия в плазме крови [2]. Можно предположить, что повышение уровня собственных (эндогенных) гормонов в плазме крови рыб при стрессе должно сопровождаться понижением концентрации калия. Однако анализ собственного и литературного материала [3, 4] показал, что максимальные значения эндогенных катехоламинов, регистрируемые в первые минуты экстремального воздействия, коррелируют с наиболее высоким уровнем ионов калия в плазме крови рыб. Возникает вопрос о степени участия катехоламинов в уменьшении калиевого дисбаланса при стрессе и в стабилизации калиевого гомеостаза.

Как известно [3], хэндлинг является одним из факторов, вызывающих увеличение концентрации калия в плазме, т. е. процесс, противоположный действию катехоламинов. Поэтому в настоящей работе исследовали влияние введенного адреналина на калиевый гомеостаз у леща при хэндлинге.

Опыты проводили летом на половозрелом леще (*Abramis brama* L.) из Рыбинского водохранилища при температуре воды (19 ± 0.7) °C. Длина тела и масса исследуемых рыб составляли соответственно (352 ± 11) мм и (946 ± 69) г. После отлова из водохранилища рыб в течение 10 сут акклимировали к лабораторным условиям. Опытной группе рыб внутрибрюшинно вводили адреналин в дозе 0.5–1.5 мг/кг массы тела. Использовали кристаллический препарат л-адреналин фирмы „Serva“ ФРГ, растворенный сначала в сантинормальном растворе соляной кислоты, а затем в физиологическом растворе. Контролем служили две группы рыб: первой вводили физиологический раствор с добавлением соляной кислоты, вторая оставалась интактной. Через 5 и 24 ч после инъекции гормона от каждой группы рыб отбирали по 10–12 особей. Половину из них сразу же исследовали на электролитный состав плазмы крови, который служил контролем; оставшихся (по 5–6 экз. из каждой группы) подвергали шестиминутным механическим воздействиям с одноминутным извлечением из воды. Кровь брали при каудотомии. Уровень ионов в плазме крови рыб определяли спектрофотометрически на приборе „Flapho-4“. Результаты обрабатывали статистически на ЭВМ „Минск-22“.

Введение адреналина вызывало снижение концентрации калия в плазме крови через 5 ч после инъекции. Однако через сутки в плазме крови опытных рыб она восстанавливалась до значений, наблюдаемых у контрольных рыб (см. рисунок, а).

При хэндлинге содержание калия у опытных рыб практически не менялось. Однако у рыб контрольных групп при стрессе оно увели-

Влияние адреналина на концентрацию калия в плазме крови леща при стрессе.

а – до хэндлинга; б – после.

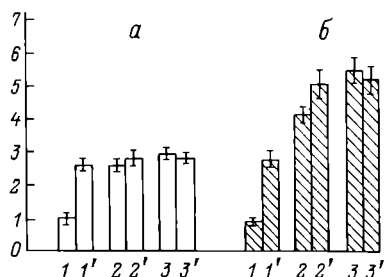
1,1' – соответственно через 5 и 24 ч после введения гормона;

2,2' – в то же время после введения физиологического раствора;

3,3' – интактные. Даны ошибки средних.

По оси ординат – концентрация калия в плазме крови леща,

ммол/л.



чивалось примерно в 1.5–2 раза. При этом у рыб, которым был введен физиологический раствор, через 5 ч после инъекции значения калиевого дисбаланса были менее выражены, чем у интактных рыб (см. рисунок).

Таким образом, результаты наших исследований показали, что введенный в организм рыб адреналин не только уменьшал концентрацию калия в плазме крови, но и не допускал ее повышения при стрессе. По-видимому, норадреналин обладает таким же действием, что и адреналин, так как известно его влияние на уменьшение концентрации калия в плазме крови у леща [2].

Полученные в настоящей работе данные дают возможность полагать, что высокие значения концентрации калия в плазме крови рыб при стрессе, коррелирующие с высоким уровнем собственных гормонов, не являются доказательством того, что отсутствует способность эндогенных катехоламинов уменьшать уровень калия в плазме крови. Косвенным подтверждением гомеостатирующего действия эндогенных катехоламинов служит большая скорость уменьшения концентрации калия в плазме крови *in vitro* у рыб при стрессе, чем в спокойном состоянии [1]. Высокие значения ионов калия в плазме крови рыб при стрессе, на наш взгляд, могут говорить о преобладании процессов, противоположных гомеостатирующему (стабилизирующему) действию катехоламинов.

Ранее [3] нами было замечено, что величина ионного дисбаланса в ответ на одинаковую по силе нагрузку наиболее выражена у рыб, взятых из естественной среды, чем у акклиматизированных к условиям лабораторного бассейна. Не исключено, что стабилизация калиевого гомеостаза у последних во многом обусловлена катехоламинами, выделяющимися в кровь в больших количествах при помимике, транспортировке и акклимации к новым условиям существования. С некоторым повышением уровня эндогенных катехоламинов, вызываемым процедурой введения физиологического раствора, по-видимому, необходимо связывать наблюдаемый в нашем опыте (через 5 ч после инъекции) меньший по сравнению с интактными рыбами калиевый дисбаланс при стрессе у рыб, которым был введен физиологический раствор.

Если рассматривать уменьшение калиевого дисбаланса как защитную реакцию организма, то можно считать, что катехоламины способствуют повышению устойчивости рыб. На основе полученных данных можно рекомендовать инъекцию катехоламинов (адреналина) как закаливающую процедуру в различных рыбоводных мероприятиях, например накануне пересадки, перевозки рыб и других операций, сопряженных со значительными стрессорными нагрузками. По всей вероятности, лучше вводить небольшие, близкие к физиологическим дозы гормона, — для леща это составляет 0,01–0,02 мг/кг массы тела. Однако у других видов рыб при стрессе регистрировали в 20 и более раз высокие значения адреналина в плазме крови, чем у леща [4], т. е. практически совпадающие с нижней границей дозы вводимого нами гормона. Использование более высоких концентраций вводимых катехоламинов, видимо, удлиняет и усиливает их стабилизирующее действие на калиевый гомеостаз. Однако не стоит забывать, что концентрация гормона, превышающая 3 мг/кг, нередко оказывается для рыб смертельной. Вместо инъекции катехоламинов можно использовать дозированную нагрузку, вызывающую стресс и тем самым провоцирующую выделение в кровь собственных катехоламинов.

Таким образом, введенный адреналин уменьшает концентрацию калия в плазме крови леща и противодействует ее повышению при стрессе, чем способствует стабилизации калиевого гомеостаза.

Л и т е р а т у р а

1. Запрудова Р.А. Изменение концентрации катионов в плазме и эритроцитах при инкубации крови леща, подвергнутого воздействию экстремальных факторов // Биол. науки. 1983. № 12.
2. Запрудова Р.А. Влияние введения катехоламинов на ионный обмен леща // Тез. докл. V Всесоюз. конф. по экологич. физиологии и биохимии рыб. Севастополь, 1982. Ч. 2.
3. Мартеньянов В.И., Запрудова Р.А. Динамика содержания электролитов в плазме, эритроцитах и мышцах у пресноводных рыб при стрессе // Биол. науки. 1982. № 10.
4. Mazead M.M., Mazead F. Adrenergic Responses to Stress in Fish // Stress in Fish. London, 1981.

Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина АН СССР

В.И. Лукьяненко. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. М.: ВО „Агропромиздат“, 1987. 240 с. Библиогр. 693 назв. Ил. 36. Табл. 33.

В условиях современного многофакторного антропогенного воздействия экосистемы многих водоемов испытывают тяжелую нагрузку на все свои звенья. В результате часто происходит нарушение структуры экосистем и условий их нормального функционирования, что отрицательно сказывается как на общей биологической продуктивности водоемов, так и на их рыбопродуктивности.

Проблема разработки объективных критериев качества воды долгое время находилась вне поля зрения рыбохозяйственной науки, так как еще в первой половине нашего века объем сточных вод, поступающих в водоемы, был относительно мал, сравнительно невелико было и количество содержащихся в них токсических веществ. Естественное разбавление последних до безвредных для рыб концентраций при достаточно быстром самоочищении водоемов в значительной мере снижало остроту проблемы. В современный период рассчитывать только на естественную нейтрализацию загрязнений путем разбавления уже явно не приходится. Давно назрела необходимость принимать все возможные меры к предотвращению попадания в водоемы сточных вод без предварительной тщательной их очистки. Очистка стоков до предельно допустимых концентраций (ПДК) содержащихся в них ядовитых веществ может восприниматься лишь как полумера, поддерживающая структуру и функционирование водоемов на каком-то уровне, часто весьма далеком от оптимального.

В 70-е годы М.М. Камшиловым была выдвинута идея обоснования и разработки „экологических ПДК“, направленных на защиту от вредных веществ, попадающих в водоемы, не отдельных гидробионтов, а экосистемы водоема в целом. Речь шла о нормировании поступления в водоем посторонних веществ с целью обеспечения его экологического благополучия, т. е. опять-таки о концентрациях загрязняющих веществ (выделено нами - В.В.). Эта идея нашла поддержку у многих гидробиологов. К сожалению, большинство исследователей как-то забывают, что нормальная жизнедеятельность рыб и других гидробионтов определяется не только наличием или отсутствием в воде токсикантов, но и такими экологическими факторами

водной среды, как температура, газовый режим, pH воды, ионный состав и мн. др., а также взаимодействием их друг с другом. Влияние экологических факторов на живые организмы не только снижает токсикорезистентность последних, но порой по силе отрицательных последствий бывает вполне сопоставимо с токсикантами.

Критический анализ многочисленных экспериментальных и полевых наблюдений, касающихся влияния экологических факторов водной среды на рыб и других гидробионтов, позволил В.И. Лукьяненко сформулировать собственную точку зрения в отношении экологических критериев качества воды в рыбохозяйственных водоемах. Им обосновано новое представление об экологических ПДК не только как о предельно допустимых концентрациях посторонних веществ в воде, но и как о предельно допустимых колебаниях абиотических факторов водной среды (выделено нами - В.В.), таких как температура, содержание в воде растворенных кислорода и углекислоты, pH воды, ее солевой состав и пр. При разработке этого представления помимо традиционных В.И. Лукьяненко применил физиолого-биохимические методы исследования, успешно оправдавшие себя при разработке основных проблем ихтиотоксикологии (В.И. Лукьяненко. Общая ихтиотоксикология. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 320 с.). Результаты многолетних размышлений о критериях качества воды в рыбохозяйственных водоемах и обоснование нового представления об экологических ПДК Лукьяненко изложил в недавно вышедшей из печати монографии „Экологические аспекты ихтиотоксикологии“.

Структура книги состоит из „Введения“, в котором автором четко обоснована постановка вопроса, 3 частей, включающих 9 глав, „Заключения“ и списка использованной при составлении монографии литературы, две трети которой представлены иностранными авторами.

Часть I („Влияние загрязнений на рыбохозяйственные водоемы и условия обитания рыб“) содержит 4 главы.

В первых 3 главах на основании многочисленных литературных и собственных данных подробно изложено влияние температуры, содержания растворенных в воде кислорода, углекислого газа, сероводорода и аммиака, концентрации водородных ионов и ионно-солевого состава воды на различные стороны жизнедеятельности рыб разных экологических групп на разных этапах их онтогенеза; приведены параметры этих элементов водной среды, в пределах которых не нарушаются жизненные функции рыб; определены верхние и нижние пороговые границы колебаний рассмотренных факторов и оптимальные их значения, обеспечивающие различным группам рыб состояние „экологического комфорта“.

В четвертой главе рассмотрено влияние различного рода загрязнений на структуру и численность сообществ бентических и планктонных организмов, т. е. на кормовую базу рыб, а

также влияние на жизнедеятельность рыб токсических водорослей, дающих особо высокую вспышку численности в условиях антропогенного эвтрофирования водоема. Показано, что массовое развитие ряда видов синезеленых водорослей приводит не только к значительному ухудшению газового и гидрохимического режимов водоема, но и к изменению структуры планктонных и бентических сообществ гидробионтов и к снижению их численности, т. е. ухудшает кормовую базу рыб, а также вызывает у последних непосредственный токсический эффект. Представленные в этом разделе материалы однозначно свидетельствуют о сложном и многообразном влиянии загрязнений на биотические и абиотические факторы водной среды, определяющие жизнедеятельность рыб и других гидробионтов.

Часть II („Физиолого-биохимические реакции рыб на экстремальные значения экологических факторов водной среды“) содержит 3 главы.

Здесь рассмотрены физиологические и биохимические изменения в организме рыб при быстрых перепадах температуры и крайние значения последней, ограничивающие толерантный диапазон. Показано, что в экстремальных температурных условиях происходят прежде всего изменения и нарушения в системе обеспечения кислородного режима организма (СОКРО), вызывающие кислородную недостаточность организма и его последующую гибель. Наряду с нарушениями СОКРО происходят глубокие биохимические изменения, отражающиеся на скорости метаболических реакций и общей интенсивности обмена. Исследованы особенности газообмена и функционирование аппарата внешнего дыхания у разных по экологии групп рыб, а также биохимические изменения при недостатке кислорода. Показано, что рыбы обладают высокoeffективными физиологическими и биохимическими механизмами адаптации к дефициту кислорода в воде, а также при его недостатке, возникающем при напряженной мышечной работе и стрессовой нагрузке. Далее рассмотрены вопросы буферной емкости крови, механизма транспорта CO_2 кровью, влияния избытка углекислоты на СОКРО, влияния CO_2 и pH на сродство гемоглобина к кислороду и на кислородную емкость крови; показаны физиолого-биохимические изменения в организме рыб при низких значениях pH.

Часть III („Влияние экологических факторов водной среды на токсичность различных групп веществ и токсикорезистентность рыб“) объединяет 2 последние главы монографии.

В них рассмотрено влияние температуры, кислорода, величина pH и жесткости воды на изменение степени токсичности для рыб ядов неорганического и органического происхождения и обсуждается природа этих изменений. Делается вывод о том, что изменения температуры, содержания в воде растворенного кислорода, pH и жесткости воды являются важнейшими экологическими факторами, оказывающими неспецифическое влияние

на токсикорезистентность рыб к ядам органической и неорганической природы.

В „Заключении” автор подводит итоги проведенного исследования и приходит к выводу о необходимости „активизации дальнейших исследований по двум направлениям: экспериментальный анализ характера влияния изменяющихся абиотических факторов водной среды на устойчивость различных групп рыб к разным токсикантам и учет этих влияний при экспериментальном обосновании ПДК отдельных токсикантов, а также разработка экологических критериев качества воды рыбохозяйственных водоемов с помощью экологических ПДК – предельно допустимых колебаний абиотических факторов водной среды” (с. 215).

Завершая анализ **новой** работы Лукьяненко, следует еще раз подчеркнуть, что она посвящена остро актуальной проблеме, насыщена огромным фактическим материалом, особенно по влиянию экстремальных значений экологических факторов водной среды на различные стороны жизнедеятельности рыб, и пронизана идеей правомерности физиолого-биохимического подхода при разработке экологических ПДК. Из замечаний общего порядка можно отметить, пожалуй, некоторую конспективность в изложении данных третьей, заключительной части по влиянию **экологических** факторов водной среды на токсикорезистентность рыб. Вопрос этот заслуживает более обстоятельного рассмотрения. В целом книга представляет несомненный интерес как научный, так и практический для широкого круга исследователей в области гидробиологии, ихтиологии, экологической физиологии и биохимии рыб. Она вполне может быть рекомендована в качестве дополнительного учебного пособия студентам ихтиологических факультетов соответствующих учебных заведений и справочного пособия для научных работников. В этой связи отметим явно недостаточный тираж книги, вследствие чего она в считанные дни стала библиографической редкостью.

В.М. В о л о д и н

ИНФОРМАЦИИ

Первый симпозиум по экологической биохимии рыб (Кузьмина В.В.)	3
Всесоюзная научная конференция „Охрана от загрязнения сточными водами водоемов бассейнов внутренних морей“ Буторин Н.В.	6

СООБЩЕНИЯ

Романенко В.И., Кореньков В.Н. Соотношение между гетеротрофной ассимиляцией CO ₂ и потреблением связанного кислорода <i>Pseudomonas dechromaticans</i> (Rom.), штамм А-532	9
Дзюбан А.Н., Даукшта А.С., Захарова Л.И. Микробиологическая характеристика оз. Стропу (ЛатвССР)	12
Сokolova E.A. Количество сульфатредуцирующих бактерий и интенсивность редукции сульфатов в иловых отложениях озер Северо-Двинской системы	17
Моисеева С.В. Влияние перхлоратов и хроматов на бактерии и водоросли Солнцева И.О., Виноградова Г.И. Дрожжевая флора воды и рыб Рыбинского водохранилища	20
Охупки А.Г. Фитопланктон мелководий Чебоксарского водохранилища	23
Лебедев Ю.М., Бабицкий В.А. Влияние поступления органо-минеральной взвеси на эпиплтон р. Паляваа (Чукотка)	26
Жуков Б.Ф. <i>Lagenoeca belomorika</i> nov. sp. – новый представитель вооруженных жгутиконосцев (отряд Choanoflagellida Kent)	31
Дыганова Р.Я., Порфирьева Н.А., Григалис А.И. Материалы по фауне планарий (<i>Tricladida</i> , <i>Paludicola</i>) некоторых озер ЛитССР и ЭССР	34
Володин А.В. Действие фенасала на ультраструктуру покровов цестоды <i>Eubothrium rugosum</i>	35
Гагари В.Г. Дополнение к фауне нематод Ивановского водохранилища	40
Клерман А.К. Влияние минерализации воды и голодания на выживаемость <i>Eosyzicus orientalis</i> Dad. (Crustacea, Conchostraca) в связи с осмотической регуляцией ракообразных	48
Каратаев А.Ю., Ляхнович В.П. Изменение донных сообществ и структуры уловов рыбы в оз. Белом после превращения его в водоем-охладитель ТЭС	52
Малинин Л.К., Каукоранту М., Поддубный А.Г., Юрелиус Ю., Саранцов С.И. Первые результаты биотелеметрических исследований поведения рыб в озерах Финляндии (Сообщение II)	54
Кузьмина В.В., Егорова С.Д., Васильева М.И. Содержание белка в мышцах леща и щуки Рыбинского водохранилища	57
Заботкина Е.А., Балабанова Л.В. Изменение ультраструктуры иммунокомпетентных клеток селезенки при иммунизации карпа <i>Cyprinus carpio</i> L.	61
Запруднова Р.А. Роль адренадина в стабилизации калиевого гомеостаза у леща при стрессе	64
Рецензия	72

В.И. Лукьяненко. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. – М.: Агропромиздат, 1987. 240 с. Библиогр. 693 назв. Ил. 36. Табл. 33. (Володин В.М.)	75
--	----

INFORMATION

The First Symposium on ecological biochemistry of fishes (Kuzmina V.V.)	3
The All-Union scientific conference "Protection of water bodies of territorial seas basins against waste waters pollution" (Butorin N.V.)	6

ARTICLES

Romanenko V.I., Korenkov V.N. Correlation of heterotrophic CO ₂ assimilation and fixed oxygen uptake by <i>Pseudomonas dechromaticans</i> (Rom.), strain A-532	9
Dzyuban A.N., Daukshta A.S., Zacharov A.L.I. Microbiological characteristics of the Stropu lake (Latv. SSR)	12
Sokolova Eu.A. Abundance of sulphate, reducing bacteria and intensity of sulphate reduction in settled sludge of lakes of the North Dvina water system	17
Monakova S.V. Effect of perchlorates and chlorates on bacteria and algae	20
Solntseva I.O., Vinogradova G.I. Yeast flora of water and fishes in the Rybinsk reservoir	23
Ochapkin A.G. Phytoplankton at shallows (shallow waters) of the Cheboksary reservoir	26
Lebedev Yu.M., Babitsky V.A. Effect of organic-mineral suspension on epilithon of the Palyavaam river (Chukotka)	31
Zhukov B.F. <i>Lageonoeca belomorica</i> nov. sp. - a new species of collar flagellates (Choanoflagellida Kent order)	34
Dyganova R.Ya., Porfiryeva N.A., Grigyalis A.I. Some data on planarian fauna (Tricladida, Paludicola) of some LitSSR and ESSR lakes	35
Volodin A.V. Effect of phenasalum on ultrastructure of the <i>Cestoda</i> tegmentum	40
Gagarin V.G. An addition to nematode fauna of the Ivankovo reservoir	48
Klerman A.K. Effect of water mineralization and starvation on a survival of <i>Eocyzicus orientalis</i> Dad (Crustacea, Conchostraca) in connection with an osmotic regulation of Crustacea	52
Karataev A.Y., Lyachnovich V.P. Alteration of bottom communities and fish catch structure in the Beloye lake after its changing into a cooler-reservoir of the thermoelectric power station	54
Malinin L.K., Kaukoranta M., Poddubny A.G., Yurvelius Yu., Saranchov S.I. The earliest results of biotelemetrical investigation of fish behaviour in lakes Finland (Communication II)	57
Kuzmina V.V., Yegorova S.D., Vasilyeva M.I. Protein content in muscles of bream and pike in the Rybinsk reservoir	61
Zabotkina Ye.A., Balabanova L.V. Changes in ultrastructure of immunocompetent cells on the spleen during immunization of carp <i>Cyprinus carpio</i> L.	64
Zaprudnova R.A. Role of adrenaline in stabilization of potassium homeostasis in bream at stress	72
Review	
V.I. Lukyanenko. Ecological aspects of ichthyotoxicology. - Moscow, VO Agropromizdat, 1987. 240 p. Bibliogr. 693 titles. Fig. 36. Tabl. 33. (Volodin V.M.)	75

В Информационном бюллетене № 80 „Биология внутренних вод”
по вине автора на с. 47 в примечании к табл. 1 допущена ошибка.
Следует читать: r – коэффициент корреляции между x и y .