



ISSN 0320—9652

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

№

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

66

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

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 66



ЛЕНИНГРАД
ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1985

Academy of Sciences of the USSR Unstitute 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

№ 66

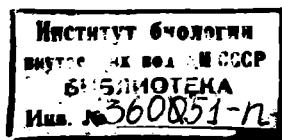
УДК 577.472(28)

Бюллетень содержит информации о школе-семинаре по исследованию процессов в контактных зонах озер и водохранилищ и о совещании-семинаре по модельным видам водных беспозвоночных и сообщения по фауне внутренних водоемов, биологии гидробионтов, физиологической экологии и паразитологии рыб. Рассматриваются методические вопросы исследования фитопланктона с применением электронной микроскопии.

Рассчитан на специалистов, работающих в области гидробиологии и ихтиологии внутренних вод.

О т в е т с т в е н н ы й р е д а к т о р А.В.МОНАКОВ

Р е ц е н з е н т ы : Н.Ю. СОКОЛОВА, В.Н. ЯКОВЛЕВ



Б 2001050000-622 232-85 - II
042(02)-85

36051-н 41.024
© Издательство „Наука“, 1985 г.

ИНФОРМАЦИИ

ШКОЛА-СЕМИНАР „ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОНТАКТНЫХ ЗОНАХ ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ“

Школа-семинар проходила в Венгерской Народной республике (Тихань) с 8 по 12 октября 1984 г. В ней принимали участие около 40 ученых из НРБ, ВНР, ГДР, ПНР и СССР. Наиболее представительной оказалась делегация СССР. Она состояла из 15 специалистов ряда институтов Академии наук СССР и академий наук союзных республик.

Школа-семинар проводилась в соответствии с планом сотрудничества академий наук социалистических стран по проблеме „Планетарные геофизические процессы“ по проекту 18. Руководство школой осуществлялось руководителем проекта проф. П. Мауерсбергером (ГДР). Программа включала 29 докладов, распределенных по разделам: общие вопросы, гидрологические аспекты, термический режим вод, роль донных отложений в круговороте веществ и роль живых организмов в круговороте веществ.

Несмотря на широкий круг вопросов, обсуждавшихся на школе-семинаре, все они были связаны с изучением энергетического баланса, временной и пространственной изменчивости полей гидрофизических характеристик, математического моделирования отдельных процессов, особенностей гидрологического и гидрохимического режимов, роли живых организмов в круговороте веществ в водоемах.

При ограниченности водных ресурсов Венгрии важное значение имеет качество воды водоемов и прежде всего оз. Балатон. Этим вопросам был посвящен ряд докладов. Среди них хотелось бы отметить доклад Ш. Барани (ВНР), в котором рассмотрено современное состояние проблемы, анализируется влияние водосбора и других источников загрязнения на качество воды оз. Балатон, практические пути ее решения. При изучении качества воды, определения нагрузки биогенных элементов и роли саморегулирующих систем в формировании качества воды венгерскими специалистами широко используются приемы математического моделирования (П. Еланкай, И. Хофман, Ф. Силади, ВНР).

Эти исследования увязываются с изучением гидродинамических условий циркуляции вод под воздействием ветра, внешнего водообмена и влияния зарастания водоемов на его изменения (Т.И. Малинина, В.И. Верболов, В.М. Тимченко, СССР; О. Дьерке, Ю. Гашпар, ВНР). С динамикой вод связаны расчеты перемещения донных отложений (Л. Шалейоди, Л. Ракоци, ВНР) и пространственное распределение в них тяжелых металлов (К.В. Балог, Ф. Матэ, ВНР).

Интересны доклады, освещающие роль донных отложений в круговороте веществ. Установлены пространственно-временные закономерности осадконакопления в малых водохранилищах (М.Я. Прыткова,

СССР), показаны возможности расчета интенсивности обмена биогенных элементов между водой и седиментами (Х.П.Коцерски, ГДР), результаты измерений и расчеты баланса этого обмена (Г.Мотес, ГДР). Интересные результаты получены при изучении подвижности различных форм фосфора в донных отложениях мелководных озер (В.Иштванович, Ш.Геродек, ВНР) и особенностей поглощения фосфатов на различных участках мелководий водохранилищ (А.А.Былинкина, СССР).

Ряд докладов был посвящен рассмотрению особенностей температурного режима мелководных зон водохранилищ и озер (Н.В.Буторин, Э.И.Жукайте, СССР) и возможным его изменениям под влиянием атомных (В.В.Якубаускас, СССР) и гидроаккумулирующих станций (Ф.Лоосе, Я.Казимирский, ПНР). Интересные данные, характеризующие макроскопические флуктуации некоторых свойств воды в процессе испарения на уровне аэрозольей, полученные с использованием лазерной техники, представлены болгарскими специалистами (Л.Юскеселиевна, А.Стоянов, НРБ).

Влияние взмучивания донных отложений и минеральных взвесей на гидробиологические процессы, в частности на первичную продукцию фитопланктона и зоопланктона, в мелководных водоемах рассмотрены в докладе С.Левковича и Р.Журека (ПНР). Заслуживает внимания попытка продемонстрировать возможность оценки накопления, деструкции в донных отложениях и седиментации взвешенного вещества по результатам измерения первичной продукции (А.С.Парпоров, Л.О.Глушенко, СССР).

Из биологических докладов оживленную дискуссию вызвали сообщения о роли сообщества животных бентоса в процессах трансформации энергии в экосистеме озер (И.С.Островский, СССР), о роли личинок хирономид в выделении азота и фосфора из илов оз.Балатон (И.Татраи, ВНР), макрофитов в функционировании горных лимнических систем (Н.Я.Миронова, СССР), зообентосе озер как показателе режима придонного слоя, воды и их типологии (Т.Д.Слепухина, СССР) и о результатах исследований фитобентоса оз.Балатон (Г.Ухеркович, Т.Лантош, ВНР).

Наряду с обсуждением научных докладов на семинаре были подведены предварительные итоги сотрудничества за прошедшие годы текущей пятилетки и состоялся обмен мнениями о направлении совместных работ на 1986–1990 гг.

Основные усилия участников сотрудничества по проекту 18 КАПГ в следующей пятилетке будут направлены на оценку роли главных геофизических и антропогенных факторов в формировании водных ресурсов озер и водохранилищ, их продуктивности и качества воды.

Н.В.Буторин

ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ-СЕМИНАР ПО МОДЕЛЬНЫМ
ВИДАМ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ПРОЕКТА 8^б
„ВИД И ЕГО ПРОДУКТИВНОСТЬ В АРЕАЛЕ“
СОВЕТСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
„ЧЕЛОВЕК И БИОСФЕРА“

С 10 по 15 октября 1983 г. в Паланге проходило первое Всесоюзное совещание-семинар по изучению водных беспозвоночных, входящих в проект 8^б. Совещание организовано Институтом зоологии и паразитологии АН Литовской ССР, Литовским отделением Всесоюзного гидробиологического общества и комиссией по водным беспозвоночным проекта 8^б „Вид и его продуктивность в ареале“ Советской национальной программы „Человек и биосфера“. В работе семинара приняли участие 65 специалистов из 25 учреждений. Было заслушано и обсуждено 66 докладов, 50 из них – стендовые.

На заседаниях рассмотрены результаты исследований 5 модельных видов, изученных в рамках проекта 8^б, – мотыля (*Chironomus plumosus*), мидии (*Mytilus edulis*), дрейссены (*Dreissena polymorpha*), мизиды (*Paramysis intermedia*) и олигохеты (*Potamothrix hammoniensis*). Половина представленных докладов посвящена мотылю и дрейссене.

В ходе работы совещания были обсуждены задачи и перспективы дальнейших непрерывных исследований указанных видов по единой программе и унифицированным методикам, согласно общей проблематике Советской национальной программы „Человек и биосфера“.

Анализ результатов исследований по модельным видам показал важность водных беспозвоночных для решения народнохозяйственных задач, в частности продовольственной программы, а также для разработки научно обоснованных природоохранных мероприятий и пропаганды экологических знаний.

Выступающие единодушно отметили большую работу, проделанную коллективом авторов, в результате которой в 1983 г. вышла из печати первая из серии монография по водным беспозвоночным – „Мотыль *Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae). Систематика, морфология, экология, продукция“. Всестороннее изучение этого вида, современный уровень исследований и высокое качество полиграфического оформления книги позволяют считать этот труд образцом для последующих изданий этой серии.

Работа по мотылю будет продолжена по новой совместно разработанной программе, предусматривающей наблюдение за состоянием популяций мотыля как объекта экологического мониторинга.

Отмечены серьезные трудности, возникающие при обобщении литературных данных по некоторым видам. Недостаточная надежность систематического определения объектов исследования и возможность спутать близкие по морфологии виды не позволяют использовать при написании монографий большое количество гидробиологических работ отечественных и зарубежных авторов. Поэтому обращено особое внимание на необходимость разработки четких диагностических ключей, пригодных для широкого использования.

Большой интерес вызвали сообщения о применении в систематике для выделения подвидовых **таксонов** и различения популяций новых методов – биохимического, молекулярно-цитологического, фенетического, а также доклады по теоретической систематике.

Подобные совещания-семинары рекомендуется проводить 1 раз в 3 года, а рабочие совещания по каждому виду – ежегодно как итог работы за год.

Очередное Всесоюзное совещание-семинар предполагается провести в 1986 г. на базе биосферного Березинского заповедника в Белоруссии.

А.И. Ш и л о в а, А.И. Б а к а н о в

УДК 574.583(285.2) : 581

В.А.Елизарова

ПРОДУКЦИЯ БИОМАССЫ ПЛАНКТОННЫХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Сведения о продуктивности отдельных видов пресноводных микроводорослей в мировой гидробиологической литературе редки. Мы попытались рассчитать так называемую эффективную продукцию биомассы массовых диатомей в планктоне Рыбинского водохранилища, используя скорости их роста [1, 2].

Расчет проводили главным образом по восьмидневкам, предполагая, что численность и темп роста в этот отрезок времени остаются постоянными. За численность принято среднеарифметическое значение в начале и в конце восьмидневки. Продукция сырой биомассы за время вегетации фитопланктона вычислялась с учетом среднего объема клетки. Последний устанавливался на основании средневзвешенного (сто измерений) в отдельные сроки наблюдения.

В мае–сентябре 1979 г. и сентябре–октябре 1980 г. доминирующие диатомей прибрежного планктона были представлены *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *St. incognitus* Kuzmin et Genkal, *St. binderanus* (Kütz.) Krieg., *St. minutula* (Kütz.) Round, *Skeletonema subsalsum* (A.Cl.) Bethge, *Melosira italica* (Ehr.) Kütz., *M. italica* subsp. *subarctica* O.Müll., *M. granulata* (Ehr.) Ralfs, *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag., *Asterionella formosa* Hass.

Если о продуктивности водорослей судить по среднемесечной суточной продукции клеток (табл.1), то самыми продуктивными будут *Stephanodiscus minutula*, *St. incognitus* и *Skeletonema subsalsum* – более 1 млн. кл./л. Особенно выделяется *Stephanodiscus minutula* – 4,4 млн. кл./л. Период вегетации этого вида ограничивается всего одним месяцем – маем, что сказывается на продукции ее клеток за время вегетации (табл.2). Еще менее продуктивным оказывается этот вид по продукции биомассы за время вегетации, поскольку относится к мелкоклеточным организмам (табл.2).

По продукции клеток за время вегетации лидирует *Skeletonema subsalsum*. Она входила в состав фитопланктона на протяжении почти целого вегетационного сезона. Самая высокая суточная продукция этой водоросли приурочена к маю. Обращает на себя внимание низкое значение этого показателя в октябре. Но, оказывается, такой порядок величин суточной продукции в этом месяце характерен для всех диатомей (табл.1) и обусловлен замедлением

Т а б л и ц а 1

Среднемесячная суточная продукция клеток (тыс./л)
отдельных видов диатомовых в прибрежье Рыбинского водохранилища

Вид	Май	Июнь	Июль	Август	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Сред- нее
<i>Stephanodiscus minutula</i>	4392	-	-	-	-	-	4392
<i>Skeletonema subsalsum</i>	3378	-	1143	1642	1378	86	1525
<i>Stephanodiscus incognitus</i>	-	3550	1588	525	863	59	1259
<i>St. hantzschii</i>	3412	-	359	292	488	45	919
<i>Diatoma elongatum</i>	2728	747	-	-	33	50	890
<i>Melosira italica</i>	782	1326	63	865	80	-	623
<i>subsp. subarctica</i>							
<i>Stephanodiscus binderanus</i>	36	977	-	79	1797	83	594
<i>Melosira italica</i>	-	-	-	-	645	28	336
<i>Asterionella formosa</i>	521	334	-	-	30	30	229
<i>Melosira granulata</i>	-	-	-	528	84	2	205

темпа роста в результате остывания воды до 6 °С и ниже. Уместно напомнить, что у *S. subsalsum* зарегистрирована самая высокая максимальная скорость роста - 3.8 делений в сутки. Подобный темп присущ нанопланктонным (<10 мкм) диатомеям [4]. *S. subsalsum* образует короткие (2-5-клеточные) нити, правда, размер створки невелик - в среднем 10,5 x 4,8 мкм.

По продукции биомассы за время вегетации выделяется, причем весьма значительно, *Stephanodiscus hantzschii*. Причина этого кроется как в весьма заметной продукции клеток за время вегетации, так и в величине клеточного объема (этот вид самый крупный). Сезонная динамика его суточной продукции, как и у обеих вышеупомянутых водорослей, имеет весенний максимум, пониженные, но довольно однородные значения в период с июля по сентябрь и октябрьский минимум.

Продукция за время вегетации *Asterionella formosa* в Иркутском водохранилище, когда эта водоросль определяла облик фитопланктона [3], составляла 10 804 тыс. кл./л, т.е. в 2.5 раза меньше, чем в Рыбинском водохранилище. Различие, надо полагать, связано с неодинаковым трофическим потенциалом обоих водоемов. Рыбинское водохранилище - мезотрофный водоем, а Иркутское - олиготрофный. Между тем, разница заметно сглаживается при весовом выражении продукции - 14.8 г/м³ сырого вещества в Рыбинском водохранилище и около 11 г/м³ в Иркутском. Дело в том, что в последнем водоеме средний объем клетки *A. formosa* почти вдвое больше.

Продукцию видов рода *Melosira* можно сравнить с продукцией *M. baicalensis* в том же Иркутском водохранилище. И в этом случае соотношение складывается в пользу водорослей Рыбинского

Т а б л и ц а 2

Продукция клеток и биомассы за время вегетации
отдельных видов диатомовых водорослей
в Рыбинском водохранилище

Вид	Продукция клеток, тыс./л	Средний объем клетки, мкм ³	Продукция биомассы, г/м ³
<i>Skeletonema subsalsum</i>	288083	196	56,5
<i>Stephanodiscus incognitus</i>	214794	340	73,0
<i>St. hantzschii</i>	145453	1327	193,0
<i>Diatoma elongatum</i>	112397	802	90,1
<i>Melosira italica</i> subsp. <i>subarctica</i>	107846	392,5	42,3
<i>Stephanodiscus minutula</i>	105400	199	21,0
<i>St. binderanus</i>	85958	1020	87,7
<i>Melosira granulata</i>	32853	917	30,3
<i>M. italica</i>	29497	730	21,5
<i>Asterionella formosa</i>	25717	576	14,8

водохранилища. *M. baicalensis* даже в урожайные годы за время вегетации продуцирует всего 5-6 г/м³ биомассы.

Таким образом, суточная продукция в среднем за время вегетации у большинства диатомовых равняется 0,2-0,9 млн. кл./л и только у *Stephanodiscus minutula*, *St. incognitus* и *Skeletonema subsalsum* превышает 1 млн. кл./л. За время вегетации большинство видов образует 100-300 млн. кл./л и 15-90 г/м³ сырой биомассы. По продукции клеток превалирует *S. subsalsum* - 288 млн. кл./л, а по продукции биомассы особо выделяется *Stephanodiscus hantzschii* - 193 г/м³.

Л и т е р а т у р а

1. Елизарова В.А. Некоторые данные о скорости размножения планктонных водорослей в прибрежье Рыбинского водохранилища. - В кн.: Гидробиологические характеристики водохранилищ волжского бассейна. Л., 1982, с. 57-68.
2. Елизарова В.А. Скорости деления планктонных водорослей в прибрежье Рыбинского водохранилища. - В кн.: Биологическая продуктивность и качество воды Волги и ее водохранилищ. М., 1984, с. 120-132.
3. Кожова О.М. Продукция фитопланктона Иркутского водохранилища. - В кн.: Биология Иркутского водохранилища. М., 1964, с. 90-97.

4. Furnas M.J. Growth rates of summer nano-plankton populations in lower Narragansett Bay, Rhode Island. - Mar. Biol., 1982, vol. 70, N 1, p.105-115.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 581.44 : 57.034

А.Г.Лапиров, Л.В.Петухова

К РИТМУ РАЗВИТИЯ ПОБЕГОВ РДЕСТА ГРЕБЕНЧАТОГО
(*POTAMOGETON PECTINATUS* L.)
НА УГЛИЧСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

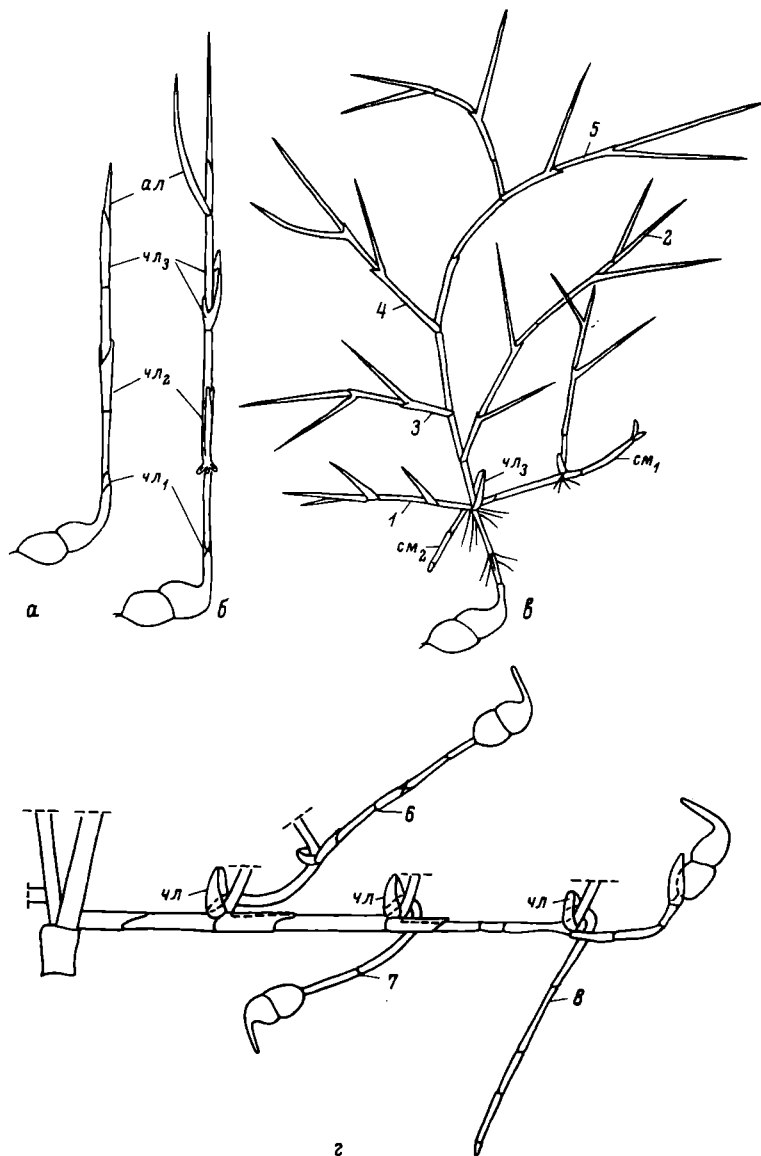
Исследования ритма развития рдеста гребенчатого проводились в период вегетации с 1980 по 1982 г. на мелководьях Угличского водохранилища, где этот вид широко распространен.

Морфолого-биологические особенности этого растения почти не обсуждались в литературе. Отрывочные сведения по ритму развития имеются в работах Арбер [3] и Муэ [4]. Авторы считают, что клубнеобразование происходит осенью. Даты основных этапов жизненного цикла рдеста гребенчатого в ирригационных каналах США приведены Йео [5].

С мая по октябрь (1 раз в месяц) для морфологического анализа отбирали по 10-15 растений (всего 200 экз.). В сентябре 300 клубней было выкопано для лабораторных экспериментов. Одна часть их в течение октября-ноября хранилась в грунте на дне пруда, другая - в холодильнике при температуре +4 °С. Для изучения емкости верхушечной почки клубни отбирались ежемесячно с июня по сентябрь. Просмотр растений и клубней производился с помощью бинокулярного микроскопа МБС-1.

Нами установлено, что рдест гребенчатый - столонообразующий травянистый поликарпик или вегетативный малолетник, так как вся ассимилирующая часть его ежегодно отмирает, а зимуют лишь клубни. Формируются они, по нашим наблюдениям, на подземных столонах в конце июня-первой половине июля. Затем клубни находятся в состоянии покоя - никаких видимых изменений в них не происходит. Однако у верхушечной почки клубня, а также внутри нее у боковых почек с июня происходит незначительное увеличение числа листовых зачатков (емкости, по терминологии Т.И.Серебряковой [2]), возрастает и количество боковых почек.

Лабораторные исследования по прорастиванию клубней, проведенные нами в сентябре (сразу после сбора) и ноябре (после хранения в холодильнике при температуре +4 °С), показали, что для их развития необходимо воздействие холодом в течение 1-1,5 мес, хотя небольшая часть клубней способна прорасти и без него. Глубокий



Развитие побегов рдеста гребенчатого.

а, б – прорастание верхушечной почки родительского клубня (6 У 1982); в – растение, сформированное в июне (15 У1 1982); г – схема образования боковых столонов (фрагмент симподия). ал – ассимилирующие листья; чл – первый чешуевидный лист на ортотропной части побега; чл₁–чл₃ – чешуевидные листья; см₁ – симподий-1, см₂ – симподий-2. 1–5 – ассимилирующие побеги II порядка (1 – нижний ассимилирующий побег II порядка); 6–8 боковые столоны. Прерывистая линия – побеги удалены.

покой верхушечной почки клубня прекращается в декабре. В течение зимнего периода в ней наблюдаются некоторые ростовые процессы, проявляющиеся в увеличении длины междоузлий.

Развитие побега рдеста гребенчатого протекает следующим образом.

Период прорастания верхушечной почки родительского клубня (первая половина мая), которая с началом прогревания воды трогается в рост и образует ассимилирующий побег I порядка (см. рисунк, а, б).

Период разветвления заложенных ранее листовых зачатков и ветвления главного побега, образующего побеги II порядка (вторая половина мая—первая половина июня). Из почки в пазухе третьего чешуевидного листа формируется стolon, который впоследствии дает начало симподию-1. Из почек в пазухах настоящих листьев образуются ассимилирующие побеги II порядка. Несколько позднее из пазушной почки чешуевидного листа нижнего ассимилирующего побега II порядка образуется стolon, дающий начало симподию-2. Нарастание столонов идет симподиально. Из верхушечной почки формируется ортотропный ассимилирующий побег, из боковой — следующее звено столona. Столоны следующих друг за другом порядков образуют довольно длинный симподий (см. рисунок, в). К середине июня главный побег несет до 20 развернувшихся ассимилирующих листьев. У некоторых экземпляров в это время верхушечная почка уже формирует зачаточное соцветие.

Период максимального развития ассимилирующих листьев и подземных клубней, цветения и плодоношения (вторая половина июня—конец июля). Ветвление главного побега продолжается до образования побегов IV порядка. Количество ассимилирующих листьев на нем достигает уже 27–30 (33). В середине июля большая часть растений цветет и плодоносит. К этому времени симподий-1 и симподий-2 заканчивают свое развитие образованием клубня. На ортотропных частях побега из пазухи первого чешуевидного листа образуются боковые столоны III и последующих порядков, часть из которых может также заканчиваться клубнем (см. рисунок, г). Однако необходимо отметить, что у небольшого числа растений продолжают дальнейшее нарастание симподиев и увеличение количества боковых столонов. Но при этом растения находятся в вегетативном состоянии.

Период начала отмирания главного побега (конец июля—первая половина августа). У большинства растений главный побег постепенно отмирает, перегнивает и разрушается. Однако у ряда растений по длине главной оси на ассимилирующих побегах II порядка образуются многочисленные столоны, заканчивающиеся мелкими клубнями. Отмирание этих побегов происходит позднее.

Период отмирания старых участков симподия (вторая половина августа—конец сентября). В почве мы находим только обрывки симподия длиной 30–50 см. Отдельные участки симподиев с ортотропными ассимилирующими побегами обнаружены нами в конце октября. Очевидно, полное отмирание их происходит в ноябре. В начале сен-

тября нами обнаружены растения, только начинающие свое развитие из клубня. Такое развитие без периода покоя у некоторых клубней, как мы отмечали выше, возможно при благоприятных условиях и подтверждается результатами лабораторных экспериментов. Эти растения в наших условиях не успевают завершить цикл развития и в конце сентября–начале октября отмирают. Появление растений из клубней в сентябре, видимо, указывает на то, что ранние этапы филогенеза этого вида проходили в более теплом климате. При анализе данных, полученных нами по ритму развития рдеста гребенчатого, следуя И.Г.Серебрякову [1], можно выделить внутripочечную и внепочечную фазы формирования побега.

П е р в а я ф а з а у рдеста гребенчатого длится с июня прошлого года до апреля нынешнего года и характеризуется заложением основных элементов побега. Следует отметить, что *Potamogeton pectinatus* по степени сформированности побега будущего года в верхушечной почке клубня, по классификации того же автора, следует отнести к третьей группе растений, в почках возобновления которых к осени успевает сформироваться лишь часть вегетативной сферы побега будущего года. Дальнейшее формирование идет и завершается вместе с весенним ростом побега в следующем году.

В т о р а я ф а з а начинается в мае и характеризуется разворачиванием и ростом уже заложенных листьев (14), а также закладкой новых элементов побега: в вегетативной сфере – листьев, до 30 (33), и соцветий. В начале августа происходит отмирание главного побега и старых участков симподиев, которое заканчивается к началу ноября. Зимуют лишь клубни.

Л и т е р а т у р а

1. С е р е б р я к о в И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М., 1952. 391 с.
2. С е р е б р я к о в а Т.И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М., 1971. 359 с.
3. A r b e r A. Water plants. A study of aquatic angiosperms. New York, 1972. 436 p. (Reprint).
4. M o o r e E. The Potamogetons in relation to pond culture. - Bull. United States Bureau of Fisheries. Washington, 1915, vol. 33, p. 251-291.
5. Y e o R. Life history of sago pondweed. - Weeds, 1965, vol. 13, p. 314-321.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЗООПЛАНКТОНА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В 1982 г. нами были продолжены многолетние наблюдения за планктоном Куйбышевского водохранилища. Пробы отбирали ежемесячно с мая по октябрь на 15 стандартных станциях. Отбор проб производили 10-литровым планктобатором Дьяченко с горизонтов 0, 2, 5 м и далее через каждые 5 м. Затем пробы сливали в одну склянку и фиксировали. Камеральную обработку производили общепринятым методом [2].

В пробах зоопланктона, собранных в период навигации, было найдено 103 вида: коловраток – 57, кладоцер – 29, копепод – 17. Из временных планктеров в массе отмечались велигеры дрейссены. В 1981 г., по нашим данным, было отмечено 82 вида: коловраток – 44, кладоцер – 22, копепод – 16. Возросшее разнообразие коловраток, вероятно, объясняется более благоприятными для них условиями 1982 г. В основном за счет прибрежных и зарослевых форм несколько увеличилось также число видов кладоцер.

Весной наиболее многочисленными были коловратки (*Synchaeta pectinata*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella quadrata*), а также науплии и копеподиты циклопов. Видовое разнообразие резко возрастало в июле, количество видов достигало 68. Из них в массе встречались *K. quadrata*, *Brachionus calyciflorus*, *Bosmina longirostris*, *B. longispina*, а также ранние стадии циклопов. Осенью наблюдался второй пик в развитии коловраток, среди которых доминировал *Euchlanis dilatata*.

Что касается „северных вселенцев“, то наиболее благоприятные условия обитания в водоеме нашел ветвистоусый рачок *Bosmina longispina*, который постоянно присутствовал в планктоне с мая по октябрь с максимумом численности и биомассы в июле (85 тыс. экз./м³ и 1.5 г/м³ соответственно). Вторым по значению среди „вселенцев“ был веслоногий рачок *Cyclops kolensis*, численность и биомасса которого в мае-июне на отдельных участках водоема достигали 9 тыс. экз./м³ и 0.2 г/м³ соответственно. Остальные представители холодноводного лимнофильного комплекса (*Daphnia cristata*, *Limnosedra frontosa*, *Bosmina crassicornis*, *Bythotrephes longimanus*, *Eudiaptomus graciloides*, *Heterocope appendiculata*) встречались единично или в незначительных количествах.

Средние за вегетационный период численность и биомасса зоопланктона (75 тыс. экз./м³ и 0.6 г/м³ соответственно) близки к таковым в 1981 г. Максимальные численность и биомасса зоопланктона наблюдались в июле (см. таблицу). При этом доминировали кладоцеры, численность которых составляла 37%, биомасса – 61%. Второе место по значению занимали циклопы (34 и 28% соответ-

Средняя численность (над чертой, тыс. экз./м³) и биомасса (под чертой, мг/м³) зоопланктона водохранилища по сезонам в 1982 г.

Группа	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Среднее
Копеподатки	$\frac{45.2}{141.2}$ $\frac{(71.4)}{(54.3)}$	$\frac{43.1}{241.4}$ $\frac{(58.1)}{(47.6)}$	$\frac{40.0}{157.6}$ $\frac{(28.0)}{(10.1)}$	$\frac{18.5}{48.9}$ $\frac{(42.8)}{(13.4)}$	$\frac{34.1}{132.7}$ $\frac{(69.4)}{(59.9)}$	$\frac{2.2}{5.7}$ $\frac{(62.3)}{(49.5)}$	$\frac{30.5}{121.3}$ $\frac{(48.7)}{(24.8)}$
Кланоцеры	$\frac{0.33}{2.7}$ $\frac{(0.5)}{(1.0)}$	$\frac{5.29}{65.2}$ $\frac{(7.1)}{(12.9)}$	$\frac{52.8}{939.4}$ $\frac{(36.9)}{(60.6)}$	$\frac{9.05}{224.7}$ $\frac{(21.0)}{(61.3)}$	$\frac{8.12}{59.3}$ $\frac{(16.5)}{(26.8)}$	$\frac{0.14}{0.8}$ $\frac{(4.0)}{(7.0)}$	$\frac{12.6}{215.4}$ $\frac{(20.1)}{(44.0)}$
Циклопы	$\frac{17.7}{111.4}$ $\frac{(28.0)}{(42.8)}$	$\frac{25.3}{186.3}$ $\frac{(34.1)}{(36.8)}$	$\frac{48.3}{438.7}$ $\frac{(33.8)}{(28.0)}$	$\frac{13.6}{34.7}$ $\frac{(31.5)}{(9.5)}$	$\frac{6.0}{18.6}$ $\frac{(12.4)}{(8.4)}$	$\frac{1.1}{4.0}$ $\frac{(32.8)}{(34.8)}$	$\frac{18.7}{132.3}$ $\frac{(29.8)}{(27.1)}$
Каляниды	$\frac{0.9}{5.0}$ $\frac{(0.1)}{(1.9)}$	$\frac{0.54}{13.9}$ $\frac{(0.7)}{(2.7)}$	$\frac{1.8}{30.4}$ $\frac{(1.3)}{(1.9)}$	$\frac{2.02}{57.9}$ $\frac{(4.7)}{(15.8)}$	$\frac{0.85}{10.9}$ $\frac{(1.7)}{(4.9)}$	$\frac{0.034}{1.0}$ $\frac{(0.9)}{(8.7)}$	$\frac{0.89}{19.9}$ $\frac{(1.4)}{(4.1)}$
Всего	$\frac{63.4}{260.3}$ $\frac{(100)}{(100)}$	$\frac{74.3}{506.8}$ $\frac{(100)}{(100)}$	$\frac{143.1}{1566.1}$ $\frac{(100)}{(100)}$	$\frac{43.1}{366.2}$ $\frac{(100)}{(100)}$	$\frac{49.1}{221.5}$ $\frac{(100)}{(100)}$	$\frac{3.6}{11.5}$ $\frac{(100)}{(100)}$	$\frac{62.8}{488.9}$ $\frac{(0.1)}{(100)}$

П р и м е ч а н и е. В скобках: над чертой — численность (%), под чертой — биомасса (%).

ственно) и далее – коловратки (28 и 10% соответственно). Число калянид было несущественным. Второй пик плотности зоопланктона (менее выраженный) наблюдался в сентябре, причем доминировали коловратки, доля которых по численности составляла 69%, по биомассе – 60%, но из-за их незначительных размеров общая биомасса практически не увеличилась.

Анализ сезонной динамики развития отдельных групп представлен в таблице. Одна из особенностей зоопланктона в 1982 г. – нехарактерное распределение по отдельным участкам водохранилища. В обычные годы наиболее богаты зоопланктоном Волжский плес и Черемшанский залив, верхние по течению участки водохранилища [1]. В 1982 г. наивысшие значения биомассы наблюдались в Ульяновском (2.7 г/м^3), Новодевическом (2.2 г/м^3) и Тетюшском (2.0 г/м^3) плесах, т.е. в средних по течению участках; наибольшие средние величины за вегетационный период отмечались в Черемшанском заливе (0.8 г/м^3), Тетюшском (0.7 г/м^3) и Ульяновском (0.7 г/м^3) плесах. Если не принимать во внимание Черемшанский залив, находящийся в особых природных условиях, то можно сделать вывод, что районы наибольшей продуктивности зоопланктона в 1982 г. переместились с верхних плесов в средние. В подтверждение этого в Волжском плесе, который всегда отличался высокими показателями, июльская биомасса зоопланктона в 1982 г. оказалась в три с лишним раза ниже, чем в 1981 г. (1.0 и 3.6 г/м^3 соответственно).

Описанные изменения происходят, вероятно, в результате негативного влияния Чебоксарского водохранилища, находящегося в стадии формирования, на гидрофауну верхних участков Куйбышевского водохранилища. В средних плесах это воздействие, очевидно, не существенно, поэтому показатели количественного развития зоопланктона здесь наивысшие.

Л и т е р а т у р а

1. Андросова Е.Я., Иватин А.В., Ляхов С.М., Тимохина А.Ф., Третьякова С.И. Об отрицательном градиенте трофии по продольной оси Куйбышевского водохранилища. – В кн.: Материалы 1У съезда ВГБО. Киев, 1981, ч. 4, с. 82–83.
2. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Л., 1969, т. 1. 656 с.

Куйбышевская станция Института биологии
внутренних вод АН СССР

А.П. МЫЛЬНИКОВ

НОВЫЙ ВИД БЕСЦВЕТНОГО ЖГУТИКОНОСЦА
CERCOBODO MINIMUS SP.N.

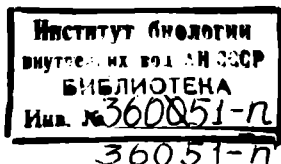
(КЛАСС ZOOMASTIGOPHOREA CALKINS)

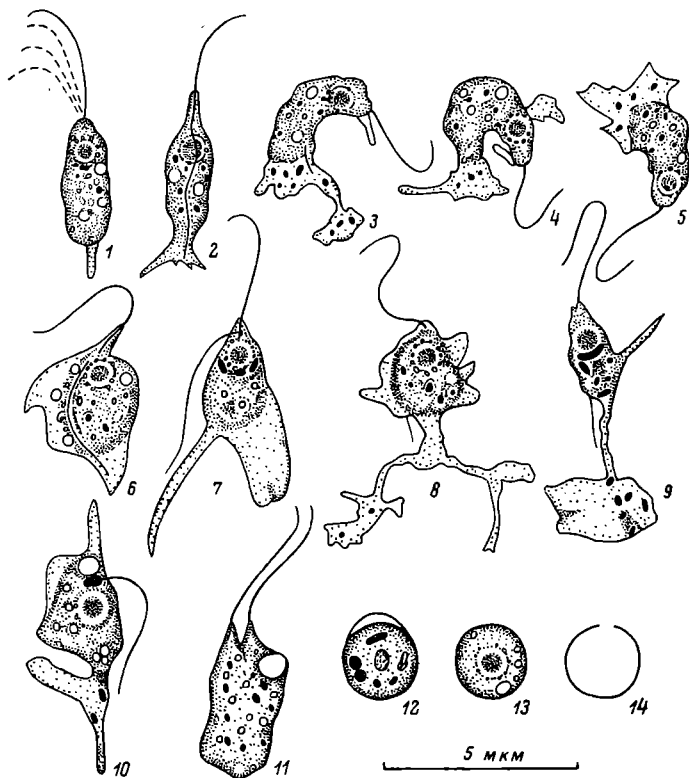
В течение 1980–1982 гг. нами проводилось изучение протозойной фауны пресноводных водоемов европейской части СССР. В пробах, взятых в Киевском водохранилище, в озерах Карелии, в Мурманской обл. (вблизи пос. Дальние Зеленцы), обнаружены мелкие бесцветные жгутиконосцы, которые были выделены в чистую культуру. Различия между простейшими из разных мест обитания не выявлены. Культивирование жгутиконосцев проводилось в чашках Петри, содержащих среду Пратта с добавлением бактерий *Aerobacter aerogenes*. Простейших изучали в живом состоянии методом фазового контраста и после окраски железным гематоксилином по Гейденгайну. Препараты голотипа хранятся в лаборатории биологии низших организмов Института биологии внутренних вод АН СССР.

Жгутиконосец *Cercobodo minimus* sp.n. имеет крайне изменчивую, чаще удлинненно-овальную форму тела (см. рисунок). Длина особи без псевдоподий составляет 3,3–6,0 мкм, ширина 1,8–2,6 мкм. Направленный вперед жгутик (2–3 мкм) совершает гребные движения. Проксимальная часть жгутика часто проходит в цитоплазматическом выросте, который обладает самостоятельной подвижностью. Второй жгутик направлен назад и равен длине тела. Он заметен только с брюшной стороны или после фиксации сулемой. Оба жгутика отходят от одного базального тела. Пузырьковидное ядро располагается спереди. Сзади ядра находится палочковидная гранула (0,5 мкм). Кинетопласта нет. Единственная сократительная вакуоль располагается спереди латерально, реже в середине тела. В цитоплазме заметны пищеварительные вакуоли и мелкие темные гранулы. Псевдоподии различной формы у подвижных особей постоянно образуются сзади, у питающихся особей в любом участке тела. Передвижение жгутиконосца осуществляется с помощью рулевого жгутика, который осуществляет волнообразные движения. Направление скольжения клетки часто меняется. Жгутиконосцы питаются бактериями, захватываемыми псевдоподиями. Оформленного ротового отверстия нет. Размножаются делением надвое. Половой процесс не обнаружен. Цисты тонкостенные, округлые, 2,0–2,5 мкм в диаметре, с ядром в центре.

Нарушение деления приводит к образованию двух- и четырехъядерных особей. Перед инцистированием тело жгутиконосца округляется, цитоплазма уплотняется, ядро перемещается в центр. При эксцистировании особь выползает из цисты через отверстие.

Описанный организм существенно отличается от известных видов рода *Cercobodo* укороченными жгутиками и небольшими размерами тела [1].





Бесцветный жгутиконосец *Cercobodo minimus* sp.n.

1 - подвижная форма, вид сверху; 2 - подвижная форма, вид снизу; 3-5 - стадии передвижения; 6-10 - образование псевдоподий во время питания; 11 - делящаяся особь; 12 - созревающая циста; 13 - зрелая циста; 14 - оболочка цисты после эксцистирования.

Л и т е р а т у р а

1. Ж у к о в Б.Ф. Определитель бесцветных свободноживущих жгутиконосцев подотряда Bodonina Hollande. - В кн.: Биология и продуктивность пресноводных организмов. Л., 1971, с.241-284.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

И. Л. С к а л ь с к а я

К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ И ЭКОЛОГИИ МШАНОК
ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Сведения о мшанках Иваньковского водохранилища в литературе отсутствуют. Углубленное изучение фауны водоема – необходимое условие для познания закономерностей функционирования его экосистемы. Задача настоящей работы – изучение видового состава мшанок, выявление приуроченности отдельных видов к различным биотопам и плесам водохранилища.

Сбор материалов проводился в июле 1982 г. Мшанок собирали с различных водных растений – кубышки желтой, кувшинки белой, хвоща приречного, горца земноводного, стрелолиста, тростника, камыша, рдеста пронзеннолистного, рдеста блестящего, рдеста плавающего и др. Следует отметить, что вегетационный период в 1982 г. оказался неблагоприятным для развития мшанок. Он характеризовался слабым прогревом воды в начале лета, частыми дождями, и как следствие этого, опаздыванием всех биологических процессов в водоеме.

В связи с этим наши данные о мшанках Иваньковского водохранилища не претендуют на полноту знаний об их составе и распространении и могут быть дополнены и уточнены при дальнейших исследованиях.

Систематика внутри группы пресноводных мшанок до сих пор еще недостаточно разработана. В монографии Лакура [3] современная систематика пресноводных мшанок дана на основе строения статобластов. Позднее Вибах [5] пришел к выводу, что морфология статобластов не может служить единственным систематическим признаком. При исследовании мшанок Бразилии и Центральной Африки он обнаружил 2 новых вида. И наконец, определитель британских и европейских пресноводных мшанок Манди [4] был составлен уже с учетом не только строения статобластов, но и морфологии колоний.

Материалы по мшанкам Иваньковского водохранилища обработаны с учетом морфологических и размерных характеристик статобластов и колоний. Всего в водохранилище было встречено 8 видов пресноводных мшанок, относящихся к 3 семействам:

Сем. Fredericellidae*Fredericella sultana* (Blumenbach)Сем. Plumatellidae*Hyalinella punctata* (Hancock)*Plumatella casmiana* Oka*P. emarginata* Allman*P. fruticosa* Allman*P. fungosa* (Pallas)*P. repens* (Linnaeus)Сем. Cristatellidae*Cristatella mucedo* Cuvier.

Распространение и интенсивность развития мшанок в водоемах связаны с гидрологическими и гидрохимическими условиями, с наличием субстратов для их поселения, обеспеченностью пищей.

Все три плеса Иваньковского водохранилища неоднородны по степени зарастаемости, развитию бактерио-, фито- и зоопланктона. По данным 1972 г. [2], в Шошинском плесе около 40% площади занято макрофитами, в Волжском плесе заросли составляли 18% и в Иваньковском плесе – 13%.

По многим биологическим характеристикам самым богатым оказался Шошинский плес, где отмечались максимальная численность бактерий и наибольшее богатство фитопланктона, инфузорий, зоопланктона. Однако фауна мшанок в Шошинском плесе бедна (см. таблицу). Небольшие колонии *Plumatella fungosa* были обнаружены только на горше земноводном.

В Иваньковском плесе мшанок также было мало. В чем колонии *P. fungosa* были встречены лишь в Перетрусовском и Грабилзовском заливах, причем в последнем найдены крупные старые колонии прошлого года с живыми зооидами на поверхности.

В Мошковичском заливе, куда поступают подогретые воды от Конаковской ГРЭС, встречены мшанки *P. fungosa*, *Hyalinella punctata* и статобласты мшанок *Plumatella repens*, *P. emarginata*. Несмотря на высокую температуру, равную 28.5 °С, особенно многочисленны оказались колонии *Hyalinella punctata*. Основная масса водных растений (кувшинка белая, кубышка желтая, стрелолист, рдест блестящий, горец земноводный) находилась в вегетирующем состоянии, но мшанки найдены только на листьях кувшинок.

Наиболее богат мшанками Волжский плес, в котором обнаружено 7 видов. Распространение мшанок по плесу неравномерно. В р. Орше обнаружено 6 видов. Из всех обследованных растений (кувшинка, лягушатник, роголистник, горец земноводный, стрелолист) мшанки, среди которых обильны колонии *Plumatella repens*, найдены только на кувшинках. В верховьях сильно заросшей р. Городни на листьях кувшинок и стеблях камыша встречено 4 вида мшанок. Здесь преобладала *P. repens*.

На мелководьях затопленного оз. Видогошь среди зарослей кувшинки, рдеста, стрелолиста, хвоща приречного особенно обильны были колонии *P. fungosa*, встречались также статобласты мшанок *P. repens*, *P. fruticosa*, *P. emarginata*. Наиболее многочисленными мшанки были на листьях и черешках кувшинок и хвоще приречном, реже встречались на камыше и отсутствовали в густых, смешанных зарослях стрелолиста, рдестов, роголистника. Среди зарослей горца земноводного при сильном развитии нитчаток мшанки всегда отсутствовали. Возможно, это связано с тем, что среди густых нитей водорослей мшанкам трудно разворачивать и убирать в цистид нежные зооиды со щупальцами.

В отличие от рек Орша и Городня, относительно богатых по составу мшанок, в р. Тверце они не обнаружены.

Видовой состав мшанок в плесах Ивановковского водохранилища

Вид	Шошинский	Иваньковский					Волжский			
	у с. Без- бородово	зал. Мошко- вичский	зал. Кор- чевский	р. Созь	зал. Пе- ретру- совский	зал. Гра- билов- ский	р. Твер- ца	р. Ор- ша	р. Го- род- ня	оз. Ви- до- гошь
<i>Plumatella fungosa</i>	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+
<i>P. repens</i>	-	ст.	-	-	-	-	-	+	+	ст.
<i>P. casmiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>P. fruticosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	ст.	ст.
<i>P. emarginata</i>	-	ст.	-	-	-	-	-	+	-	ст.
<i>Fredericella sultana</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cristatella mucedo</i>	-	-	-	-	-	-	-	ст.	-	-
<i>Hyalinella punctata</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

П р и м е ч а н и е. „+“ - обнаружены живые колонии мшанок, „-“ - мшанки отсутствовали, ст. - встре-
чены только стагобласты мшанок.

Среди мшанок, встреченных в Иваньковском водохранилище, наиболее распространена *P. fungosa*. Этот вид, по-видимому, живет в широком диапазоне условий. В целом распределение мшанок в высокопродуктивном Иваньковском водохранилище с большими площадями зарослей макрофитов, служащих субстратом для их прикрепления, вероятно, зависело в первую очередь от гидрохимического режима. Мшанки по способу питания – фильтраторы. Немаловажную роль в их распространении имела и концентрация в воде взвесей различного происхождения. Многие мшанки очень чувствительны к загрязнению. Так, *Cristatella mucedo*, обитающая в чистой воде, по данным В.И. Жадиной [1], очень часто встречалась в Оке в 20-х гг., а к концу 50-х гг. в результате загрязнения реки выпала из состава фауны. На отдельных участках Рыбинского водохранилища в настоящее время *C. mucedo* – один из массовых видов мшанок, что служит одним из показателей чистоты воды в нем.

В Иваньковском водохранилище колонии *C. mucedo* не обнаружены и лишь в р. Орше единично встречались ее статобласты.

Таким образом, фауна мшанок Иваньковского водохранилища включала 8 видов. Основные субстраты, где они поселялись, – кувшинки и хвощ приречный. Мшанки избегали субстратов, заросших нитчатками, и отсутствовали в густых смешанных зарослях макрофитов.

Наибольшее число видов мшанок встречено в Волжском плесе. В Шосинском и Иваньковском плесах мшанок мало. В зоне воздействия подогретых вод, сбрасываемых Конаковской ГРЭС, мшанки хорошо росли при температуре 28.5 °С.

Л и т е р а т у р а

1. Жадин В.И. Мшанки реки Оки. – В кн.: Загрязнение и самоочищение реки Оки. Л., 1964, с. 127–128.
2. Иваньковское водохранилище и его жизнь. Л., 1978. 304 с.
3. L a s o u r t A.W. A monograph of the Freshwater Bryozoa-Phylactolaemata. – Zool.verh., 1968, N 93, p.159.
4. M u n d y S.P. A key to the British and European Freshwater Bryozoans. – Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ., 1980, N 41, p.31.
5. W i e b a c h F. Süßwasser Bryozoen aus Brasilien und Zentralafrika. – Rev. zool., bot. afr., 1970, Bd 81, N 1-2, S. 62-81.

Институт биологии внутренних вод АН СССР

Л.П. Г р е б е н ю к

ФЕНОЛОГИЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА
CHIRONOMUS OBTUSIDENS GOETGH.
 (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

Настоящее сообщение посвящено срокам вылета и числу генераций одного из массовых видов хирономид р.Латки, малого притока Рыбинского водохранилища.

Наблюдения проведены в 1979-1981 гг. на двух станциях. Материал собирали дночерпателем Экмана-Берджи 1/40 еженедельно в вегетационный сезон (май-август) и ежемесячно в остальное время. Для промывки использовали сито с мельничным газом № 21. Собрано и обработано 56 проб.

Бентосное сообщество р.Латки представлено в основном хирономидами и олигохетами (*Tubifex tubifex*) с очень незначительной примесью личинок прочих водных насекомых, моллюсков, пиявок. Среди хирономид преобладают представители подсемейства *Chironominae* (род *Chironomus*, 5-6 видов) и *Tanypodinae* (*Psectrotanypus varius* F.).

Предварительно проведенное изучение метаморфоза и таксономии *Chironomus obtusidens* выявило четкие признаки, позволяющие легко опознавать личинок среди других представителей рода, обильно развивающихся в тех же условиях.

Река на данных участках характеризуется слабой проточностью, глубина весной 120-140, летом 40-60 см. Грунт - темный ил. Температура воды летом колеблется от 15-16 до 19-21 °С. Эта река сильно евтрофирована в результате сброса отходов сырзавода. Как визуальные наблюдения, так и состав зообентоса подтверждают влияние сброса отходов на фауну в исследованном участке. Обычно при избытке органического вещества в воде уменьшается видовое разнообразие бентоса. Одновременно с этим в массе развиваются 1-2 вида [1, 2]. Подобное явление наблюдается в р.Латке, где в огромных количествах присутствуют личинки одного из видов рода *Chironomus* (f.l. *plumosus*) и сравнительно немного прочих личинок хирономид.

В 1979 г. максимальная численность личинок *Ch. obtusidens* составила 2280 экз./м², а биомасса 14 г/м². Эти цифры заметно превышают данные по численности и биомассе всех хирономид в русле р. Волги [3].

Несмотря на большие абсолютные величины, относительная численность *Ch. obtusidens* сравнительно невелика. Лишь в 1979 г. на ст.1 в мае на их долю приходилось 53.8%, а в 1980 и 1981 гг. - 11.8% (начало июня) и 6.5% (май) соответственно. Это объясняется тем, что плотность всего хирономидного сообщества на ст.2 значительно больше, чем на первой, поэтому и процентное содержание личинок *Ch. obtusidens*, естественно, меньше.

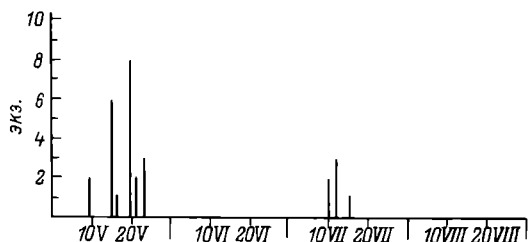


Рис. 1. Сроки вылета самцов *Chironomus obtusidens* (1979 г.).

По оси ординат – численность самцов; по оси абсцисс – дата.

В 1979 г. в лабораторных условиях (материалы А.И.Шиловой) были исследованы сроки вылета этих комаров. Личинок в реке собирали с мая по сентябрь. Зрелых, готовых к окукливанию особей отсаживали для выведения. Данные вылета *Ch. obtusidens* (рис. 1) ясно свидетельствуют о дицикличности вида. При этом первый вылет наблюдается в мае, второй в июле, что совпадает с результатами, полученными при обработке количественного материала за 1979 г. Кривые изменения численности и биомассы личинок во второй половине мая резко идут на спад – происходит массовый вылет комаров (рис. 2, а). Затем следует резкий подъем численности и биомассы к середине июля и спад к началу августа, подтверждающие вылет второй генерации. Возрастание численности и биомассы личинок в зимнее время можно объяснить подрастанием личинок, ранее не учтенных.

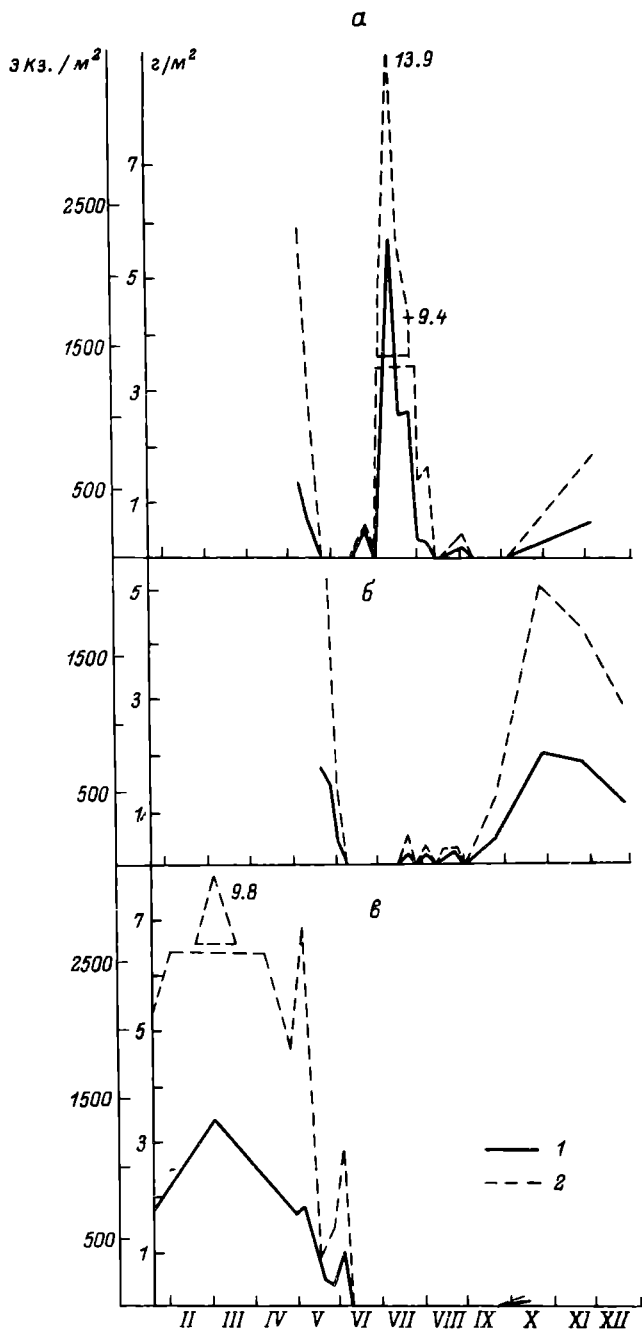
Результаты, полученные в 1980–1981 гг. (ст. 2), не совсем соответствуют данным предыдущего года. В 1980 г. из-за более поздней весны первый вылет сдвинут к середине июня, второй очень растянут с июля по август, а плотность популяции в это время примерно в 9 раз ниже, чем в мае, перед началом вылета (рис. 2, б). В 1981 г. в связи с ранней весной и очень жарким летом наблюдается резкое снижение численности личинок в конце мая–начале июня, сопровождающееся активным вылетом имаго. В летние месяцы личинки отсутствуют, осенью они встречаются в единичных экземплярах (рис. 2, в).

Таким образом, *Ch. obtusidens* в р. Латке дицикличен. Первый вылет, более обильный, в мае, второй – в июле. Сроки вылета могут запаздывать на 2–3 нед, что связано с низкими, аномальными для вегетационного сезона температурами. В р. Латке этот вид летит первым среди других представителей рода. В некоторые годы максимальная численность популяции *Ch. obtusidens* весьма значительна и может превышать общую численность хирономид на илах бывшего русла р. Волги Рыбинского водохранилища.

Рис. 2. Динамика численности и биомассы личинок *Ch. obtusidens* в разные годы.

а – 1979 г. (ст. 1); б – 1980 г. (ст. 2); в – 1981 г. (ст. 2).

1 – численность, 2 – биомасса. По оси ординат: слева – численность личинок, справа – биомасса; по оси абсцисс – месяцы.



1. Б а л у ш к и н а Е.В. Хируномиды как индикаторы степени загрязнения вод. – В кн.: Методы биологического анализа пресных вод. Л., 1976, с.106–108.
2. Дыга А.К., Золотарева В.И., Федий С.П. Влияние сточных вод пищевой промышленности на кормовые для рыб организмы и ихтиофауну Самарского залива Днепровского водохранилища. – Вopr, ихтиологии, 1968, т.8, вып.1(48), с.154–158.
3. Ш и л о в а А.И. О сезонных изменениях численности и биомассы тендипедид в Рыбинском водохранилище. – В кн.: Бюл. Ин-та биологии водохранилищ, 1960, № 6, с.30–32.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 591.4: 595.771

А.И. Ш и л о в а , Л.П. Г р е б е н ю к

ИНТЕРЕСНЫЙ СЛУЧАЙ АБЕРРАЦИИ И УРОДСТВА
CHIRONOMUS MELANOTUS KEYL
(DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

В течение нескольких лет мы занимались воспитанием до имаго личинок IV возраста рода *Chironomus*, собранных на евтрофированном участке р.Латки, малого притока Рыбинского водохранилища. Вид определен по имаго как *Ch. melanotus* Keyl [2–4], что подтверждено кариосистематиком Зоологического института АН СССР Н.А.Петровой, изучившей кариотипы слюнных желез личинок. *Ch. melanotus* – массовый вид исследованного биотопа. В 1981 г. на его долю приходилось свыше 50% всех выведенных самцов.

В большом соборанном материале обнаружены особи, явно отклоняющиеся от нормы по строению некоторых органов. Среди них имелись уродливые формы и одна аберрация. Явления уродства и аберрации мы понимаем в трактовке Б.С.Кузина [1].

У одной из личинок на правой мандибуле было пять нижних зубцов вместо четырех. Лишь вершинный зубец и следующий за ним слабо пигментированы, три остальные почти не окрашены, заметно меньше обычного размера, округлые (рис.1, а, б). Левая мандибула нормальная. Относительно многочисленны случаи уродства в строении гениталий самца (до 25%). При этом аномальную форму имеет, как правило, один из первых придатков (рис.1, в–з).

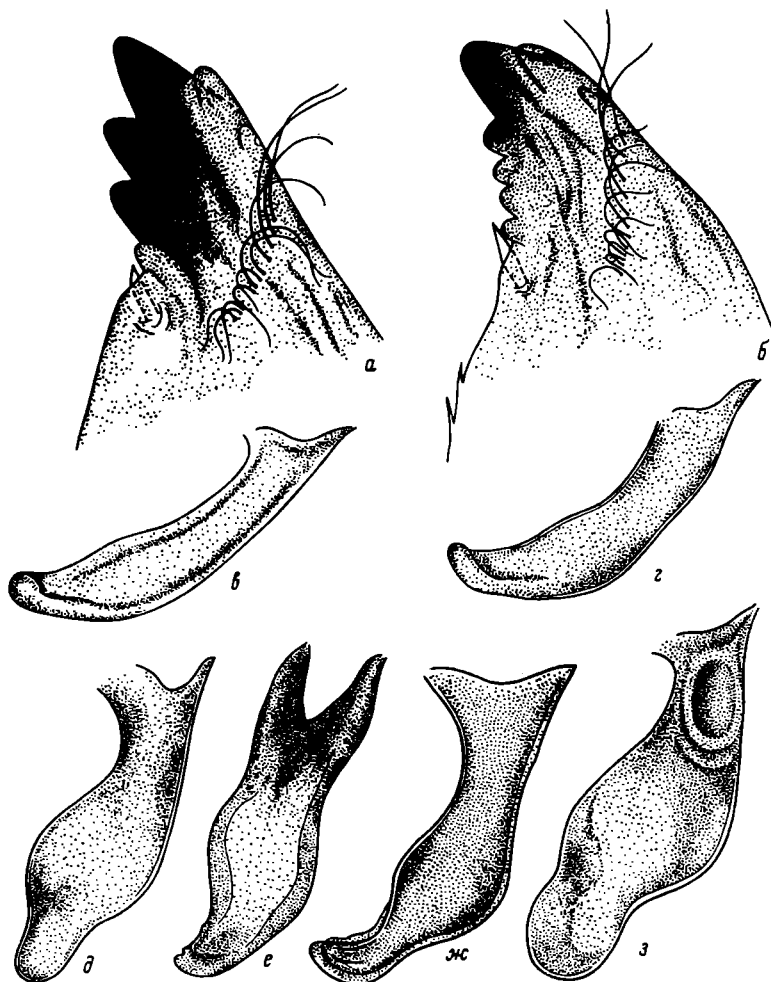


Рис.1. Мандибулы личинок и первые придатки гениталий самцов *Chironomus melanotus*.

а — мандибула личинки, нормальное строение; б — то же, уродливая форма; в, г — первые придатки гениталий самцов; нормальное строение; д-з — то же, уродливые формы.

Наиболее интересным оказался экземпляр самца с двумя симметричными, четырехзубчатыми выростами по краям IX тергита (рис.2, а-г). Все остальные признаки этого комара обычные, свойственные данному виду. Для рода *Chironomus* подобные образования неизвестны, тогда как у представителей других родов подсемейства *Chironominae* отмечены аналогичные выросты. Например, самцы некоторых видов триб *Tanytarsini* (роды *Micropsectra*,

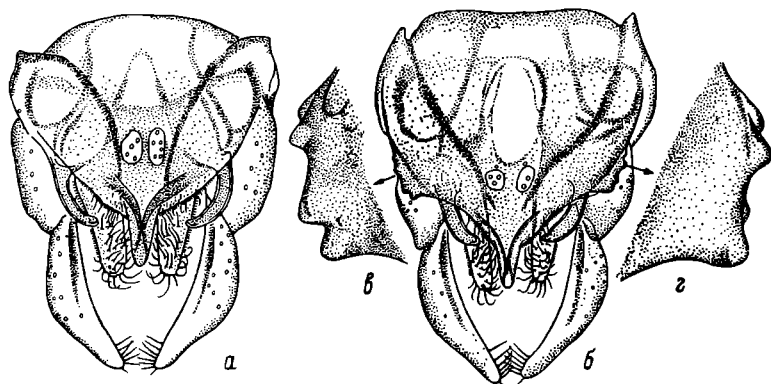


Рис.2. Гениталии самцов *Ch. melanotus*.

а - нормальное строение; б - aberrантная форма; в, г - выросты IX тергита.

Tanytarsus) и *Chironomini* (*Cryptocladopelma lateralis* Goetgh.) на IX тергите несут различные по форме и размеру выросты, имеющие таксономическое значение.

Симметричное расположение и четкая форма выростов свидетельствуют о том, что aberrацию, вероятно, следует рассматривать как мутантную форму.

Л и т е р а т у р а

1. Кузин Б.С. О низших таксономических категориях. - В кн.: Вопросы общей зоологии и медицинской паразитологии. М., 1962, с.138-154.
2. Lindeberg B., Wiederholm T. Notes on the taxonomy of European species of *Chironomus* (Diptera: Chironomidae). - *Entomol. scand.*, 1979, Suppl. 10, p.99-116.
3. Pinder L.C.V. A key to adult males of the British Chironomidae (Diptera). - *Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ.*, 1978, N 37, vol.1, 2, p.1-169.
4. Wülker W. Revision der Gattung *Chironomus* Meig. III. Europäische Arten des thummi-Komplexes. - *Arch. Hydrobiol.*, 1973, Bd 72, H.3, S.356-374.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

А.А. Биочино, Г.И. Биочино

ИЗУЧЕНИЕ ДЫХАНИЯ МОЛЛЮСКОВ
ПО МЕТОДУ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКИ

В практике гидробиологических исследований электрохимические методы измерения концентрации растворенного в воде кислорода все чаще применяются при изучении дыхания гидробионтов. К электрохимическим методам газового анализа относятся: полярграфический, гальванических элементов и электролитической компенсации. Описание теоретических основ этих методов, их практического применения, а также список необходимой литературы можно найти в монографии Л.А. Исаакяна [2].

При исследовании дыхания двухстворчатых моллюсков электрохимическими методами в СССР и за рубежом применялись только полярграфические измерения напряжения кислорода в воде [3, 5-8]. Полярграфия требует применения довольно сложных специальных приборов и датчиков. Более просты и доступны для изготовления электроды, действующие по принципу гальванической ячейки. К таким электродам легко подбирать любые регистрирующие устройства (микроамперметры, усилители, самописцы), что позволяет конструировать различные экспериментальные установки.

Для исследования дыхания дрейссены были изготовлены установка и электролитическая ячейка, аналогичные описанным Л.Б. Кляшториным [4] для изучения дыхания мальков рыб.

В нашей установке (см. рис. 1) в качестве регистрирующего прибора использовался микроамперметр иономера универсального ЭВ-74. В целях повышения чувствительности метода и автоматической регистрации дыхания моллюсков к микроамперметру присоединялись усилитель постоянного тока И-37 и миллиамперметр самопишущий Н-391.

Перед началом опытов по методу Винклера проводилась калибровка шкалы самописца. Чувствительность установки на изменение концентрации растворенного в воде кислорода высокая. Приборы позволяют отчетливо уловить изменения концентрации кислорода на 0,02 мг за 3-5 мин, что соответствует интенсивности процесса $0,1-0,2 \text{ мг O}_2/\text{ч}$.

Дрейссену измеряли, взвешивали. Крупные особи отбирали по 5 экз., мелкие по 10 экз. Дрейссену, приблизительно одинаковых массы и размера, помещали в небольшие аквариумы и выдерживали сутки в условиях, подобных опытным (температура, состав воды). Затем животных помещали в регистрационную камеру (рис. 1) и выдерживали там 15-20 мин без записи (для привыкания). Далее следовала 20-60-минутная запись дыхания. В течение этого времени интенсивность потребления кислорода моллюсками сохранялась на одном уровне.

Полученные данные показали четкую зависимость интенсивности дыхания от массы: с нарастанием массы интенсивность обмена

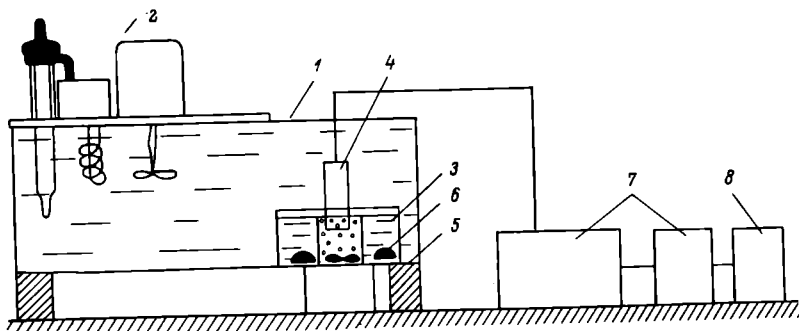


Рис.1. Блок-схема экспериментальной установки.

1 - аквариум; 2 - термостатирующее устройство; 3 - камера экспонирования; 4 - датчик кислорода; 5 - магнитная мешалка; 6 - объект; 7 - предварительный и конечный усилители; 8 - самописец.

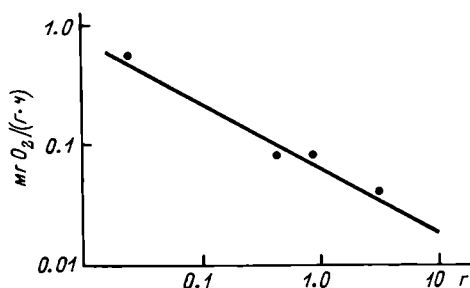
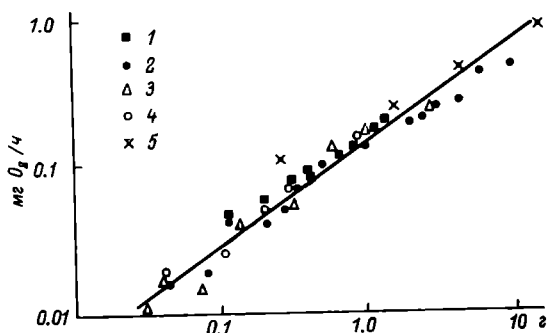


Рис.2. Зависимость интенсивности дыхания от массы.

По оси ординат - интенсивность обмена; по оси абсцисс - масса моллюсков.

Рис.3. Зависимость скорости обмена от массы у *Dreissena polymorpha*.

1-4 - по: [1]; 5 - наши данные, 1981 г. По оси ординат - скорость обмена; по оси абсцисс - масса моллюсков.



падает (рис.2). Кроме того, скорость обмена по абсолютным значениям у моллюсков разных массовых категорий в наших опытах находится в соответствии с литературными данными [1] по определению дыхания различными методами (рис.3).

Итак, полученные нами результаты показали высокую эффективность метода гальванической ячейки. Установка может успешно использоваться для определения дыхания у моллюсков.

1. А л и м о в А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Л., 1981. 248 с.
2. И с а а к я н Л.А. Электрохимические методы газового анализа в физиологии. М., 1964. 80 с.
3. К а м л ю к Л.В. Применение полярографического метода при измерении скорости потребления кислорода водными животными. - Науч. докл. высш. школы, 1964, № 3, с. 49-53.
4. К л я ш т о р и н Л.Л. Определение стандартного обмена у рыб. - В кн.: Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс, 1978, ч.3, с.79-87.
5. К о в а л е в а А.А. Уровень газового обмена у некоторых двустворчатых и брюхоногих моллюсков. - В кн.: Вопросы физиологической экологии. Саратов, 1970, вып.1, с.31-37.
6. К о н д р а т ь е в Г.П. О масштабах фильтрационной и минерализационной работы некоторых двустворок в Волгоградском водохранилище. - В кн.: Вопросы физиологической и популяционной экологии. Саратов, 1970, вып.1, с.38-44.
7. С п и р и д о н о в Ю.И. Влияние некоторых факторов на газообмен дрейссены по данным микрополярографического метода. - В кн.: Физиологическая и популяционная экология животных. Саратов, 1973, вып.1(3), с.5-9.
8. B e r g K., J o n a s s o n P.M., O s k e l m a n n K.W. The respiration of some animals from the Profundal zone of a lake. - Hydrobiologia, 1962, vol.19, N 1, p.1-39.

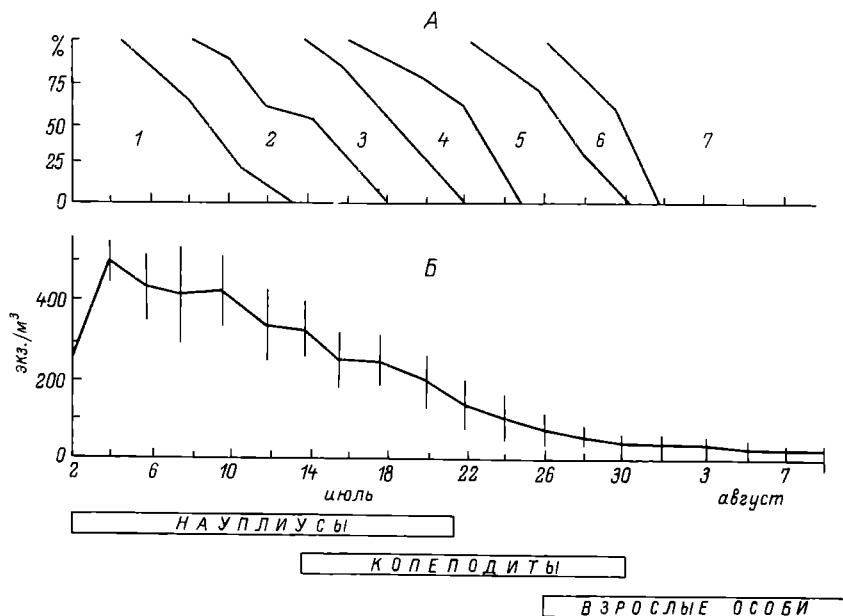
Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 595.34(26)

Н.В. В е х о в

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ
ACANTHODIAPTOMUS TIBETANUS (DADAY,
1908) (COPEPODA: DIAPTOMIDAE)
В СУБАРКТИЧЕСКИХ ВОДОЕМАХ ЕВРОПЫ

Состав фауны пресноводных циклопоида и каляноида европейского сектора Арктики и Субарктики изучен достаточно хорошо [1]. Однако распределение по типам местообитаний в отдельных районах и экология ряда редких видов копепод остаются еще невыясненными. В частности, мало сведений о распределении *Acanthodiaptomus tibetanus* (Daday, 1908) по водоемам и совершенно не изу-



Структура популяции и динамика численности *Acanthodiptomus tibetanus* в водоемах Большеземельской тундры.

А – соотношение рачков разных стадий развития. Б – средняя по всем водоемам численность. Науплиусы: 1 – I-II стадии, 2 – III-IV стадии, 3 – V-VI стадии. Копеподиты: 4 – I-II стадии, 5 – III-IV стадии, 6 – V стадия. 7 – взрослые особи. Вертикальные линии на кривой – пределы колебаний численности в обследованных водоемах. По оси абсцисс – время взятия проб.

чен его жизненный цикл. До настоящего времени в европейском секторе Субарктики для *A. tibetanus* достоверно было известно три ограниченных по площади района обитания – на севере Скандинавии, в окрестностях национального парка Абишко [4, 6], в озерах Печенгских тундр [5] и в бассейне р. Кары, в предгорьях западного макросклона Полярного Урала [2]. *A. tibetanus* впервые был описан Дадаем [3] из горных водоемов Тибета. Он является представителем горной тибетской фауны веслоногих ракообразных. В трех указанных выше районах были обнаружены единичные особи этого диаптомуса, однако данные по его экологии отсутствуют.

В 1979-1982 гг. был собран массовый материал по распределению и жизненному циклу *A. tibetanus* в водоемах северо-восточной части Большеземельской тундры. Количественные пробы зоопланктона собирали в небольших постоянных и временных водоемах, расположенных в пойме водохранилища на притоке р. Хальмер-Ю и самой реки (п.г.т. Хальмер-Ю, 68 км к северу от г. Воркуты, Коми АССР),

с интервалом в 2-5 сут с начала июля до середины августа. Всего за 3 года было обследовано 86 водоемов, причем *A. tibetanus* обнаружен в 13 из них. Для установления размеров половозрелых рачков из каждой пробы измеряли по 15-30 особей обоих полов. Для определения периодов яйценошения и плодовитости отловленных из водоемов самок со сперматофорами по 1-2 особи помещали в стеклянные литровые сосуды, которые в свою очередь ставили в прибрежный мох, чтобы избежать разницы температур между водой в водоеме и водой в опытных условиях. Наблюдение было проведено за 17 рачками. Каждые сутки рачков просматривали под бинокуляром в чашках Петри и определяли у них наличие яйцевых мешков и количество яиц.

Анализ собственных и литературных материалов позволил расширить ареал *A. tibetanus* в Большеземельской тундре и включить в него бассейн р. Кары [2] и бассейн р. Хальмер-Ю. Оба района расположены в предгорной части Полярного Урала. Здесь *A. tibetanus* населяет временные пойменные водоемы, сильно заросшие мхами, сфагнумом и каллигероном. Вместе с ним здесь обитают *Mixodiaptomus theeli* (Lilljeborg) [2], *Branchinecta paludosa* (O.F. Müller), *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller), *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller), *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), *Eurycercus glacialis* Lilljeborg, *Daicyclops crassicaudis* (Sars). В озерах Скандинавии и Печенгских тундр *A. tibetanus* отмечался как характерный представитель лимнического планктона вместе с массовыми там видами ветвистых и веслоногих ракообразных [4-6] - *Leptodora kindtii* (Focke), *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), *Cyclops strenuus* (Fischer), *Bosmina longirostris*, *Daphnia* sp.

В обследованных нами водоемах *A. tibetanus* представлен одной генерацией рачков, откладывающих только латентные яйца. Выход науплиусов из латентных яиц в разных водоемах происходит в начале июля при температуре 5-7 °C (см. рисунок). Науплиальный период длится от 13 до 18 сут при температуре от 5 до 18 °C, колеподитный - 8-10 сут при колебании температуры от 11 до 19 °C. Половозрелые рачки появляются в начале августа. Таким образом, в естественных условиях время развития до половозрелости занимает 21-31 сут. Размеры половозрелых самок - 1.72-1.84 мм, самцов - 1.59-1.72 мм (у тех и других с учетом длины фуркальных ветвей). Через 4-5 сут после достижения половозрелости начинают встречаться самки с яйцевыми мешками. Период яйценошения длится 2-3 сут (по данным опытов в стеклянных сосудах). Число яиц в яйцевом мешке - шесть-двенадцать. Интервал между кладками 2-3 сут. Каждая самка в условиях опыта вынашивала один-два яйцевых мешка. Период откладки яиц занимает 6-9 сут. Со второй декады августа рачки выпадают из планктона.

Изменения популяционной структуры *A. tibetanus* в разных водоемах довольно синхронны, что, вероятно, связано с одновременным выходом науплиусов из латентных яиц, поскольку во всех обследованных водоемах, где был обнаружен вид, воздействие паводковых

вод прекратилось примерно в одно и то же время. Численность диаптомуса во всех обследованных водоемах низка. Наибольшее количество рачков отмечено на стадии науплиусов. До взрослого состояния доживают 8-12% вышедших из яиц особей (см. рисунок).

Л и т е р а т у р а

1. В е х о в Н.В. фауна и особенности жизненных циклов веслоногих ракообразных подотрядов Cyclopoida и Calanoida арктических и субарктических водоемов Европы. - Гидробиол. журн., 1982, т.18, вып.2, с.18-25.
2. (С м и р н о в С.С.) S m i r n o v S.S. Über einiger bemerkenswerte Copepoden aus dem Nordural. - Zool. Anz., 1930, Bd 87, H. 7/8, S.159-170.
3. D a d a y E. Entomostraca et Hydrachnida e Tibet. - Rec. Indian Mus. Calcutta, 1908, vol.2, N4, p.323-341.
4. E k m a n S. Die Gewässer des Abisko-Gebietes und ihre Bedingungen. - Kgl. sven. vetenskapsakad. handl. Ser. 4, 1957, vol.6, N 6, p.1-172.
5. J ä r n e f e l t H. Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands. XI. Petsamo. Annales Societatis Zoolog. - Bot. Fenn. Vanamo, 1934, vol.14, N 10, p.172-347.
6. N a u w e r c k A. Die Verbreitung der Familie Diaptomidae Sars in Nordschweden. - Arch. Hydrobiol., 1980, Bd 89, H.1-2, S.247-264.

Всесоюзный НИИ
охраны природы и заповедного дела

УДК 591.69-7-51+576.895.122.1

Н.А.И з ю м о в а , Т.И. Ж а р и к о в а ,
Д.У.К а р а б е к о в а , Ш.М. А с ы л б а е в а

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ЧИСЛЕННОСТИ ДАКТИЛОГИРИД ЛЕША (ABRAMIS BRAMA L.) РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ОЗ.ИССЫК-КУЛЬ

Настоящее сообщение посвящено сравнению данных по численности и морфологии дактилогирид леща Рыбинского водохранилища (Волжский плес) и оз.Иссык-Куль (Тюпский залив). Материал собран в сентябре 1981 г. при температуре воды 10-13 °С.

Волжский плес Рыбинского водохранилища со средними глубинами 0,5-4,0 м, богатый высшей водной растительностью, - район постоянного нагула и нереста многих видов фитофильных рыб, в том числе и леща [3].

Т а б л и ц а 1

Сравнительные данные по видовому составу
и численности дактилогирусов

Вид	Рыбинское водо- хранилище			оз. Иссык-Куль		
	про- цент зара- жения	преде- лы ко- леба- ний	ин- декс оби- лия, M±m	про- цент зара- жения	преде- лы коле- баний	ин- декс оби- лия, M±m
<i>Dactylogyrus auriculatus</i>	53.3	0-13	1.4	16.0	0-2	1.7 0,2
<i>D. wunderi</i>	100	18-90	55.0	40.0	0-13	1.7
<i>D. zandti</i>	100	17-73	45.3	52.0	0-8	1.7

Т а б л и ц а 2

Распределение дактилогирусов по жабрам рыб

Водоем	Левая сторона				Правая сторона			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Рыбинское водохранилище	<u>511</u> 20.4	<u>642</u> 25.7	<u>629</u> 25.2	<u>527</u> 21.1	<u>624</u> 25.0	<u>787</u> 31.5	<u>696</u> 27.8	<u>530</u> 21.2
Оз. Иссык- Куль	<u>3</u> 0.12	<u>1</u> 0.04	<u>12</u> 0.48	<u>6</u> 0.24	<u>26</u> 1.04	<u>17</u> 0.68	<u>15</u> 0.6	<u>11</u> 0.44

П р и м е ч а н и е. Над чертой - общая численность, экз.,
под чертой - индекс обилия.

Иссык-Куль - крупнейшее глубоководное озеро СССР, расположенное на высоте свыше 1600 м над уровнем моря. Бентосоядные рыбы обитают только в прибрежной зоне озера с глубинами 25-50 м, составляющей 37% от общей площади. Лещ (*Abramis brama orientalis* Berg) был завезен в озеро из Арала в 1954 г. Тюпский залив, расположенный в северо-восточной части озера (длина 20 км), с глубинами от 2-3 до 50 м - один из наиболее важных рыбопромысловых районов Иссык-Куля. Соленость в устье р. Тюп - 0,6‰, в открытой части - 5‰ [2].

В обследованных водоемах было отловлено и вскрыто по 20 экз. половозрелых лещей. При вскрытии учитывали видовой состав и численность дактилогирусов на всех жабрах (I-IV) слева и справа. У лещей Рыбинского водохранилища было обнаружено 5 видов паразитов - *Dactylogyrus auriculatus*, *D. falcatus*, *D. spirina*, *D. wunderi*, *D. zandti*. У лещей из оз. Иссык-Куль - 3 вида - *D. auriculatus*, *D. wunderi*, *D. zandti*. Данные по видовому составу и численности дактилогирусов приводим только по 3 общим видам (табл. 1).

Т а б л и ц а 3

Характеристика размеров хитиноидных образований
Dactylogyrus wunderi у лещей Волжского плеса
 Рыбинского водохранилища и оз.Иссык-Куль, $n=50$

Признак	Рыбинское водохранилище	Оз.Иссык- Куль	Критерий Стьюдента, t_{st}	Достовер- ность раз- личий, P
Общая длина срединно- го крючка	48.8 \pm 0.4	33.6 \pm 0.2	37.0	>0.001
Длина основной части срединного крючка	37.2 \pm 0.2	27.5 \pm 0.1	36.6	>0.001
Длина острия средин- ного крючка	18.3 \pm 0.2	12.8 \pm 0.2	19.1	>0.001
Длина внутреннего от- ростка срединного крючка	19.2 \pm 0.1	13.1 \pm 0.2	30.3	>0.001
Длина наружного отро- стка срединного крючка	5.7 \pm 0.08	5.1 \pm 0.06	5.8	>0.001
Общая длина краевых крючьев	27.5 \pm 0.2	26.5 \pm 0.2	4.2	>0.001
Длина острия краевых крючьев	7.8 \pm 0.06	6.1 \pm 0.1	13.8	>0.001
Длина рукоятки крае- вых крючьев	11.7 \pm 0.1	12.5 \pm 0.1	4.4	>0.001
Ширина соединитель- ной пластинки	30.9 \pm 0.2	24.3 \pm 0.2	22.9	>0.001
Длина соединительной пластинки	5.7 \pm 0.09	3.8 \pm 0.08	15.3	>0.001

Т а б л и ц а 4

Характеристика размеров хитиноидных образований *D. zandti*
 у лещей Волжского плеса Рыбинского водохранилища и оз.Иссык-Куль, $n=50$

Признак	Рыбинское водохра- нилище	Оз.Ис- сык- Куль	Критерий Стьюдента, t_{st}	Достовер- ность раз- личий, P
Общая длина срединного крючка	32.9 \pm 0.3	28.0 \pm 0.5	8.1	>0.001
Длина основной части срединного крючка	27.5 \pm 0.3	22.6 \pm 0.4	11.2	>0.001
Длина острия срединного крючка	14.5 \pm 0.1	9.6 \pm 0.2	24.9	>0.001
Длина внутреннего отро- стка срединного крючка	13.5 \pm 0.1	10.7 \pm 0.1	15.4	>0.001
Длина наружного отростка срединного крючка	4.6 \pm 0.08	5.0 \pm 0.06	4.4	>0.001
Общая длина краевых крючьев	27.2 \pm 0.1	24.4 \pm 0.3	7.8	>0.001
Длина острия краевых крючьев	7.6 \pm 0.1	6.5 \pm 0.1	5.8	>0.001
Длина рукоятки краевых крючьев	11.6 \pm 0.1	10.1 \pm 0.1	8.7	>0.001
Ширина соединительной пластинки	24.4 \pm 0.2	19.3 \pm 0.2	20.6	>0.001
Длина соединительной пластинки	3.7 \pm 0.05	2.9 \pm 0.05	11.7	>0.001
Длина копулятивного органа	39.4 \pm 0.5	34.7 \pm 0.7	5.2	>0.001

Как видно, наименьшая численность паразитов в сентябре в обоих водоемах характерна для *D.auriculatus*. Зараженность рыб *D.wunderi* и *D.zandti* в Рыбинском водохранилище выше, чем в оз.Иссык-Куль.

Были проведены подсчеты всех дактилогирусов, найденных в жабрах рыб с левой и правой сторон (табл.2). У лещей из Рыбинского водохранилища на жабрах с левой стороны было обнаружено 2309 экз. паразитов при индексе обилия 92.4, с правой стороны – соответственно 2637 экз. и 105.5. У лещей из оз.Иссык-Куль на жабрах с левой стороны было найдено 22 экз., индекс обилия составил 0.3, с правой стороны – соответственно 69 и 2.8.

На жабрах с правой стороны общая численность паразитов больше, чем с левой, и это четко прослеживается в обоих водоемах. У рыб Рыбинского водохранилища дактилогирусы распределяются по жабрам в следующем порядке (в скобках – индекс обилия): на IV жабре – 1057 экз. (42.3), на I – 1135 экз. (45.4), на II – 1325 экз. (53.0), на III – 1429 экз. (57.2).

У лещей из оз. Иссык-Куль численность паразитов составила на IV жабре – 17 экз. (0.68), на II – 18 экз. (0.7), на III – 27 экз. (1.1), на I – 29 экз. (1.2).

У рыб из Рыбинского водохранилища наибольшая концентрация паразитов наблюдается на II жабре, наименьшая – на IV. У особей из оз.Иссык-Куль наибольшее количество паразитов на I жабре, наименьшее – на IV. Исследование показало, что у рыб оз.Иссык-Куль половозрелые дактилогирусы, откладывающие яйца, значительно меньше, чем у лещей Рыбинского водохранилища. Промеры основных параметров хитиноидных образований по аналогии с имеющимися данными [1] были сделаны для *D.wunderi* и *D.zandti* (табл.3, 4). Размеры хитиноидных образований *D.wunderi*, *D.zandti* с жабр лещей Рыбинского водохранилища значительно больше таких с жабр лещей оз.Иссык-Куль. Эти различия во всех случаях статистически достоверны ($P > 0.001$). Особенно четко это прослеживается при сравнении срединных крючков и соединительной пластинки.

Подводя итог, можно сказать, что различия в зараженности дактилогирусами лещей Рыбинского водохранилища и оз.Иссык-Куль проявляются в видовом составе, численности и размерах паразитов. Малая численность паразитов и их меньшие размеры в оз.Иссык-Куль, возможно, связаны с разреженностью популяции хозяев, относительно низкими температурами, наличием солености. Окончательные выводы о причинах, вызывающих эти различия, можно будет сделать только после анализа дополнительных материалов и постановки специальных исследований.

Л и т е р а т у р а

1. Гусев А.В., Клемина И.В. Таксономические признаки некоторых моногеней с хозяев разных возрастов. – Паразитология, 1971, т.5, вып.2, с.162-170.

Т а б л и ц а 1

Дисперсионный анализ переваримости разных кормов лещом

Источник варьирования	Q	ν	MQ	\hat{F}	F_{st}
фактор А	0.055	1	0.055	11.74	>5.99
фактор Б	0.048	2	0.024	5.16	>5.14
фактор Г	0.014	5	0.003	0.6	<4.39
Взаимодействие АБ	0	2	0	0.03	<5.14
Взаимодействие АГ	0.015	5	0.003	0.65	<4.39
Взаимодействие БГ	0.023	10	0.002	0.48	<4.08
Ошибка	0.047	6	0.005	-	-
Общая вариация	0.203	35	-	-	-

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 2, 3: Q - сумма квадратов отклонений, ν - число степеней свободы, MQ - средний квадрат, \hat{F} - выборочное значение критерия Фишера, F_{st} - табличное значение критерия при $\alpha=0.05$.

Т а б л и ц а 2

Дисперсионный анализ переваримости хирономид
у леща разной массы

Источник варьирования	Q	ν	MQ	\hat{F}	F_{st}
фактор Б	0.091	3	0.03	4.15	>3.1
фактор В	0.043	3	0.014	1.97	<2.1
фактор Г	0.005	2	0.003	0.34	<3.59
Взаимодействие БВ	0.051	9	0.006	0.79	<2.48
Взаимодействие БГ	0.078	6	0.013	1.78	<2.69
Взаимодействие ВГ	0.062	6	0.01	1.42	<2.69
Ошибка	0.131	18	0.007	-	-
Общая вариация	0.461	47	-	-	-

Т а б л и ц а 3

Дисперсионный анализ переваримости олигохет у леща разной массы

Источник варьирования	Q	ν	MQ	\hat{F}	F_{st}
фактор Б	0.014	3	0.005	2.46	<3.1
фактор В	0.029	3	0.01	5.08	>3.1
фактор Г	0.009	2	0.004	2.31	<3.58
Взаимодействие БВ	0.023	9	0.003	1.31	<2.58
Взаимодействие БГ	0.011	6	0.002	0.97	<2.69
Взаимодействие ВГ	0.005	6	0.001	0.44	<2.69
Ошибка	0.035	18	0.002	-	-
Общая вариация	0.127	47	-	-	-

держании белка порядка 60%. Отсюда поправка величины усвоения на экскрецию мочевины составит 0,5%. Иными словами, введение этой поправки не отразится на результатах проведенного анализа.

Таким образом, варьирование величины α_f у леща в основном определялось двумя причинами: видом корма и интенсивностью его потребления. Эти факторы объясняют более 50% изменчивости признака (табл. 1). Лещ особенно полно использовал энергию олигохетного корма – 90–91%. Хируномиды переваривались на 4–5% хуже, что отмечалось ранее у других видов рыб и связано с относительно высоким содержанием хитина у личинок комаров [2].

Более интенсивное переваривание корма у рыб при усиленном питании, отмеченное у леща (табл. 1–3), хорошо согласуется с представлениями о стимулирующем действии большого количества пищи на секреторную деятельность пищеварительной системы рыб [3]. Однако у голодных рыб может наблюдаться обратная картина: чем меньше корма, тем он лучше переваривается [2].

Особый интерес в опытах представляет факт отсутствия достоверного влияния температуры воды на интенсивность переваривания корма у леща, хотя иногда действие этого фактора отмечалось у других бентосоядных рыб [2]. По всей видимости, у хорошо акклиматизированных рыб наступает координация изменений под влиянием температуры, активности пищеварительных ферментов, скорости гидролиза и всасывания питательных веществ, а также моторики кишечника [3], что позволяет им переваривать естественные корма с одинаковой интенсивностью в широком диапазоне значений этого фактора.

Итак, у леща переваримость, оцениваемая по калорийности характерных кормов, колеблется в узких пределах (82–91%). Главные факторы, обуславливающие изменения коэффициента переваримости в пределах этого интервала, – вид корма и интенсивность его потребления. Причем действуют эти факторы, по всей видимости, независимо друг от друга.

Л и т е р а т у р а

1. В и н б е р г Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск, 1958. 253 с.
2. К а р з и н к и н Г.С. К вопросу изучения физиологии питания рыб. – Тр. лимнол. станции в Косине, 1932, вып. 15, с. 85–120.
3. П е г е л ь В.А. Физиология пищеварения рыб. – Тр. Том. ун-та. Сер. биол., 1950, т. 108, с. 1–200.
4. Р ы ж к о в Л.П. Усвояемость пищи как один из факторов изменения рыбопродуктивности водоемов. – В кн.: Тр. Всесоюз. симп. по основным проблемам пресноводных озер (25–29 мая 1970 г.). Вильнюс, 1970, с. 270–281.

5. T a t r a i J. Diurnal pattern of the ammonia and urea excretion of feeding and staved bream *Abramis brama* L. - Comp. Biochem. Physiol., 1981, vol. 70a, p. 211-215.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 597-152.6

Ю.Е. Л а п и н

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ПЛОДОВИТОСТИ У РЫБ

Индивидуальная плодовитость — количество зрелых икринок одной самки — представляет собой уже окончанный результат процесса полового созревания, а поэтому плодовитость должна изучаться в ходе всего онтогенеза от закладки половых клеток до овуляции. Многочисленные попытки исследовать плодовитость только у половозрелых особей обычно приводили к неполным и часто противоречивым результатам. Оставался невыясненным главный вопрос, почему особи одной и той же генерации, обитая, казалось бы, в сходных условиях, впервые созревают и размножаются в разном возрасте, нередко при разных массе, жирности и упитанности. Пока твердо установлен факт прямой положительной связи между массой тела и плодовитостью самок, находящихся в нерестном состоянии [2], что выражается уравнением прямой функции $y = k \pm \alpha x$, где y — плодовитость (r), x — масса тела (M), k и α — постоянные. В случае, если корреляционные прямые исходят из начала координат (при $k=0$), между плодовитостью и массой устанавливается прямо пропорциональная зависимость $y = \alpha x$, где величина относительной плодовитости $\frac{y}{x} = \alpha$ постоянна. Разумеется, постоянна и величина, обратная данной (относительной плодовитости) — $\frac{x}{y}$, которую обозначим как M_0 — показатель величины массы тела, приходящейся на одну зрелую икринку.

Это позволяет по величине плодовитости r и постоянной M_0 определить массу половозрелой особи: $M = r \cdot M_0$. Таким образом, сам прогностический расчет массы самки, при которой она достигнет половозрелости, элементарно прост, а задача состоит в том, чтобы, зная время закладки потенциальной плодовитости, уметь подсчитать потенциальную плодовитость и определить в свою очередь форму корреляции между плодовитостью потенциальной и плодовитостью конечной. Заранее можно предполагать динамичность этих величин, так как потенциальная плодовитость закладывается в начале онтогенеза и определяется биологическим состоянием молодой особи в процессе закладки плодовитости, а о б е с п е ч е н и е заложенной пло-

довитости уже будет зависеть от последующих конкретно складывающихся условий нагула этой рыбы. Время закладки потенциальной плодовитости является тем диалектическим пределом, когда с л е д с т в и е условий жизни молоди – число заложённых ооцитов – превращается в п р и ч и н у последующего образа жизни этой особи, определяя массу нерестующей самки, а следовательно (при известной средней темпа роста) ее возраст.

Г.В.Никольский [5] одним из первых указал на необходимость видеть в половом созревании рыб двухступенчатый процесс: 1) когда в организме самки закладывается характерное для популяции вида число ооцитов и 2) когда это число ооцитов приводится в результате частичной резорбции в соответствии с кормовыми условиями для самки и ее энергетическими затратами. Ю.И.Чепракова [9] особо обращала внимание на качественно переломный момент в развитии гонад, наступающий при переходе ооцитов во вторую стадию зрелости – в фазу однослойного фолликула, когда ооциты окружаются питающими клетками и готовы к дальнейшему росту и накоплению запасных питательных веществ для будущих организмов. Г.В.Персов [6, 7] показал динамику оогенеза и становление потенциальной плодовитости у тихоокеанской горбуши и установил корреляцию между величинами потенциальной и конечной плодовитости, равную 0.9. М.Н.Кривобок [3, 4] раскрыл закономерную связь между конечной плодовитостью у рыб и динамикой их нерестовых подходов во времени, а Л.Е.Анохина [1] прямо указала на существование у рыб причинной связи между плодовитостью, временем наступления половой зрелости, сезоном размножения и очередностью нерестовых подходов.

Обобщение приведенных работ приводит нас к следующему. При наличии относительно постоянных коррелятивных связей между условиями жизни молоди и величиной потенциальной плодовитости, которая в свою очередь скоррелирована с конечной плодовитостью, представляется возможным рассчитать массу, при которой молодая рыба данной популяции достигнет половозрелости и отнерестует. Зная средний для популяции темп роста (\dot{t}), мы можем определить и возраст нерестующей самки. Эта прогностическая задача проще всего решается на тихоокеанском лососе – горбуше, у которой потенциальная плодовитость уже подсчитана [8].

Для тихоокеанской горбуши потенциальная плодовитость (r_p) равна 2108 икринок, а конечная (r) равна 1850 икринок. Условно примем массу горбуши при возврате равной 900 г и рассчитаем величину обеспеченности одной икринки: $M_0 = \frac{M}{r} = \frac{900}{1850} = 0.5$ г. Отношение $\frac{r}{r_p}$ равно 0.9.

Предположим, при скате серебрянок (смолов) горбуши в данный сезон показатели их потенциальной плодовитости распределялись следующим образом:

r_p	= 1000	1500	2000	2500	3000,
n	= 1	2	4	2	1,

что соответствует конечной плодовитости (χ) и массе (M):

r	= 900	1350	1800	2250	2700,
M	= 450	675	900	1125	1350.

Поскольку горбуша, как правило, возвращается на нерест в двух-летнем возрасте (1+), то вычисленная нами масса особей горбуши при возврате будет как-то связана с временем нерестовых подходов рыб разной массы в пределах одного сезона. При прочих равных условиях у горбуши можно ожидать более ранний возврат мелких особей.

Теперь рассмотрим пример расчета возврата на нерест разновозрастной кеты. Соотношение между r и r_p оставим равным 0,9, а темп прироста массы примем за 1000 г/год. Допустим, серебрянки (смолты) кеты имели следующее распределение r_p :

r_p	= 5000	5500	6000	6500	7000	7500,
n	= 1	2	3	2	1	1,

что соответствует конечной плодовитости,

r	= 4500	4950	5400	5850	6300	6750,
-----	--------	------	------	------	------	-------

соответствует массе (в г, при $M/\chi = 0,5$)

M	= 2250	2475	2700	2925	3150	3375.
-----	--------	------	------	------	------	-------

и возрасту

A	= 2+	2+	2+	2+	3+	3+.
-----	------	----	----	----	----	-----

Если строго придерживаться условий задачи, то группа рыб трех-летнего возраста (2+) придет на нерест в очередности, соответствующей возрастанию массы. То же самое справедливо и для 3+. Однако в действительности первыми на нерест придут более крупные и старшевозрастные рыбы, поскольку они в сезоне оказываются первыми готовыми к нерестовому ходу вверх по реке, хотя из поко-ления созревают в более позднем возрасте.

Приведенные расчеты демонстрируют лишь принципиальную схему. Для осуществления реальных прогностических расчетов качественных показателей возврата по смолтам (серебрянкам) необходимо отработать методику определения потенциальной плодовитости (возможны корреляции с экстерьерными показателями покатонок, тогда расче-ты упрощаются), уточнить показатели редуции r_p до r в морской период жизни, знать относительную плодовитость и ее обратную ве-личину „обеспеченности одной икринки“ (M_0), знать темп роста по возрастным группам для более точного определения возраста нере-стующих рыб. Наличие таких достоверных сведений позволит состав-ить соответствующие программы для машинного прогнозирования.

Таким образом, внутривидовая вариативность биологичес-ких показателей впервые созревающих рыб во многом обусловлена

различной потенциальной плодовитостью, заложенной в начале онтогенеза при формировании молодой рыбы, которая будет реализована в зависимости от условий ее нагула, затрат энергии и ее баланса в организме рыбы при обеспечении будущих дочерних особей запасом питательных веществ, приведением самой рыбы в нерестное состояние и осуществление нереста. Наличие коррелятивной связи между потенциальной и конечной плодовитостью, массой и возрастом впервые созревающих рыб позволяет в условиях управляемого рыбного хозяйства разработать биологически обоснованную схему выращивания молоди для получения высококондиционных производителей и товарной рыбы необходимого качества и ассортимента.

Л и т е р а т у р а

1. А н о х и н а Л.Е. Закономерности изменения плодовитости рыб на примере весенне- и осенненерестующей салаки. М., 1969. 291 с.
2. З о т и н А.И. Относительная плодовитость рыб и размеры яиц. - *Вопр. ихтиологии*, 1961, т. 1, вып. 2 (19), с. 307-311.
3. К р и в о б о к М.Н. Зависимость сроков нереста салаки от ее плодовитости. - *Тр. Всесоюз. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*, 1961, т. 44, с. 160-164.
4. К р и в о б о к М.Н. Роль плодовитости в процессе созревания икры волго-каспийского осетра. - *Тр. Всесоюз. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии*, 1964, т. 56, № 3, с. 131-140.
5. Н и к о л ь с к и й Г.В. Теория динамики стада рыб. М., 1965. 382 с.
6. П е р с о в Г.М. Процесс анатомической и цитологической дифференцировки пола у лососевых рыб рода *Salmo*. - *Учен. зап. ЛГУ им. А.А. Жданова. Сер. биол.*, 1962, т. 48, № 311, с. 74-92.
7. П е р с о в Г.М. "Потенциальная" и "конечная" плодовитость рыб на примере горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walb., акклиматизируемой в бассейнах Белого и Баренцева морей. - *Вопр. ихтиологии*, 1963, т. 3, вып. 3 (28), с. 490-496.
8. П е р с о в Г.М. Дифференцировка пола и становление индивидуальной плодовитости у рыб: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Л., 1969. 50 с.
9. Ч е п р а к о в а Ю.И. Изменение качественных показателей икры при повторном нересте. - В кн.: *Теоретические основы рыбоводства*. М., 1965, с. 73-76.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

И.Л. Г о л о в а н о в а

ИНТЕНСИВНОСТЬ ВСАСЫВАНИЯ САХАРОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛАХ КИШЕЧНИКА ЛЕША (ABRAMIS BRAMA (L.))

Вопросы, касающиеся мембранного гидролиза углеводов у массовых видов пресноводных костистых рыб, довольно подробно изучены [1]. Однако основные работы по всасыванию углеводов выполнены или на объектах прудового рыбоводства, или на видах, не являющихся массовыми для внутренних водоемов Советского Союза [4, 7]. В единственной работе Г.М.Рошиной [2], затрагивающей вопросы транспорта углеводов у пресноводных костистых рыб естественных водоемов, исследовалась аккумуляция только одного сахара — глюкозы — и лишь в средней части кишки леща. Вместе с тем вопросы, касающиеся всасывания углеводов, представляют значительный интерес для понимания особенностей питания рыб в естественных водоемах, а также имеют большое практическое значение при разработке сбалансированных кормов в рыбоводстве.

В связи с вышеизложенным цель данной работы состояла в изучении интенсивности всасывания различных сахаров на всем протяжении кишки леща. Работа выполнена в течение 1982 г. на 60 экз. рыб.

В опытах использовался метод прошитых полосок. Кишка промылась 200 мл раствора Рингера и разрезалась на 12 отрезков длиной 2,5–3 см (первый и второй отрезки соответствовали расширенной части кишки, двенадцатый — преанальному участку), которые прошивались с одного конца и подвешивались на стеклянной палочке таким образом, чтобы весь отрезок был погружен в раствор, содержащий субстрат. В качестве субстрата использовались 10 мМ растворы следующих сахаров: глюкозы, галактозы, фруктозы, мальтозы, сахарозы, лактозы, а также раствор растворимого крахмала в концентрации 1,8 г/л. Растворы сахаров готовили на растворе Рингера для холоднокровных (рН 7,4). Все операции, предшествующие инкубации, проводили при температуре, близкой к 0 °С. Инкубация проходила в течение 60 мин при 20 °С в присутствии кислорода. Об интенсивности транспорта сахаров судили по уровню аккумуляции в стенке кишки гексоз, концентрацию которых определяли методом Нельсона в модификации Уголева и Иезуитовой [5] и выражали в миллимолях на 100 мг массы кишки в расчете на свободную воду ткани с последующей статистической обработкой результатов.

Для трех исследуемых моносахаридов характерно повышение интенсивности всасывания во второй половине кишки (см. таблицу). Уровень аккумуляции галактозы достоверно выше такового для глюкозы и фруктозы на всем протяжении кишки леща. Кордые и сотрудники [цит. по: 3] показали, что у линя и угря глюкоза всасывается быстрее галактозы, у щуки и скорпены — наоборот. В большинстве

Уровень аккумуляции сахаров в различных участках кишки леща

Субстрат	Концентрация сахара, мМ на 100 мг массы кишки					
	Участок кишки					
	1	2	3	4	5	6
Глюкоза	5.1±0.3	4.5±0.4	5.2±0.3	5.4±0.2	5.6±0.4	7.2±0.4
Фруктоза	4.4±0.3	4.6±0.3	4.6±0.3	5.1±0.3	6.2±0.4	6.9±0.3
Галактоза	8.2±0.6	9.3±0.4	9.1±0.3	10.1±0.5	10.4±0.5	12.7±0.6
Сахароза	1.2±0.2	1.0±0.1	1.2±0.1	1.7±0.2	2.1±0.3	3.4±0.4
Мальтоза	5.7±0.4	5.0±0.4	6.4±0.4	7.3±0.5	8.5±0.6	11.1±0.7
Лактоза	2.8±0.3	3.1±0.3	2.9±0.5	3.1±0.4	3.7±0.4	4.7±0.4
Крахмал	3.2±0.4	2.4±0.2	2.4±0.2	3.0±0.2	2.7±0.4	3.3±0.3

Субстрат	Концентрация сахара, мМ на 100 мг массы кишки					
	Участок кишки					
	7	8	9	10	11	12
Глюкоза	7.9±0.3	8.9±0.3	7.9±0.4	7.1±0.3	7.3±0.4	7.0±0.7
Фруктоза	7.8±0.3	8.3±0.3	7.8±0.4	7.8±0.5	8.0±0.4	8.1±0.4
Галактоза	13.0±0.7	12.9±0.7	12.8±0.6	12.9±0.9	13.1±0.5	10.4±0.7
Сахароза	6.3±0.7	10.0±0.5	9.3±0.4	8.2±0.5	8.6±0.5	2.0±0.3
Мальтоза	13.7±0.7	15.4±0.7	13.6±0.7	10.8±0.4	9.7±0.2	8.6±1.0
Лактоза	4.6±0.6	6.2±0.7	5.4±0.4	5.2±0.5	5.1±0.5	6.4±0.6
Крахмал	3.1±0.1	3.5±0.8	3.6±0.3	2.6±0.2	2.4±0.2	1.8±0.2

работ, выполненных на млекопитающих, более высокая аккумуляция галактозы объясняется меньшей степенью ее утилизации в тканях слизистой. В то же время, в единственной работе на рыбах [6], касающейся использования глюкозы в слизистой кишечника тиляпии, показан низкий уровень утилизации (приблизительно 2% от всего количества аккумулированной глюкозы). Таким образом, противоречивость литературных данных не позволяет объяснить больший уровень аккумуляции галактозы меньшей степенью ее утилизации.

Для дисахаридов также отмечено повышение интенсивности транспорта продуктов их гидролиза во второй половине кишки, причем градиент всасывания выражен более резко по сравнению с моносахаридами. Так, для продуктов гидролиза сахарозы максимальные значения в 10 раз превышают минимальные ($P < 0.001$). Обращает на себя внимание высокий уровень аккумуляции продуктов гидролиза мальтозы во всех участках кишки: максимальные значения превышают таковые для сахарозы и лактозы в 1.5 и 2.5 раза соответ-

ственно. Для аккумуляции продуктов гидролиза крахмала не обнаружено четко выраженного градиента.

Итак, при исследовании аккумуляции различных сахаров в кишке леща показано наличие четко выраженных градиентов для моно- и дисахаридов. Но характер градиента для тех и других разный. Для полисахарида крахмала не выявлено четко выраженного градиента аккумуляции продуктов его гидролиза. Результаты данной работы подтверждают сделанные ранее при исследовании гидролитических функций кишки [1] выводы о меньшей дифференцированности кишки рыб по сравнению с кишкой высших позвоночных животных. Кроме того, полученные результаты в дальнейшем позволят выбирать адекватные участки и тем самым избегать ошибок, связанных с различной транспортной способностью разных участков кишки.

Л и т е р а т у р а

1. К у з ь м и н а В.В. Итоги и перспективы изучения особенностей мембранного пищеварения у рыб разных экологических групп. – В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1981, № 51, с.57–62.
2. Р о щ и н а Г.М. Особенности всасывания углеводов у некоторых видов костистых рыб. – Журн. эволюц. биохимии и физиологии, 1981, т.17, № 1, с.93–94.
3. С о р в а ч е в К.Ф. Основы биохимии питания рыб. М., 1982. 247 с.
4. Ш е р б и н а М.А. Физиологические закономерности пищеварения у рыб в связи с морфологическими особенностями пищеварительного тракта и экологическими условиями (на примере *Cyprinus carpio* L., *Salmo irideus* Gibb.): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1980. 52 с.
5. У г о л е в А.М., И е з у и т о в а Н.Н. Определение активности инвертазы и других дисахаридаз. – В кн.: Исследование пищеварительного аппарата у человека. Л., 1969, с.192–196.
6. M a s c i t t i G. Etude de quelques caracteristiques de l'absorption intestinale du D-glucose chez *Tilapia rendalli*. – Ann.Inst.M. Pacha, 1976, N9, p.1–10.
7. C o r d i e r D., C h a n e l J. Influence de la tension d'oxygene sur l'absorption intestinale des solutions de pentoses et d'hexoses chez la Rascasse (*Scorpaena porcus* L.). – J. Physiol., 1953, t.45, p.91.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

С.Н. Гостев

О ПИТАНИИ СУДАКА КУЙБЫШЕВСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА

Судак – одна из ценнейших промысловых рыб Куйбышевского водохранилища. Однако данные по питанию этого хищника на современном этапе становления водоема неполны и общи [6, 8, 9], отсутствуют сведения о рационах и их сезонной динамике.

В настоящей работе рассмотрена сезонная динамика потребления пищи судаком, приводятся данные по локальности питания.

Материал собран в 1980–1981 гг. в период с мая по ноябрь. Лов производился ежемесячно на суточных станциях в районе пос. Красновидово и в стандартных рейсах по всему водохранилищу. Применялись донный и мальковый разноглубинные тралы. Наибольшее количество желудков рыб собрано в Волжском плесе в осенние месяцы. Всего проанализировано 387 экз. судака в возрасте от 2 до 7 лет с длиной тела от 170 до 695 мм. У 31,8% рыб желудки были пустыми. Обработка содержимого желудков, подсчет среднесуточных рационов и индексов наполнения проведены по стандартным методикам [1, 7], расчисление массы и размеров жертв – по их остаткам [2]. Частота встречаемости вычислена в процентах от числа питавшихся рыб.

Состав кормовых организмов в желудках судака представлен 16 видами рыб. Из них в среднем за сезон наиболее часто встречались тюлька – 44,2%, чехонь – 15,6, ерш – 11,7, судак – 8,2, лещ – 5,6, окунь – 5,6%. Такие виды, как густера, белоглазка, плотва, укляя, подуст, берш, сом, сазан, пуголовка звездчатая, бычок кругляк, в пище судака сравнительно редки, частота встречаемости не превышала 3%.

Качественный и количественный состав потребляемой судаком пищи зависит от ряда факторов, в том числе и экологии жертвы. Так, в Волжском плесе одна средняя особь размером свыше 45 см в июне потребляла всего 1 г тюльки, тогда как в Старомайском и Свияжском заливах – до 100 г. В августе судак в районе пос. Рыбная Слобода съедал тюльки в 2 раза больше, чем в районе пос. Красновидово. Такая неравнозначность потребления судаком тюльки на отдельных участках Куйбышевского водохранилища соответствует местам ее скоплений. В Волго-Камском плесе и названных заливах концентрация тюльки в это время выше, чем на Волжском участке [3]. По мере увеличения концентрации тюльки в результате ската сеголетков в июле и осенней миграции половозрелых особей в русловые участки [3] соответственно увеличивается ее потребление судаком и в Волжском плесе (в июне – 0 г, в июле – 8, в августе – 38, в октябре – 123 г на одного судака в месяц).

Качественный и количественный состав жертвы зависит и от размера хищника (табл. 1). Характерно, что крупные судаки чаще и

Т а б л и ц а 1

Частота встречаемости (над чертой) и доля от массы
(под чертой) съеденной за октябрь пищи судаком
Волжского плеса, %

Размеры судаков*	Вид жертвы						Съедено пищи за месяц, г
	тюль- ка	че- хонь	лещ	судак	ерш	прочие	
<u>30-40</u> 474±21	<u>51.5</u> 71.4	<u>9.1</u> 1.4	<u>9.1</u> 14.2	<u>6.1</u> 1.8	<u>6.1</u> 6.1	<u>9.1</u> 5.1	135.1
<u>40-50</u> 908±32	<u>43.1</u> 53.4	<u>13.5</u> 11.2	<u>1.9</u> 5.8	<u>3.8</u> 1.6	<u>9.6</u> 10.4	<u>7.7</u> 17.6	264.2
<u>50 и выше</u> 1787±84	<u>37.5</u> 32.3	<u>18.8</u> 18.5	<u>18.8</u> 11.2	<u>6.3</u> 9.3	<u>12.5</u> 12.5	<u>18.8</u> 16.2	408.5

* Над чертой - длина рыбы, см, под чертой - масса, г.

Т а б л и ц а 2

Количество рыбной пищи, съедаемое одним половозрелым
судаком Куйбышевского водохранилища в разные месяцы

Вид жертвы	Май	Июнь	Июль	Август	Октябрь	Ноябрь
Тюлька	<u>94.7</u> 21.0	<u>1.1</u> 0.3	<u>45.2</u> 24.9	<u>101.3</u> 38.2	<u>176.3</u> 50.8	<u>161.3</u> 40.8
Судак	-	-	<u>41.9</u> 23.0	<u>67.7</u> 25.5	<u>14.6</u> 4.2	-
Лещ	-	-	<u>61.2</u> 33.7	<u>56.8</u> 21.4	<u>20.0</u> 5.8	<u>39.0</u> 9.9
Чехонь	-	<u>159.2</u> 50.6	<u>27.0</u> 14.9	<u>5.5</u> 2.1	<u>55.0</u> 15.9	<u>67.7</u> 17.1
Ерш	<u>459.6</u> 79.0	<u>41.5</u> 13.2	<u>0.7</u> 0.4	<u>4.4</u> 1.7	<u>37.5</u> 10.8	<u>51.7</u> 13.1
Прочие	-	<u>112.5</u> 35.8	<u>5.8</u> 3.2	<u>29.5</u> 11.1	<u>43.4</u> 12.5	<u>75.8</u> 19.2
Месячный рацион, г	554.3	314.3	181.8	265.2	346.8	395.5

П р и м е ч а н и е. Над чертой - г, под чертой - процент от
месячного количества пищи.

в большем количестве потребляют чехонь и ерша, чем тюльку. Хотя наибольшее абсолютное количество тюльки (141.1 г) съедают рыбы размером от 40 до 50 см. Однако наибольший удельный вес (71.4% рациона) и частоту встречаемости (51.5%) она имеет в питании хищников размером от 30 до 40 см. Очевидно именно для этой размерной группы судаков тюлька является тем объектом, который наиболее полно отвечает их физиологическим потребностям.

Из данных (табл. 2) по сезонной динамике питания судака длиной свыше 45 см (в основном половозрелого) в среднем по водохранилищу видно, что тюлька начинает преобладать в рационах хищников лишь со второй половины лета. В мае наибольшую долю от съеденной пищи составляет ерш, в июне чехонь. В июле преобладают годовики леща и сеголетки судака, хотя к этому времени в водоеме в массе появляются сеголетки тюльки. Известно, что пищевые потребности хищника определяются как затратой энергии на поиск, захват и переваривание добычи, так и калорийностью пищи [5]. Энергетический эквивалент одного сеголетка тюльки, достигающего к этому времени 2-3 см длины и 0,1-0,35 г массы, составляет 0,2-0,7 ккал, а сеголетка судака - 0,9-2,5 ккал (4-6 см и 1,0-2,5 г соответственно [4]). Итак, энергетическая ценность одного сеголетка судака равна таковой четырех сеголетков тюльки. Возможно, именно этим и объясняется низкая доля тюльки в рационе судака в июне и июле.

Всего за период с мая по ноябрь половозрелый судак размером свыше 45 см потребляет около 2400 г пищи (две своих массы). Общие индексы наполнения, выражающие накормленность рыбы, высокие (1,027-1,749%) почти во все месяцы, кроме июля (0,373%). Годовой рацион судака в Куйбышевском водохранилище в 1980-1981 гг. был несколько выше, чем в Рыбинском водохранилище в 1960-1961 гг. (0,7-2,0) [1].

Таким образом, качественный и количественный состав пищи зависит от размера хищника, экологии его пищевых объектов, а также от их размерного состава. Высокие значения рационов и общих индексов наполнения позволяют сделать предположение об удовлетворительном состоянии кормовой базы судака в Куйбышевском водохранилище.

Л и т е р а т у р а

1. И в а н о в а М.Н. Пищевые рационы и кормовые коэффициенты хищных рыб в Рыбинском водохранилище. - В кн.: Биология и трофические связи пресноводных беспозвоночных и рыб. М., 1968, с.180-198.
2. К о в а л е в И.Н. Справочные материалы по определению веса и длины тела некоторых видов рыб дельты Волги по нижнеглоточным и нижнечелюстным костям. - Тр. Астрахан. заповедника, 1958, вып. 4, с.237-268.
3. К о з л о в с к и й С.В. О распределении тюльки *Clupeonella delicatula caspia* (Svetovidov) Куйбышевского водохранилища. - Вопр. ихтиологии, 1980, т.20, вып. 3(122), с.561-566.
4. К у з н е ц о в В.А. Особенности воспроизводства рыб в условиях зарегулированного стока реки. Казань, 1978, 130 с.
5. П о п о в а О.А. Роль хищных рыб в экосистемах. - В кн.: Изменчивость рыб пресноводных экосистем. М., 1979, с.13-47.

6. Смирнов Г.И. Судак. – В кн.: Закономерности формирования фауны Куйбышевского водохранилища. Казань, 1977, с. 64–67.
7. Фортунатова К.Р., Попова О.А. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в дельте Волги. М., 1973, с. 25–30.
8. Хузеева Л.М. Основные черты биологии судака Куйбышевского водохранилища. – В кн.: Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. Л., 1977, № 19, с. 25–30.
9. Щукина А.А. Годовые рационы и кормовые коэффициенты рыб Куйбышевского водохранилища. – В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1980, № 47, с. 49–50.

Куйбышевская станция

Института биологии внутренних вод АН СССР

УДК 597.0/5-11

В.В. Кузьмина

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА РЫБ НА АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ СОБСТВЕННОКИШЕЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ

Ранее исследовалось влияние возраста рыб на активность двух собственокишечных ферментов – инвертазы и щелочной фосфатазы, обеспечивающих процессы мембранного пищеварения у типичного хищника – щуки [1, 2]. Поскольку состав пищи взрослых рыб, относящихся по типу питания к разным экологическим группам, различен, а у молоди, питающейся зоопланктоном, близок, можно ожидать разнонаправленных возрастных перестроек ферментативного спектра у рыб разных видов.

В данном сообщении приведены результаты изучения влияния возраста на активность мальтазы, инвертазы и щелочной фосфатазы у хищников – факультативных бентофагов и типичных бентофагов.

Работа проведена в 1980–1982 гг. летом. Объектами исследования являлись хищник – факультативный бентофаг, окунь (*Perca fluviatilis* L.) и типичные бентофаги, лещ (*Abramis brama* (L.)) и плотва (*Rutilus rutilus* (L.)) из Рыбинского водохранилища в возрасте от 0+ до 10+. Кишечники сеголеток исследовали суммарно (от 46 до 152 в одной пробе), рыб старших возрастных групп – индивидуально. Методы исследования описаны ранее [2].

Поскольку предварительные наблюдения показали, что общепринятый способ оценки ферментативной активности¹ не всегда приемлем при решении сравнительно-физиологических задач вследствие различ-

¹ Активность фермента оценивается по количеству продукта, образовавшегося за 1 мин инкубации (или убыли субстрата реакции) в пересчете на 1 г влажной массы ткани.

ного соотношения массы исследуемых органов у животных разных видов, в данной работе вводятся два дополнительных параметра. Первый из них характеризует активность ферментов, функционирующих в слизистой всего кишечника рыб (тотальная активность). Второй отражает относительную (в пересчете на 1 кг массы тела) тотальную активность ферментов, функционирующих в составе слизистой всего кишечника. Последний показатель близок ранее введенному понятию „обеспеченность ферментом“ [3].

Сопоставление характеристик некоторых собственнокишечных ферментов у рыб разных видов, находящихся на разных этапах онтогенеза, свидетельствует о значительном влиянии возраста на уровень ферментативной активности (см. таблицу). При этом характер изменения исследованных показателей зависит от типа питания рыб и функции того или иного фермента. Так, у хищника – факультативного бентофага, окуня – с увеличением возраста увеличивается только тотальная активность инвертазы (в 5–9 раз по сравнению с сеголетками). Величины двух остальных параметров снижаются (в 7 и 35 раз соответственно), что коррелирует с уменьшением доли углеводов в пище рыб старших возрастных групп. Активность инвертазы у типичных бентофагов, напротив, с увеличением возраста рыб увеличивается при всех способах оценки ферментативной активности в 5 и 4(1), 100 и 1000(2), 3 и 1.4(3) раза для леща и плотвы соответственно, что согласуется с увеличением содержания углеводов в объектах питания.

Исследование активности мальтазы, функционирующей в составе слизистой кишечника разновозрастных леща и плотвы, позволило подтвердить закономерность, выявленную при исследовании инвертазы – увеличение активности дисахаридаз с увеличением возраста типичных бентофагов. Так, активность фермента, рассчитанная тремя вышеописанными способами, у трехлеток леща соответствует $(2.15 \pm 0.16) \text{ мМ} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$, $(0.87 \pm 0.06) \text{ мМ} \cdot \text{мин}^{-1}$ и $(19.7 \pm 1.5) \text{ мМ} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг массы тела}^{-1}$; у трехлеток плотвы – 2.95 ± 0.21 , 1.62 ± 0.12 и 43.7 ± 3.1 ; у взрослых рыб соответственно 5.19 ± 1.19 , 8.82 ± 2.0 , 19.7 ± 2.7 и $(8.06 \pm 1.27) \text{ мМ} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$; $(4.42 \pm 0.7) \text{ мМ} \cdot \text{мин}^{-1}$ и $(17.7 \pm 2.8) \text{ мМ} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг массы тела}^{-1}$. При этом уровень активности дисахаридаз у плотвы, как правило, выше, чем у леща. Эти данные наряду с результатами, полученными ранее при исследовании шуки [2], свидетельствуют о важной роли механизма „субстрата регуляции“. Вместе с тем изменение активности щелочной фосфатазы не позволяет обнаружить четкой зависимости между возрастом рыб и характером питания, хотя и в данном случае прослеживается увеличение тотальной активности фермента и уменьшение относительной тотальной активности у рыб старших возрастных групп. Поскольку помимо гидролиза фосфорных эфиров щелочная фосфатаза осуществляет другие функции, в том числе процессы трансфосфорилирования, обеспечивающие транспорт нутриентов через апикальную мембрану энтероцитов, снижение относительной тотальной активности фермента может быть связано с уменьшением интенсивности обменных процессов у рыб старших возрастных групп. С этих же позиций легко объ-

Активность инвертазы и щелочной фосфатазы в сплизистой кишечника рыб разных возрастных групп

Вид	Возраст	Длина тела, мм	Масса порки, г	Активность ферментов					
				инвертаза			щелочная фосфатаза		
				1	2	3	1	2	3
Окунь	0+	37.6	1.1	0.90±0.02	0.05±0.001	45.4±0.9	208.1±58.8	10.6±2.9	9845.5±2672.7
	1+	82.6±3.0	10.6±1.2	-	-	-	237.0±10.0	41.0±4.3	3865.0±400.5
	3+	147.5±3.4	50.2±3.3	0.33±0.03	0.17±0.01	3.3±0.1	250.4±20.9	135.2±11.2	2692.5±224.0
	4+	198.7±5.5	130.0±14.1	0.39±0.03	0.46±0.03	3.5±0.2	176.9±13.7	210.5±16.3	1619.0±125.5
	5+-8+	199.0±21.0	175.0±15.0	0.13±0.03	0.24±0.05	1.4±0.2	328.0±12.5	616.6±34.2	3523.6±133.8
Лещ	1+	49.3±2.3	3.2±1.6	0.17±0.01	0.013±0.001	4.1±0.3	86.7±40.7	6.7±3.1	2107.0±974.0
	2+	96.0±2.0	15.6±1.1	0.13±0.06	0.08±0.04	4.7±2.0	124.5±6.1	74.8±3.7	4796.0±237.1
	3+	136.0±3.5	51.0±3.5	0.43±0.06	0.44±0.005	9.2±1.1	387.9±82.2	426.6±90.4	8364.0±1772.0
	4+	173.7±3.3	106.2±3.7	0.30±0.10	0.50±0.17	4.7±1.6	552.2±214.0	927.7±359.5	8751.0±339.0
	6+	185.0±0.12	152.5±33.3	0.61±0.08	2.07±0.27	13.5±1.7	1023.5±43.5	3479.9±148.0	22819.0±970.0
	8+-10+	330.0±8.0	762.0±60.0	0.96±0.09	10.17±1.04	13.3±1.3	173.8±14.0	1842.2±161.2	2417.0±211.0
Плюгва	0+	26.6±3.9	0.3±0.05	0.59±0.37	0.008±0.005	26.7±15.0	181.2±7.6	2.7±0.1	8181.8±303.0
	3+	117.0±1.2	37.0±2.6	0.94±0.11	1.03±0.12	27.8±3.2	601.8±69.0	661.9±75.9	17889.0±2051.0
	4+	136.6±3.0	50.0±3.0	0.98±0.10	0.98±0.10	19.6±2.0	240.0±25.9	240.0±26.0	4800.0±52.0
	6+-7+	177.3±5.7	108.3±8.3	1.74±0.16	3.34±0.30	30.8±2.7	239.0±31.0	458.9±69.5	4237.0±549.0
	8+	241.2±22.5	250.0±60.0	2.44±0.75	8.08±3.25	36.3±6.3	108.9±26.6	408.4±99.8	1634.0±399.0

Примечание. 1 - активность ферментов, мм·г·г⁻¹·мин⁻¹ (инвертаза) и мкм·г·г⁻¹·мин⁻¹ (щелочная фосфатаза), 2 - то же в пересчете на массу всей сплизистой кишечника (тотальная активность), 3 - то же (2) в пересчете на 1 кг массы тела (относительная тотальная активность).

яснить колебания уровня ферментативной активности у рыб разного возраста. Поскольку особи разных возрастных групп, как правило, отлавливались из разных участков водоема, вероятно, их функциональное состояние (мышечная активность, интенсивность питания и другие физиологические процессы) было различным, что и приводило в ряде случаев к нарушению отмеченных выше тенденций. По всей вероятности, содержание рыб в одинаковых условиях позволило бы выявить более четкие возрастные изменения активности этого фермента. Это предположение согласуется с данными, полученными ранее при изучении питания щуки в экспериментальных условиях [1].

Л и т е р а т у р а

1. Кузьмина В.В., Голованова И.Л. Влияние характера питания на активность карбогидраз, функционирующих в кишечнике сеголетков шук. – В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1984, № 62, с.44–51.
2. Кузьмина В.В., Ландсберг Д.Е., Извекова Г.И., Голованова И.Л. Изменение активности карбогидраз в течение онтогенеза щуки. – В кн.: Биология внутренних вод: Информ. бюл. Л., 1982, № 54, с.58–61.
3. Строганов Н.С., Бузинова Н.С. Сезонные и возрастные изменения обеспеченности амура и толстолобика пищеварительными ферментами. – Вестн. МГУ им.М.В.Ломоносова. Сер. биол., 1970, № 5, с.11–15.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 574.64 + 574.64 : 632.95 + 597-105

Г.М. Ч у й к о

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ МОЗГА К ХЛОРОФОСУ И ЕГО ТОКСИЧНОСТЬ ДЛЯ ПЛОТВЫ, ЛЕЩА, КАРПА И ОКУНЯ

Одной из характерных особенностей механизма действия фосфор-органических соединений (ФОС) является их способность необратимо ингибировать ацетилхолинэстеразу (АХЭ) нервной системы животных. Различия в чувствительности этого фермента у разных организмов к одним и тем же ФОС могут быть одной из причин их избирательности [5, 10]. Виды рыб значительно различаются по устойчивости к ФОС [1, 3, 9]. Данные о корреляции устойчивости рыб к ФОС и степени угнетения АХЭ их нервной системы отсутствуют.

Цель настоящей работы состояла в сравнении устойчивости 4 видов рыб к хлорофосу с чувствительностью их АХЭ мозга к этому токсиканту и к его метаболиту диметилдихлорвинилфосфату (ДДВФ).

Эксперименты проводили на плотве (*Rutilus rutilus*), леще, (*Abramis brama*), карпе (*Cyprinus carpio*) и окуне (*Perca fluviatilis*). Карп был получен из рыбноводческого хозяйства „Варегово“, остальная рыба отловлена в Рыбинском водохранилище. Всего в опытах было использовано 58 рыб.

Рыб умерщвляли декапитацией, извлекали головной мозг, взвешивали его, замораживали и хранили при температуре -12°C до использования. Для получения более однородных данных по активности АХЭ на анализ брали четко ограниченный отдел мозга – средний мозг, представленный у рыб главным образом зрительными долями (*lobi optici*).

Активность фермента определяли в гомогенатах ткани. Гомогенаты в течение 2 мин готовили на 0,1 М фосфатном буфере (рН 7,5) при помощи стеклянного гомогенизатора. Полученные гомогенаты 10 мин центрифугировали при 5000 об/мин и для анализа использовали супернатант. Активность АХЭ измеряли методом Эллмана в модификации М.Н. Масловой и Л.В. Резника [2].

Антихолинэстеразное действие ФОС оценивали по степени угнетения активности АХЭ после 30 мин инкубации с различными концентрациями токсиканта (10^{-3} – 10^{-6} М) *in vitro* и рассчитанным на основании этого отрицательным логарифмам молярной концентрации ингибитора, вызывающей 50%-ное угнетение активности фермента pI_{50} или по величине бимолекулярной константы ингибирования K_{II} . Значение pI_{50} с ДДВФ рассчитывали согласно формуле $K_{II} = \frac{0.695}{I_{50} \cdot t}$, где t принято за 30 мин, а значение K_{II} по формуле

$$K_{II} = \frac{2.3}{[I] \cdot t} \cdot \lg \frac{A_0}{A_t},$$

где t – время инкубации с ингибитором, мин; $[I]$ – молярная концентрация ингибитора, М; A_0 – начальная активность фермента; A_t – активность после t минут инкубации с ингибитором [6]. При определении K_{II} был использован мозг 7 рыб каждого вида, и результаты представлены как средние. Пробы в течение 2–4 мин инкубировали с раствором ингибитора в конечной концентрации $5 \cdot 10^{-5}$ М при 30°C . ДДВФ получали из хлорофоса путем инкубации последнего в течение 10 мин при рН 7,5 и температуре 60°C [4]. Растворы токсикантов готовили на том же буфере, что и гомогенаты. Полученные результаты обрабатывали статистически.

Реактивы: 0,006 М ацетилтиохолинбромид (АТХ) (Chemapol, ЧССР), 0,001 М 5,5-дителиобис-2-нитробензойная кислота (ДТНБ) (Aldrich, США), 80%-ный промышленный препарат хлорофоса (СССР).

Действие различных концентраций хлорофоса на АХЭ мозга плотвы, леща, карпа и окуня сходно (табл. 1). У всех исследованных видов одинаковая степень угнетения этого фермента. Значения pI_{50}

Т а б л и ц а 1

Активность АХЭ мозга плотвы, леща, карпа и окуня
при действии хлорофоса *in vitro*, % от контроля

Вид	Количество рыб, экз.	Концентрация хлорофоса, М			
		10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
Плотва	11	102.0±1.2	97.0±2.4	72.0±2.6	14.0±3.8
Лещ	11	101.0±1.8	101.0±1.0	76.0±3.2	13.0±3.3
Карп	11	99.0±1.9	90.0±1.1	45.0±4.5	6.0±1.1
Окунь	11	110.0±3.0	101.0±2.8	52.0±4.7	11.0±2.0

Т а б л и ц а 2

Значение pJ_{50} и K_{II} для АХЭ мозга плотвы, леща, карпа
и окуня при взаимодействии с хлорофосом и ДДВФ

Вид	pJ_{50}		$K_{II}, M^{-1} \cdot мин^{-1}$
	хлорофос	ДДВФ	ДДВФ
Плотва	3.6	—	—
Лещ	3.6	—	—
Карп	4.2	5.6	$(9.2 \pm 0.33) \cdot 10^3$
Окунь	4.0	5.4	$(5.6 \pm 0.14) \cdot 10^3$

для плотвы и леща составили 3,6, а для карпа и окуня около 4,0 (табл. 2).

Близкие величины получены для фермента нервной ткани млекопитающих. Так, pJ_{50} , рассчитанное из K_{II} для АХЭ мозга быка, равняется 3,7 [5]. Значения K_{II} и рассчитанные из них pJ_{50} при взаимодействии АХЭ мозга исследуемых видов рыб с ДДВФ показывают, что pJ_{50} при действии ДДВФ более чем на порядок выше по сравнению с pJ_{50} при воздействии хлорофоса и составляют 5,4–5,6 (табл. 2). Это свидетельствует о более выраженном антихолинэстеразном действии метаболита, чем исходного вещества. Видовых различий в чувствительности АХЭ мозга рыб к ДДВФ также не выявлено. Найденные для карпа и окуня величины K_{II} имеют один порядок и соответственно равны $9.2 \cdot 10^3$ и $5.6 \cdot 10^3 M^{-1} \cdot мин^{-1}$.

Данные по чувствительности АХЭ мозга других видов рыб к этому соединению согласуются с данными, полученными нами. Так, для *Lepomis macrochirus* и *Ictalurus punctatus* pJ_{50} составляет соответственно 5,6 и 6,3 [8], а для *Salmo clarki* – 6,1 [7]. Сходные значения K_{II} отмечены и для фермента млекопитающих. Для АХЭ мозга быка и мыши они равны $3.5 \cdot 10^3$, мозга крысы – $4.4 \cdot 10^3$, а эритроцитов человека – $4.5 \cdot 10^3 M^{-1} \cdot мин^{-1}$ [4].

Плотва, лещ, карп и окунь различаются по устойчивости к хлорофосу. 48-часовые LC_{100} для первых 3 видов соответственно составляют 60, 200 и 500 мг/л [1]. Для окуня 48-часовая LC_{50} равна

0,62 мг/л, а 24-часовая LC_{100} – 5 мг/л. У 4 видов рыб, исследованных нами и различающихся по устойчивости к хлорофосу, чувствительность АХЭ мозга к этому токсиканту и его метаболиту ДДВФ одинакова, хотя последний и обладает более сильным антихолинэстеразным действием. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии прямой корреляции между устойчивостью исследованных рыб к хлорофосу и чувствительностью АХЭ их нервной системы к токсиканту и к его метаболиту ДДВФ. В основе различной устойчивости рыб к ФОС лежат иные механизмы.

Л и т е р а т у р а

1. К о з л о в с к а я В.И., Ч у й к о Г.М. Холинэстеразы сы-
воротки крови рыб сем. Cyprinidae с различной устойчи-
востью к хлорофосу. – В кн.: Физиология и паразитология пресно-
водных животных. Л., 1979, с.32–41.
2. М а с л о в а М.Н., Р е з н и к Л.В. Угнетение холинэсте-
разной активности в мозге крыс фосфорорганическими ингибито-
рами с различной степенью гидрофобности. – Укр.биохим. журн.,
1976, т.48, № 4, с.450–454.
3. М е т е л е в В.В., К а н а е в А.И., Д з а с о х о в а Н.Г.
Водная токсикология. М., 1971. 247 с.
4. Р о з е н г а р т В.И., Б а л а ш о в а Е.К., Ш е р с т о -
б и т о в О.Е., Ф р е й д л и н Т.С. Быстрый метод коли-
чественного определения хлорофоса и сравнительные данные о
его антихолинэстеразной эффективности. – В кн.: Гигиенические
и биологические аспекты применения пестицидов в условиях
Средней Азии и Казахстана: Докл. симпоз. Душанбе, 1978,
с.241–244.
5. Р о з е н г а р т В.И., Ш е р с т о б и т о в О.Е. Избира-
тельная токсичность фосфорорганических инсектоакарицидов. Л.,
1978. 173 с.
6. B r e s t k i n A.P., B r i c k I.L., G r i -
g o r e v a Y.M. Comparative pharmacology of
cholinesterases. – In: International Encyclopedia of
Pharmacology and Therapeutics. New York; London,
1973, p.10–61. (Sect.85, 2.8).
7. H o g a n J.W. Brain acetylcholinesterase from
cutthroat trout. – Trans. Amer. Fish. Soc., 1971,
vol.100, N 4, p.672–675.
8. H o g a n J.W., K n o w l e s C.O. Some enzymatic
properties of brain acetylcholinesterase from blu-
egill and channel catfish. – J. Fish. Res. Board Can.,
1968, vol.25, N 4, p.615–623.
9. M a c e k K.G., M c A l l i s t e r W.A. Insec-
ticide susceptibility of some common fish family re-
presentatives. – Trans. Amer. Fish. Soc., 1970, vol.99,
N 1, p.20–27.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 597.554.3-1.05

Е.В. Кузьмин, Е.В. Рябухина

НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЭСТЕРАЗЫ СЫВОРОТКИ КРОВИ СИНЦА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Синец (*Abramis ballerus* L.) – наиболее часто встречающийся в пелагиали Рыбинского водохранилища вид карповых рыб. Он образует ряд локальных стад, которые занимают ареалы, определяемые в значительной мере гидрофизическими особенностями участков водоема, прилегающих к нерестовому [1]. Изучение внутривидовой изменчивости синца биохимическими методами, хорошо зарекомендовавшими себя на других объектах, позволяет приблизиться к пониманию генетической структуры популяции этого вида в исследуемом районе.

Эстеразы сыворотки крови синца, гидролизующие альфа-нафтилацетат, изучались методом диск-электрофореза в блоке 7%-ного полиакриламидного геля. Рыба отлавливалась в Рыбинском водохранилище, в районе пос. Борок. Время сбора материала – июнь 1981 г. Всего проанализировано 128 особей. Кровь отбиралась из хвостовой вены, затем рыба подвергалась неполному биологическому анализу. Коэффициент упитанности вычислялся по Фультону. При электрофорезе наилучшее качество разделения белков было получено при внесении белка из расчета 10 гамм на 1 мм² поверхности дна лунки. Выявление эстераз проводили в 0,2 М фосфатном буфере (рН 7,4). Время инкубации 10–15 мин при комнатной температуре.

Эстеразная активность была обнаружена в трех зонах, обозначенных как Эст-1, Эст-2 и Эст-3. В зоне Эст-1 располагаются быстро мигрирующие эстеразы, в зоне Эст-3 – медленно мигрирующие. Белки, находящиеся в зоне Эст-2, имеют промежуточную подвижность. В зоне Эст-1 мы обнаруживали один-два мощных компонента, а в зонах Эст-2 и Эст-3 активность либо отсутствовала, либо выявлялся один компонент, интенсивность которого в значительной степени варьировала. В сыворотке крови синца мы встретили шесть вариантов распределения эстеразной активности (см. рисунок). Быстро мигрирующие эстеразы были представлены двумя фракциями, которые мы обозначили как А (относительная электрофоретическая подвижность 0,41) и В (относительная электрофоретическая подвижность 0,37). Электрофоретическая подвижность фракции, расположенной в зоне

Зона	ОЗП	Фенотипы эстераз синца					
		1	2	3	4	5	6
Эст-3	0.20				▨	▨	▨
Эст-2	0.26	▨	▨	▨	▨	▨	
Эст-1	0.37	■		■	■	■	■
	0.41	■	■		■		■



Эстеразы сыворотки крови синца, гидролизующие альфа-нафтилацетат.

Эст-2, составляла 0.26, а в зоне Эст-3 – 0.20. Подвижность белка вычислялась относительно границы Кольрауши.

Частота встречаемости шести обнаруженных нами типов эстеразных спектров была следующей: 1 – 0.422, 2 – 0.297, 3 – 0.211, 4 – 0.039, 5 – 0.023, 6 – 0.008. Наиболее широко представлена в популяции синца фракция зоны Эст-2, она обнаруживается почти у всех рыб (частота встречаемости 0.992). На втором месте по частоте встречаемости находится фракция А зоны Эст-1 (0.758), на третьем – фракция В этой же зоны (0.756), самая редкая – это Эст-3 (0.146). Следует отметить, что теоретически возможны еще три варианта распределения эстераз: 1 – (Эст-1 А) + (Эст-2) + (Эст-3); 2 – (Эст-1 А) + (Эст-3); 3 – (Эст-1 АВ) + (Эст-3). Возможно, мы не обнаружили их из-за слишком низкой частоты встречаемости.

При анализе электрофореграмм мы предположили, что фракции А и В зоны Эст-1 являются двумя аллелями одного локуса с кодоминантным наследованием. Эту гипотезу мы проверяли, сравнивая фактическое распределение частот встречаемости различных вариантов распределения эстеразной активности в этой зоне с теоретически ожидаемым, согласно распределению Харди-Вайнберга. Фактическая частота встречаемости гомозигот АА составляла 0.297 (теоретическая 0.278), гомозигот ВВ – 0.242 (теоретическая 0.223) и гетерозигот АВ – 0.461 (теоретическая 0.499). Проверка по критерию χ^2 показала совпадение фактических и теоретически ожидаемых частот встречаемости ($\chi^2_{\text{ст}} = 5.99 \gg \chi^2_{\text{факт}} = 0.75$), что является подтверждением нашей гипотезы.

Нас интересовало также, различаются ли рыбы с различными фенотипами эстераз по коэффициенту упитанности. У гомозигот АА он был равен 1.12 ± 0.08 ($n = 21$), у гетерозигот АВ – 1.10 ± 0.11 ($n = 22$), у гомозигот ВВ – 1.11 ± 0.11 ($n = 13$). Мы видим, что достоверных различий между этими группами по коэффициенту упитанности не наблюдается.

Таким образом, эстеразы сыворотки крови синца гетерогенны и полиморфны. Выявлено шесть фенотипов распределения эстераз, гидролизующих альфа-нафтилацетат. В зоне быстро мигрирующих эстераз

нами выделены две фракции с двухаллельным кодоминантным наследованием. Достоверных различий по коэффициенту упитанности между рыбами с различными фенотипами эстераз не обнаружено.

Л и т е р а т у р а

1. П о д д у б н ы й А.Г. Экологическая топография популяций рыб в водохранилищах. Л., 1971. 312 с.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 582.26-14 : 537.533.35

С.И.Г е н к а л

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ПРИ АНАЛИЗЕ ФИТОПЛАНКТОННЫХ ПРОБ

При анализе планктонных альгоценозов используют различные индексы разнообразия [2, 3]. В одних случаях для их вычисления необходимо знать число обнаруженных видов и численность каждого из них, в других – общую численность особей сообщества. В практике гидробиологических исследований эти данные получают, изучая пробы фитопланктона с помощью светового микроскопа. Более широкие возможности в этом плане предоставляет электронная микроскопия, поскольку она позволяет идентифицировать не только крупные, но и ультрананопланктонные формы водорослей. Одна из задач сводится к определению минимального числа клеток, которое следует учесть для полного выявления видового состава изучаемого сообщества.

Нами для выявления видового состава с помощью трансмиссионной электронной микроскопии было изучено двенадцать разных по плотности проб фитопланктона (см. таблицу). Анализ полученных данных показывает, что число видов в пробе мало зависит от плотности фитопланктона. Кроме того, по мере увеличения числа видов в пробе прослеживается тенденция к возрастанию необходимого для просмотра количества экземпляров. Эти положения совпадают с результатами, полученными для световой микроскопии [1, 3], однако имеются и отличия.

Во-первых, по данным световой микроскопии, для выявления видового состава по сравнению с электронной микроскопией необходимо просматривать значительно большее число экземпляров. Так, Т.И.Кольцовой с соавторами [1] при изучении проб фитопланктона с плотностью тысячи и десятки тысяч клеток на литр понадобилось просчитать соответственно 2715 и 1862 особей (см. таблицу). Во-

Результаты обработки проб фитопланктона

№ пробы	Число обнаруженных видов	Число просмотренных экземпляров	Плотность фитопланктона в пробе, тыс. кл./л
1	14	409	1773
2	20	602	15390
3	20	322	277
4	22	454	8240
5	23	326	4530
6	24	618	10650
7	25	412	3790
8	26	356	18100
9	27	541	—
10	29	963	22400
11	30	963	6640
12	32	1312	25100

вторых, у этих исследователей для вычисления показателей разнообразия необходимый минимум просмотренных экземпляров составил 0,1 от общей численности клеток в литре воды, что соответствовало 200–250 и 1500–2000 кл. Указанный минимум определялся по начальному участку кривых зависимости числа обнаруженных видов от количества просмотренных особей. Рассматривая характер кривых, полученных нами, отметим, что эта минимальная выборка не зависит от плотности пробы и лежит в пределах 100–150 экз. (рис.1). Отмеченные расхождения, на наш взгляд, вызваны в основном тем, что изучение материала проводилось исследователями с помощью световой микроскопии. Поэтому в списке обнаруженных таксонов приводится значительное число колониальных форм диатомей [1].

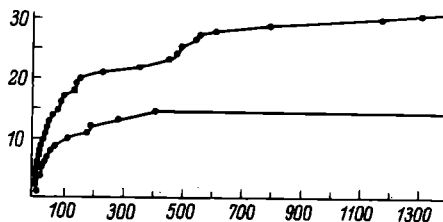


Рис.1. Кривые увеличения числа обнаруженных видов с возрастанием количества просмотренных экземпляров (1 и 12 пробы).

По оси ординат – число видов; по оси абсцисс – число просмотренных экземпляров.

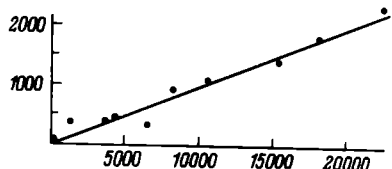


Рис.2. Зависимость между плотностью пробы и числом экземпляров (створок диатомей) на сетке препарата.

По оси ординат – число створок; по оси абсцисс – численность, тыс. кл./л.

При подготовке препаратов для электронной микроскопии колонии распадаются на клетки, а последние в свою очередь на створки. Это приводит к более равномерному их распределению в объеме пробы.

При проведении подобных работ важно знать, какое количество препаратов необходимо готовить, исходя из плотности исследуемой пробы. Эта задача легко решается с помощью предлагаемого нами графика (рис. 2).

Таким образом, в случае использования электронной микроскопии можно просматривать меньшее число экземпляров как для выявления полного видового состава пресноводного фитопланктона (1000-1300), так и для необходимого минимума при вычислении показателей разнообразия (100-150), что обусловлено спецификой приготовления препаратов.

Л и т е р а т у р а

1. К о л ь ц о в а Т.И., К о н о п л я Л.А., М а к с и - м о в В.Н., Ф е д о р о в В.Д. К вопросу о представительности выборок при анализе фитопланктонных проб. — Гидробиол. журн., 1971, т. 7, № 3, с. 109-116.
2. М е т о д и к а изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. 240 с.
3. Ф е д о р о в В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. М., 1979. 168 с.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

УДК 595.3(28) : 574.22.08

В.С.С а р в и р о

ПОЛИМОДАЛЬНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ РАКООБРАЗНЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ТЕМПЕРАТУРНОМ ГРАДИЕНТЕ

При исследовании температурного предпочтения водных организмов обычно придерживаются известных методических рекомендаций [4, 5]. Это привело к широкому использованию обобщенных статистических характеристик (средняя, стандартное отклонение), которые затушевывают особенности структуры распределения животных. Цель работы — исследовать закономерности варьирования частот встречаемости организмов в условиях температурного градиента.

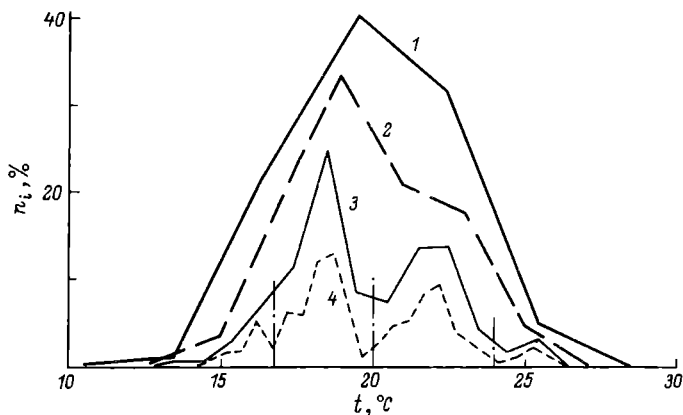


Рис. 1. Полигоны распределения относительных частот встречаемости (n_i , %) ювенильных самок *Daphnia longispina* в температурном градиенте при k равном 3 (1), 2 (2), 1 (3) и 0.5 °C (4). Опыт проведен 16 июля, $n = 192$, средняя длина рачков 0.78 мм. Вертикальные линии ограничивают уровни с разными t_m .

С мая по октябрь 1982 г. было проведено 104 опыта на 10 видах пресноводных ракообразных — *Sida crystallina* (O.F. Müller), *Daphnia longispina* O.F. Müller, *D. galeata* Sars, *Simoccephalus vetulus* (O.F. Müller), *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller), *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), *B. coregoni* Baird, *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), *Bythotrephes longimanus* Leydig, *Cypris pubera* (O.F. Müller). Для экспериментов из пруда глубиной 0.5 м отбирали одноразмерных самок с примерно одинаковой плодовитостью. При подготовке к опыту колебания температуры воды в сосудах с животными не превышали ± 1.3 °C относительно таковой в момент их отлова.

Термоградиентный прибор построен по принципу Хертера [4]. Рабочая камера (110 x 6.2 см) равномерно освещена сверху, содержит горизонтальную пластину из оксидированного дюралюминия, прозрачные боковые стенки, девять термометров, сантиметровую шкалу для визуального отсчета положения животных. Камеру на 1.4 см заполняли профильтрованной прудовой водой. При стабильном градиенте температуры (0–35 °C) в камеру запускали 10–40 рачков одного вида. Мелких животных помещали в тонкостенную стеклянную трубку с внутренним диаметром 6 мм. Через 30 мин после посадки рачков каждые 5–10 мин регистрировали их положение. За 1.5–2.5 ч опыта снимали в среднем 188 (110–370) отсчетов. Биометрический анализ данных проведен общепринятым методом [7].

Во всех опытах с уменьшением величины классового интервала k возрастают значения критерия χ^2 Пирсона и вероятность P отличия эмпирических частот встречаемости рачков в приборе Хертера от теоретически ожидаемых по закону нормального распределения. На-

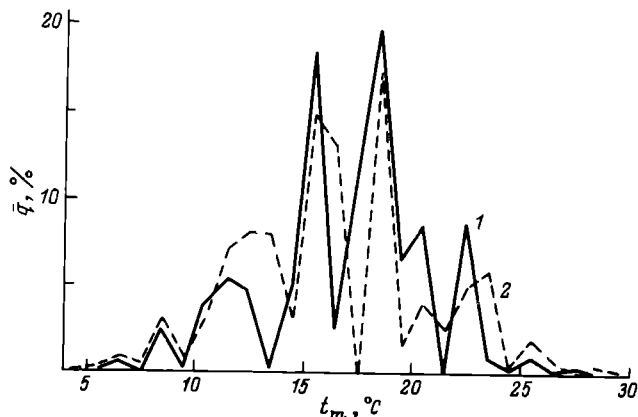


Рис. 2. Распределение \bar{q} (%) для ювенильных (1) и половозрелых партеногенетических самок (2) *D. longispina*. По материалам двенадцати синхронных опытов (июнь-октябрь).

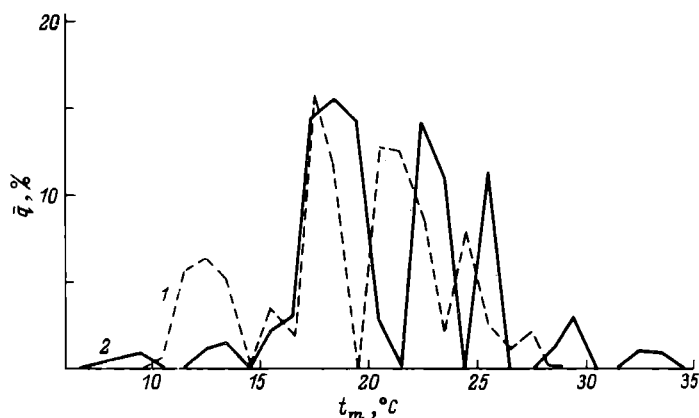


Рис. 3. Распределение \bar{q} для половозрелых самок *Ceriodaphnia quadrangula* (1) и *Bythotrephes longimanus* (2). По данным шести опытов для каждого вида (июль-сентябрь).

пример, для летней молодежи *Daphnia longispina* (рис.1) значениям k , равным 3.0, 2.0, 1.0, 0.5 °C, соответствуют величины χ^2 , равные 2.11 ($P < 0.9$), 8.38 ($P > 0.95$), 46.03 ($P > 0.999$), 55.19 ($P > 0.999$). При $k = 1$ °C и $k = 0.5$ °C выяснилось, что организмы предпочитают определенные значения модальных температур (t_m), а частоты встречаемости рачков в течение опыта распределяются около t_m по нормальному закону, образуя уровни избираемых температур. В каждом эксперименте наблюдалось от двух до шести таких уровней. Анализ показал, что полимодальность распределения животных в термоградиенте определяется более или менее

устойчивыми скоплениями рачков с одинаковыми предпочитаемыми температурами.

Для проверки изменения t_m в течение сезона во всех опытах оценили статистический вес модальных температур (q , %), равный сумме относительных частот, образующих соответствующий уровень (рис.1). Расчеты q проведены по распределениям с шириной классового интервала 1 и 0,5 °C. Совокупность видовых значений t_m сгруппировали в вариационный ряд с шириной класса 1 °C. Для каждого классового интервала вычисляли сумму q , которую разделяли на число опытов и получали распределение среднего статистического веса \bar{q} избираемых модальных температур.

Распределение \bar{q} для *D. longispina* полимодально (рис.2). В июне-октябре рачки предпочитают t_m в диапазоне толерантных температур $t = 10-24$ °C. Чаше избираются уровни с $t_m = 15-16$ °C и 18-19 °C, расположенные в зоне оптимума. В течение сезона положение t_m может сместиться в пределах 1-2 °C и практически не зависит от числа подопытных животных, их размера и физиологического состояния. Аналогичная картина обнаружена для других ракообразных.

Видовая специфика избираемых температур отчетливо видна на рис.3. С одной стороны, при $t > 16-17$ °C значения t_m , предпочитаемые активным хищником *Bythotrephes longimanus* и рачком-фильтратором *Ceriodaphnia quadrangula*, расходятся по температурной шкале. С другой стороны, уровни температур, избираемые дафнией (рис.2) и битотрефом (рис.3), существенно перекрываются.

Средний интервал между t_m соседних избираемых уровней у изученных видов изменяется в пределах от 2,94 до 3,63 °C (лимиты 2 и 6 °C). Это отличие статистически не достоверно. Для 10 видов ракообразных средний интервал между модальными температурами относительно стабилен в течение сезона и равен $(3,32 \pm 0,92)$ °C, что соответствует средней ширине уровня предпочитаемых температур.

Изложенные результаты, собственные материалы по дыханию *Daphnia longispina*, литературные данные по термопреферендуму и дыханию водных животных [2,3, 8, 9, 11] позволяют выдвинуть гипотезу дискретности энергетических состояний водных организмов, которая не противоречит принципу „устойчивого неравновесия живых систем“ Э.С.Бауэра [1] и современным экологическим данным [6, 10]. Предполагается, что при дискретном распределении уровней предпочитаемых температур, а следовательно, и соответствующих „температурных зон адаптации“ метаболизма [9] на каждом уровне избранной температуры организм будет иметь определенное и постоянное значение скорости потребления кислорода. Однако этот вопрос требует специального рассмотрения.

1. Б а у э р Э.С. Теоретическая биология. М.; Л., 1935. 207 с.
2. В и л е н к и н а М.Н., В и л е н к и н Б.Я. Акклимация и избираемая температура у *Littorinn littorea* и *L. obtusata* (Gastropoda, Littorinidae) Белого моря. - Зоол. журн., 1981, т. 60, вып. 11, с. 1621-1628.
3. Г р а е в с к и й Э.Я. Термопреферендум и температурный оптимум пресноводных моллюсков и членистоногих. - Журн. общ. биологии, 1946, т. 7, № 6, с. 455-472.
4. И в л е в В.С. Методы определения избираемой температуры. - В кн.: Руководство по методике исследований физиологии рыб. М., 1962, с. 344-353.
5. И в л е в В.С., Л е й з е р о в и ч Х.А. Экологический анализ распределения животных в градиентных температурных условиях. - Тр. Мурман. мор. биол. ин-та, 1960, вып. 1(5), с. 1-27.
6. К о н с т а н т и н о в А.С. Общая гидробиология. М., 1979. 480 с.
7. Л а к и н Г.Ф. Биометрия. М., 1980. 293 с.
8. П о д д у б н ы й А.Г., Г о л о в а н о в В.К., Л а п - к и н В.В. Сезонная динамика избираемых температур рыб. - В кн.: Теоретические аспекты рыбохозяйственных исследований водохранилищ. Л., 1978, с. 151-167.
9. С т р о г а н о в Н.С. Физиологическая приспособляемость рыб к температуре среды. М., 1956. 154 с.
10. (О д у м Е.) О д у м Ю. Основы экологии. М., 1975. 740 с.
11. S c h m e i n g - E n d b e r d i n g F. Die Vorzugstemperatur einiger Knochen fische und ihre physiologische Bedeutung. - Ztschr. Fisch., 1953, Bd 2, N 1-2, S. 125-155.

Институт биологии
внутренних вод АН СССР

ИНФОРМАЦИИ

Школа-семинар „Исследование физических, химических и биологических процессов в контактных зонах озер и водохранилищ (Н.В.Б у т о р и н)	3
Всесоюзное совещание-семинар по модельным видам водных беспозвоночных проекта 8 ^б „Вид и его продуктивность в ареале“ советской национальной программы „Человек и биосфера“ (А.И. Ш и л о в а , А.И.Б а к а н о в)	5

СООБЩЕНИЯ

Е л и з а р о в а В.А. Продукция биомассы планктонных диатомовых водорослей в Рыбинском водохранилище	7
Л а п и р о в А.Г., П е т у х о в а Л.В. К ритму развития побегов рдеста гребчатого (<i>Potamogeton pectinatus</i> L.) на Угличском водохранилище	10
Г о ш к а д е р я В.А. Некоторые особенности развития зоопланктона Куйбышевского водохранилища	14
М ы л ь н и к о в А.П. Новый вид бесцветного жгутиконосца <i>Cercobodo minimus</i> sp. n. (класс Zoomastigophorea Calkins)	17
С к а л ь с к а я И.А. К изучению фауны и экологии мшанок Иваньковского водохранилища	19
Г р е б е н ю к Л.П. Фенология и сезонная динамика <i>Chironomus obtusidens</i> Goetgh. (Diptera, Chironomidae) . .	23
Ш и л о в а А.И., Г р е б е н ю к Л.П. Интересный случай аберрации и уродства <i>Chironomus melanotus</i> Keyl (Diptera, Chironomidae)	26
<u>Б и о ч и н о А.А.</u> , Б и о ч и н о Г.И. Изучение дыхания моллюсков по методу гальванической ячейки	29
В е х о в Н.В. Распространение и жизненный цикл <i>Acanthodiaptomus tibetanus</i> (Daday, 1908) (Copepoda: Diaptomidae) в субарктических водоемах Европы	31
И з ю м о в а Н.А., Ж а р и к о в а Т.И., К а р а б е к о в а Д.У., А с ы л б а е в а Ш.М. Сравнительные данные по численности дактилогирид леща (<i>Abramis brama</i> L.) Рыбинского водохранилища и оз.Иссык-Куль	34
К р а с н о п е р Е.В. Зависимость переваримости пищи у леща (<i>Abramis brama</i> L.) от некоторых биотических и абиотических факторов	38
Л а п и н Ю.Е. К методике изучения динамики плодовитости у рыб	42
Г о л о в а н о в а И.Л. Интенсивность всасывания сахаров в различных отделах кишечника леща (<i>Abramis brama</i> (L.))	46

Гостев С.Н. О питании судака Куйбышевского водохранилища	Стр. 49
Кузьмина В.В. Влияние возраста рыб на активность некоторых собственнокишечных ферментов	52
Чуйко Г.М. Чувствительность ацетилхолинэстеразы мозга к хлорофосу и его токсичность для плотвы, леща, карпа и окуня	55
Кузьмин Е.В., Рябухина Е.В. Неспецифические эс- теразы сыворотки крови синца Рыбинского водохранилища	59
Генкал С.И. Использование электронной микроскопии при ана- лизе фитопланктонных проб	61
Сарвио В.С. Полиmodalность распределения пресноводных ракообразных в экспериментальном температурном градиенте . .	63

INFORMATION

	Page
Seminar „On Investigation of physical, chemical and biological processes in contact zones in lakes and reservoirs" (N.V. B u t o r i n)	3
All-Union Conference-Seminar on model species of water in vertebrates by the Project ^b „Species and its Productivity in the areal" of the Soviet National Program „Man and Biosphere" (A.I. S h i l o v a, A.I. B a k a n o v)	5

ARTICLES

E l i s a r o v a V.A. Biomass productivity of planktonic algae in the Rybinsk reservoir	7
L a p i r o v A.G., P e t u k h o v a L.V. To the rhythm of development of fennel-leaved pondweed on the Uglitch reservoir	10
G o s h k a d e r j a V.A. Some peculiarities of zooplankton of the Kuibyshev reservoir	14
M y l n i k o v A.P. New species of colourless flagellate <i>Cercobodo minimus</i> (<i>Zoomastigophorea</i> Calkins)	17
S k a l s k a j a I.A. To the study of fauna and ecology of bryozoan in the Ivankovo reservoir . . .	19
G r e b e n i u k L.P. Phenology and seasonal dynamics of <i>Chironomus obtusidens goetgh</i> (Diptera, Chironomidae)	23
S h i l o v a A.I., G r e b e n i u k L.P. An interesting occurrence of aberration and malformation of <i>Chironomus melanotus</i> Keyl (Diptera, Chironomidae)	26
<u>B i o t c h i n o A.A.</u> , B i o t c h i n o G.I. Investigations in mollusks breathing by method of galvanic meshes	29
V e k h o v N.V. Distribution and life history of <i>Acanthodiaptomus tibetanus</i> (Daday, 1908) (Copepoda: Diaptomidae) in subarctic reservoirs of Europe . .	31
I s u m o v a N.A., Z h a r i k o v a T.I., K a r a b e k o v a D.U., A s y l b a e v a Sh.M. Comparative data on quantity of dactylogyruses of bream (<i>Abramis brama</i> L.) of the Rybinsk reservoir and lake Issyk-Kul	34

	Page
K r a s n o p e r E.V. Dependence of food diges- tion by bream (<i>Abramis brama</i> L.) on some biotic and non-biological factors	38
L a p i n J u . E . To the methods of investigation in fishes . fecundity	42
G o l o v a n o v a I.L. Intensity of sugars suction in various parts of bowels of bream (<i>Abramis bra- ma</i> L.) intestine	46
G o s t e v S.Kh. On feeding of zander in the Kui- bushev reservoir	49
K u z m i n a V.V. Influence of fishes age on activi- ty of some self-intestine enzymes	52
T c h u i k o G.M. Sensibleness of brain acetylcholin- esterase to chlorophoses and its toxicity to roach, bream, carp and perch	55
K u z m i n E.V., R i a b u k h i n a E.V. Non- specific esterases of blood serum of blue bream in the Rybinsk reservoir	59
G e n k a l S.I. Use of electron microscope by anal- yses of phytoplankton sample	61
S a r v i r o V.S. Polymodality of fresh-water crus- taceans distribution in experimental temperature gra- dient	63

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ № 66

Утверждено к печати

Институтом биологии внутренних вод Академии наук СССР

Редактор издательства Л.И.Сметанкина

Технический редактор Ф.А.Юлиш

Корректор О.М.Бобылева

ИБ № 21214

Подписано к печати 30.05.85. М-27887. Формат 60х90 1/16. Бумага
офсетная № 1. Печать офсетная. Усл.печ.л. 4.5. Усл.кр.-от.4.75. Уч.-
изд. л. 4.71. Тираж 1000. Тип.зак. № 499 Цена 70 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени

издательство „Наука“. Ленинградское отделение

199164, Ленинград, В-164, Менделеевская лин., 1

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