

06  
ИБВВ

ISSN 0320-9652

АКАДЕМИЯ  
НАУК  
СССР

**БИОЛОГИЯ  
ВНУТРЕННИХ  
ВОД**

**№**

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**

**47**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ  
ГИДРОБИОЛОГИИ, ИХТИОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВОДОЕМОВ

# БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

№ 47



ЛЕНИНГРАД

«НАУКА»

ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

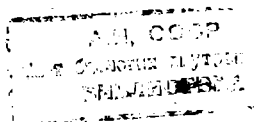
1980

Выпуск содержит одну информацию о методическом семинаре по дифиллоботриозу и ряд научных сообщений, большинство которых посвящено вопросам ихтиологии. В остальных работах выпуска рассматриваются вопросы, связанные с развитием и описанием новых видов фито- и зоонаселения водоемов. Рассчитан на широкий круг гидробиологов, зоологов, экологов и специалистов рыбного хозяйства.

Главный редактор А.В. МОНАКОВ

Ответственный редактор  
В.А. ЭКЗЕРЦЕВ

35027п



БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД  
Информационный бюллетень № 47

Утверждено к печати  
Институтом биологии внутренних вод Академии наук СССР

Редактор издательства Л.М. Маковская  
Технический редактор Е.В. Поликтова. Корректор Э.Г. Рабинович

ИБ № 9082

Подписано к печати 30.05.80. М-20863. Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Печ. л. 4 1/2=4,50 усл. печ. л. Уч.-изд.л. 4.62. Тираж 1050. Изд. № 7690. Тип. зак. № 1503. Цена 70 к.

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

УДК 597-12(063)

## О ПРОВЕДЕНИИ МЕТОДИЧЕСКОГО СЕМИНАРА ПО ДИФИЛЛОБОТРИОЗУ С РАБОТНИКАМИ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ ЯРОСЛАВСКОЙ И КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Борьба с гельминтозами – одна из основных и первоочередных задач, стоящих перед паразитологами и медицинскими работниками. Эта проблема была очень остро поставлена на IУ Международном конгрессе паразитологов в Варшаве в августе 1978 г. Среди гельминтов, вызывающих тяжелое заболевание людей, особое место занимает широкий лентец (*Diphyllbothrium latum*). Распространение заболевания связано преимущественно с хищными рыбами. Население городов и сел, расположенных вблизи от озер и водохранилищ, заражается паразитами при употреблении в пищу недостаточно термически обработанную рыбу и щучью икру. Благоприятные условия для развития паразитов создались в водохранилищах Волги. Если в Волге до образования Горьковского водохранилища в 1956 г. щука была заражена на 3,03%, то в водохранилище в 1965 г. процент заражения рыб достиг уже 76. Этому способствовали обилие зоопланктона, особенно копепоид – первых промежуточных хозяев паразитов, и недостаточная очистка бытовых сточных вод.

С 4 по 6 апреля 1979 г. ИБВВ АН СССР (Борок) было проведено совещание по вопросам эпидемиологии дифиллоботриоза. В его работе участвовало 18 сотрудников санитарно-эпидемиологических станций Ярославской и Костромской областей. Заслушаны лекции Н.А. Изюмовой „Проблема дифиллоботриоза“, „Зараженность хищных рыб Горьковского водохранилища плероцеркоидами лентеца широкого“, „Роль экологических и антропогенных факторов в распространении дифиллоботриоза“ и Б.И. Купермана „Распространение плероцеркоидов лентеца широкого в рыбах Рыбинского водохранилища и основные очаги дифиллоботриоза в водоемах Волго-Балтийской системы“.

Специальное практическое занятие, проведенное сотрудниками института В.Г. Давыдовым, М.А. Степановой и Л.Г. Тимошечкиной, было посвящено вскрытию рыб (щука, налим). Участники семинара приобрели навыки методов обнаружения плероцеркоидов *D. latum* в полости тела, гонадах и мышцах рыб. По окончании семинара его слушатели ознакомились с историей создания института и общими направлениями его исследований. Сотрудники Ярославской и Костромской санитарно-эпидемиологических станций поделились своим опытом работы по борьбе и профилактике дифиллоботриоза.

Н.А. Изюмова

УДК 581.526.3-228 (470.1/25)

Л.И. Захарова

## МИКОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СЕВЕРНЫХ ВОДОЕМОВ

Внутренние водоемы СССР в микологическом отношении изучены недостаточно. Данные о количественном составе грибов воды каскада волжских водохранилищ представлены в работе А.А. Милько и Л.И. Захаровой [2]. Совершенно не изучены водоемы вдоль предполагаемой трассы переброски вод северных рек в Волгу.

С целью выяснения количественного состава грибов в воде этих водоемов нами в 1976-1977 гг. были проведены 4 экспедиции. Пробы воды отбирали с помощью батометра Францева на мелководье в зарослях водной растительности, в прибрежной зоне без растительности (на поверхности и придонном слое) и по фарватеру по горизонтам. Обработку отобранных проб проводили ранее описанными методами [1, 2]. Одновременно также определяли прозрачность, цветность, температуру и pH воды.

Во все сезоны наибольшее число грибных зародышей отмечено на станциях Коприно (Рыбинское водохранилище), Горицы (Шекснинское водохранилище), в озерах Кишемском и Благовещенском Северо-Двинской водной системы (табл. 1).

Количество грибных зародышей летом (в среднем по всем станциям) повышено и составляет 3100 в 1 л воды. Весной оно равно 2490 и осенью 520, что, по-видимому, зависит от температурного режима.

Количество грибных зародышей с глубиной меняется незначительно. На глубинных станциях (Рыбинское водохранилище, 8-14 м) отмечено более высокое содержание фрагментов гиф и различных типов спор в поверхностном слое, чем в среднем и придонном; на менее глубоких станциях (Белое озеро, 3 м) это различие выражено слабее (табл. 2).

Сравнивая количество грибных зародышей в воде прибрежной зоны и по фарватеру, следует отметить повышение его у берега и особенно в зарослях водной растительности. Аналогичные данные получены при изучении количественной характеристики грибов вод каскада волжских водохранилищ [2].

Из 620 проб воды, собранных в экспедициях, выделено около 850 культур грибов.

Вода исследованных водоемов содержит зародыши 152 видов; представителей классов фикомицетов, сумчатых и несовершенных

Т а б л и ц а 1

Общее количество грибных зародышей в воде по сезонам

Станция	Число грибных зародышей в 1 л		
	весна	лето	осень
Рыбинское водохранилище			
Коприно	5400	4000	1000
Наволоч	800	1600	700
Средний Двор	2900	2800	900
Мякса	1800	2300	700
Нижний бьеф Шекснинской ГЭС	1500	3400	1000
Шекснинское водохранилище			
Верхний бьеф Шекснинской ГЭС	2600	3300	3400
Черная Гряда	2600	2800	1200
Сизьменский разлив	1400	3300	800
Горица	3900	4000	1200
Северо-Двинская система			
Устье р. Порозовицы	2100	3000	400
р. Порозовица	2400	4400	400
Озеро:			
Благовещенское	4400	4000	400
Кишемское	2400	5000	450
Вазеринское	2300	3700	200
Зауломское	2400	3200	250
Покровское	1600	4300	200
Сиверское	1003	1200	350
Оз. Белое			
Крохино	3200	3000	400
Оз. Белое, ст.:			
19	2000	2400	-
20	2500	3000	270
21	2300	3000	120
22	2100	3600	40
23	2300	3000	80
24	2000	2300	300
25	2900	2700	40
26	2300	3700	250
Беломорско-Балтийский канал			
Ковжа Белозерская	2200	2900	150
Аннинский мост	2000	3000	50
Новинское водохранилище	4400	2700	100
Вытегорское "	2900	2300	300

Т а б л и ц а 2

Вертикальное распределение грибных зародышей в воде

Станция	Число грибных зародышей в 1 л		
	поверхность	середина	дно
Рыбинское водохранилище			
Коприно	3100	2800	2100
Наволоки	1600	1100	700
Средний Двор	2800	2400	1600
Мякса	2500	1600	1300
Нижний бьеф Шекснинской ГЭС	2400	2000	1000
Шекснинское водохранилище			
Верхний бьеф Шекснинской ГЭС	1900	2900	4000
Черная Гряда	2400	2400	2000
Сизьменский разлив	2600	2200	1300
Горица	3200	2400	2300
Северо-Двинская система			
Устье р. Порозовицы	2300	1700	1500
р. Порозовица	2400	2600	2100
Озеро:			
Благовещенское	1100	3300	2700
Кишемское	3000	2900	2000
Вазеринское	2300	1800	2300
Зауломское	2500	1700	1300
Покровское	1400	2700	1600
Сиверское	900	1600	1000
Оз. Белое			
Крохино	2200	2000	1600
оз. Белое, ст.:			
19	2100	800	1100
20	2200	1700	1400
21	2200	1100	1400
22	2000	2300	1300
23	2200	2200	1200
24	1600	1400	900
25	1800	2000	1500
26	2400	2200	2500
Беломоро-Балтийский канал			
Ковжа Белозерская	1800	1800	2900
Аппинский мост	2100	1600	1400
Новинское водохранилище	1100	2200	2800
Вытегорское "	2100	1800	1600

грибов, доминируют виды таксономических групп фикомицетов и несовершенных грибов. Выявленные грибы относятся к 2 экологическим группам. Одна из них объединяет виды, ведущие водный образ жизни, другая – представители почвенной микрофлоры.

Грибы сем. *Saprolegniaceae* составляют 20% от общего числа выявленных грибов и представлены 12 видами. Чаше встречаются *S. ferax* и *S. parasitica*, приуроченные больше к мелководью и к прибрежной зоне.

Из мукоральных грибов выявлено 12 видов (8%). Среди них преобладают *Mucor circinelloides* и *Rhizopus nigricans*.

Наибольшим числом видов представлены несовершенные грибы, особенно род *Penicillium*. Они составляют 23% от общего числа грибов (30 видов). Чаше встречаются *P. cyclopium*, *P. roqueforti*, *P. notatum*.

Из грибов рода *Phoma*, отмеченных в воде Верхней Волги и не выявленных в Нижней [2], в исследованных нами северных водоемах доминируют *Ph. cava*, *Ph. glomerata*, *Ph. pomorum*. Остальные несовершенные грибы, включающие 98 видов, относятся к различным типам гифомицетов (*Trichoderma*, *Geotrichum*, *Alternaria* и др.) и составляют 47% от общего числа выделенных культур.

Таким образом, наибольшее количество грибных зародышей отмечено на ст. Горицы Шекснинского водохранилища, на ст. Коприно Рыбинского водохранилища, в озерах Кишемском и Благовещенском. В сезонном распределении максимум приходится на лето.

#### Л и т е р а т у р а

1. Захарова Л.И. Предварительные данные о количестве водных грибов в р. Волге. – Информ. бюл. „Биол. внутр. вод“, 1973, № 20, с. 7–9.
2. Милько А.А., Захарова Л.И. Заспоренность грибами воды р. Волги. – Микол. и фитопатол., 1976, т. 10, вып. 3, с. 222–225.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

И.М. Б а л о н о в

О НОВОМ ДЛЯ ФЛОРЫ СССР ВИДЕ  
MALLOMONAS VANNIGERA ASMUND  
(CHRYSOPHYTA)

В 1977 г. Асмунд [1] описала новый вид рода *Mallomonas* Perty — *M. vannigera*, который был найден в слабо эвтрофированном озере Швеции с водой низкой цветности, при температуре 3–9°. Автором отмечено образование цист, встречающихся чаще в открытой части водоема.

Нами этот вид был обнаружен в реках и озерах Вологодской обл. и Эстонии.<sup>1</sup> При электронно-микроскопическом изучении материала оказалось, что наиболее обильно *M. vannigera* встречался в мелководном эвтрофном оз. Выртсыярв (Эстония) в период с февраля по апрель (температура 0.2–3.3°, pH 7.7–8.2). Максимальная численность зарегистрирована 6 марта 1974 г. при температуре 0.4°, pH 7.7 и прозрачности воды 0.8 м.

В пробах из водоемов Вологодской обл. были найдены клетки, близкие по размерам и форме *M. vannigera*, но ультратонкое строение их чешуек отличалось от типовой формы. Детальное изучение материала позволило выделить новый для науки подвид — *var. parallellicosta*.

Приводим дополненный и уточненный диагноз, основанный на материалах собственных наблюдений.

*Mallomonas vannigera* Asmund, 1977, Bot. Tidsskrift, 71,3 — 4 : 254, fig. 1–5.

Клетки от овальных до удлинено-яйцевидных, 22.3–45 x 8.2–22 мкм. Хроматофор один, стенкоположный. Ядро овальное, крупное, расположено в переднем конце клетки. Мелкие капли лейкозина и 2 выделительные вакуоли в заднем ее конце. Жгутик равен длине клетки или несколько короче ее (рис. 1, А). Шипики 14.6–41.2 мкм длиной, трехгранные, слабоизогнутые и мелкозазубренные по всей длине. Они равномерно распределены на панцире клетки и лишь на заднем конце расположены несколько реже. Место пересечения граней шипа имеет вид слабоутолщенной ости. Чешуйки плоские, 2.5–7.5 x 2.5–5.9 мкм (рис. 1, В). Базальная пластинка неправильно

---

<sup>1</sup> Материалом исследований послужили собственные сборы и пробы, любезно предоставленные Р.А. Лаугасте и Л.Г. Корневой, за что автор приносит им искреннюю благодарность.

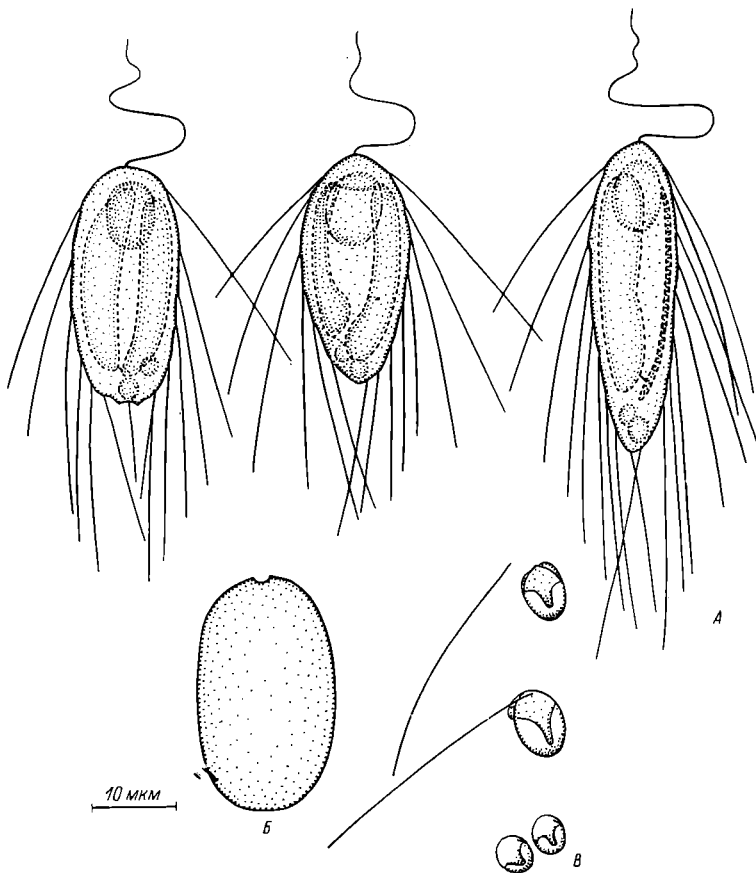


Рис. 1. Световая микроскопия *Mallomonas vannigera*.

А - основные варианты формы клетки, Б - циста, В - чешуйки в шип.

овальная или почти круглая, перфорированная плотно расположенными различными по форме и размеру порами. Ребра, V-фигуры и капюшон хорошо развиты. Угол V-фигуры от тупо закругленного до острого. На щите иногда небольшие изогнутые ребра. Кромка чешуек широкая, ободок узкий. Правильно сформированного купола нет. Одна из сторон щита несколько приподнята и не содержит пор. Шипики прикрепляются у ее основания. Один из выростов фронтального края сильно развит. На округлых чешуйках заднего конца клетки выросты небольшие.

Var. vannigera.

Клетки 24,3-45x8,3-22мкм. Щит без ребер. Пory на щите и кромки одинаковые. Шелевидных пор нет (рис. 2, А). Циста овальная, гладкая, 25-30x16-18 мкм, с маленькой порой, окруженной слабо-утолщенным ободком (рис. 1, Б).

М е с т о о б и т а н и е: олиготрофные-эвтрофные озера, по-  
до льдом.

М е с т о н а х о ж д е н и е: оз. Выртсъярв (Эстония). Зи-  
мой - редко, ранней весной - очень часто.

О б щ е е   р а с п р о с т р а н е н и е: Швеция [1].

У ювенильных клеток этого вида чешуйки задней части не не-  
сут шипиков.

Var. parallellicosta Balonov var. nov.

Cellulae 22,3-31,8x8,2-12,9  $\mu$ . In scuto squamae  
curvatae paralelis haud magnae costae. Pori scuti ri-  
miformis. Cysta ignota.

Т у п у с. URSS: lacus Syverscoe (Vologodenss  
regio) X - 1976. In Inst. Biol. Aquarum Internarum, Acad.  
sci URSS (Borok, Jaroslavlenss regio) conservatur.  
А ф ф и н и т а с. Varietas ab typo M. vannigera var.  
vannigera curvatis parallelis costis squamarum et rimi-  
formibus poris in scuto in parte distali dignota.

Клетка 22,3-31,8x8,2-12,9 мкм. На щите чешуйки небольшие, изо-  
гнутые, параллельные ребра. Пory щита шелевидные. Циста неиз-  
вестна (рис. 2, Б).

М е с т о о б и т а н и е: озера, водохранилища.

М е с т о н а х о ж д е н и е: оз. Сиверское, Шекснинское  
водохранилище (Вологодская обл.). Осенью - редко.

Т и п. СССР, оз. Сиверское (Вологодская обл.), октябрь  
1976 г. Редко, температура 5,8-6,4°, цветность 50°.

Хранится в Институте биологии внутренних вод АН СССР (пос.  
Борок, Ярославской обл., И.М. Балонов).

---

Рис. 2. Электронно-микроскопические снимки.

А - Mallomonas vannigera Asmund var. vannigera; а -  
в, ж, з - чешуйки, г - основание шипа, д - средняя часть шипа, е -  
апикальный конец шипа, и - чешуйка заднего конца клетки; Б - M.  
vannigera var. parallellicosta var. nov.;      к - фрагмент  
панциря, л, м - шипы, н-п - чешуйки, р - фрагмент кромки, с -  
фрагмент щита чешуйки.



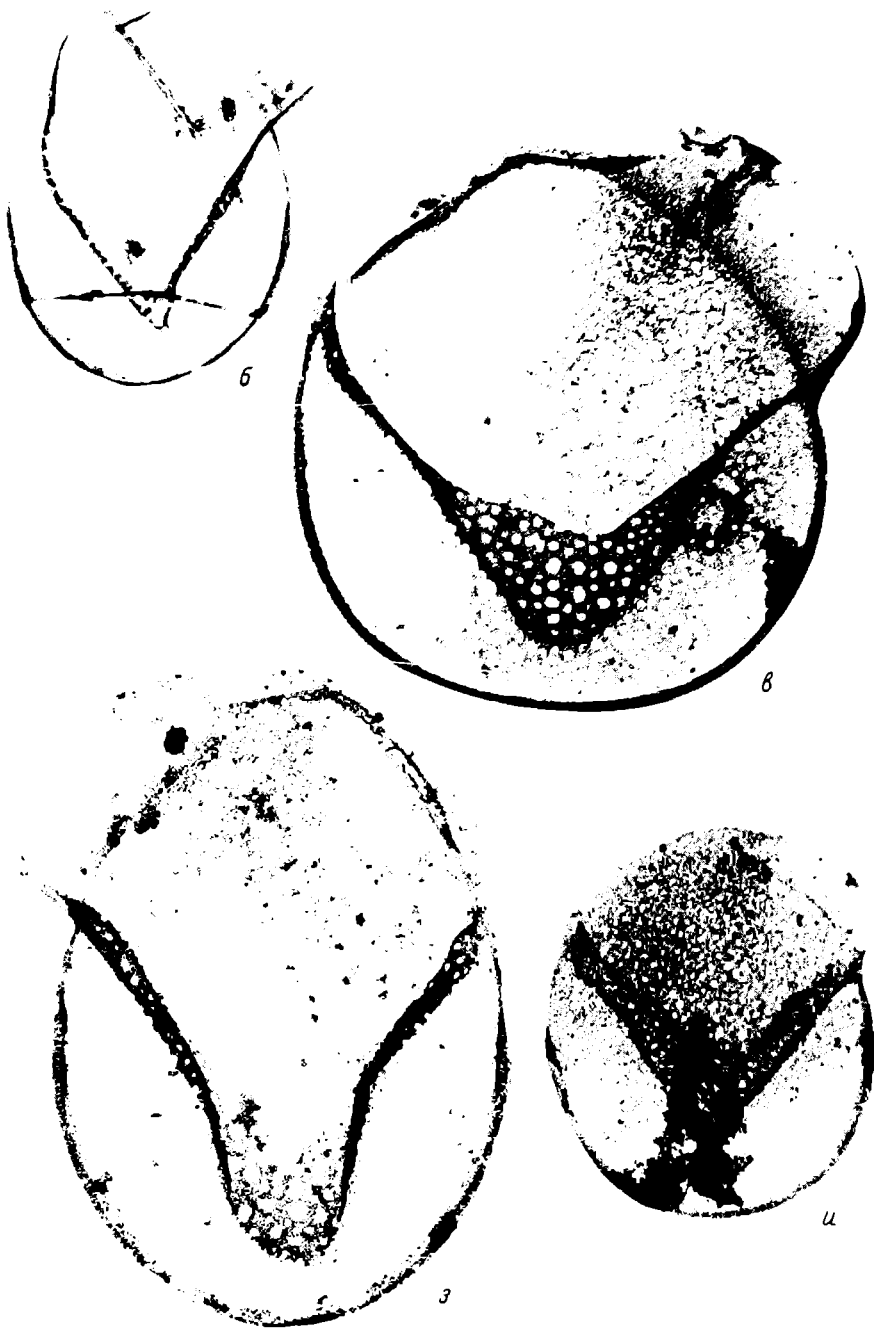


Рис. 2 (продолжение).



Рис. 2 (продолжение).

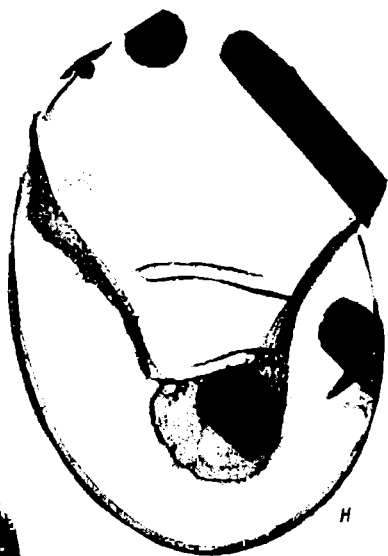
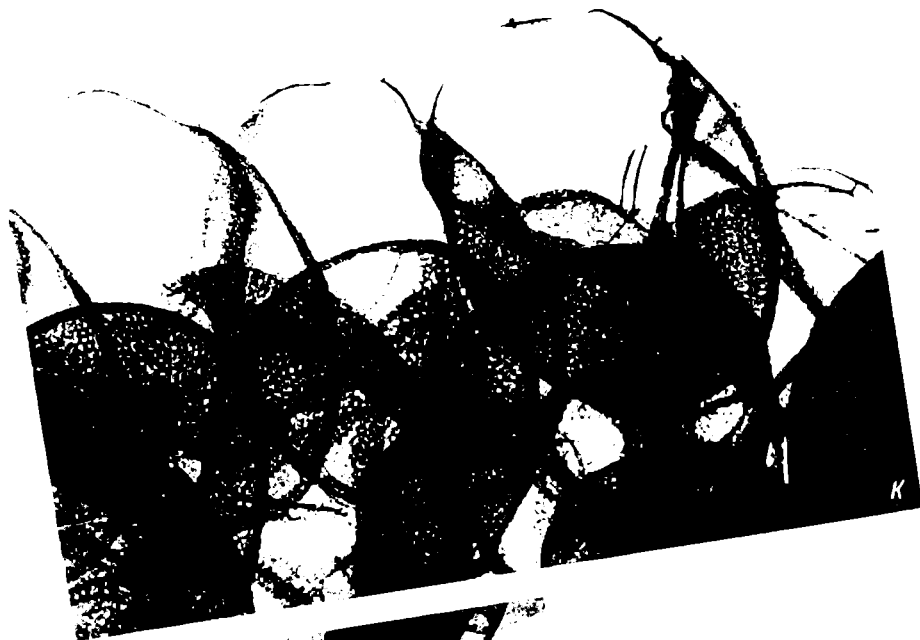


Рис. 2 (продолжение).

Родство: отличается от типовой формы небольшими изогнутыми параллельными ребрами на щите и щелевидными порами в дистальной части чешуек. Температура в местах нахождения *var. parallelicosta* колебалась от 0.7 до 6.4°.

Чешуйки *M. vannigera* плоские и тонкие. Они плохо различимы в световой микроскоп на поверхности клетки. В этой связи *M. vannigera* был отнесен Б. Асмунд [1] к ряду *Planae Harris et Bradley* [2]. Однако чешуйки этого вида имеют лишь зачаточный купол и V-фигуру. По этим признакам он может быть включен в ряд *Tripartitae Harris et Bradley*. Однако поскольку чешуйки *M. vannigera* не строго трехдольчатые, он не может быть введен в этот ряд. Не представляется возможным отнести этот вид ни к одному из рядов системы Петерфи и Момеу [3]. Таким образом, *M. vannigera* по существующим системам классификации должен быть отнесен к ряду изолированных видов.

### Л и т е р а т у р а

1. A s m u n d B. The new species of *Mallomonas* (Chrysophyceae) in swedish lakes. - Bot. Tidsskrift, 1977, Bd 71, N. 3-4, p. 253-258.
2. H a r r i s K., B r a d l e y D.E. A taxonomic study of *Mallomonas*. - J. gen. Microbiol., 1960, vol. 22, N 3, p. 750-777.
3. P e t e r f i L.S., M o m e u L. Romanian *Mallomonas* species studied in light and electron microscopes. - Nova Hedwigia, 1976, N 27, p. 353-392.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 581.55

Т.Н. К у т о в а, С.Ф. Н е м ц е в а

### СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ЗОНЕ ВРЕМЕННОГО ЗАТОПЛЕНИЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Рыбинское водохранилище принадлежит к типу искусственных водоемов с непостоянным уровнем режимом как в сезонном аспекте, так и по годам. Его наполнение до максимальной отметки бывает неодинаковым, сроки максимального наполнения в разные годы сильно отличаются (от 7 У до 14 VII), в зависимости от работы характер летне-осеннего падения уровня также бывает различным. Иногда наблюдается значительный осенний подъем уровня, что связано с выпадением большого количества осадков, как было

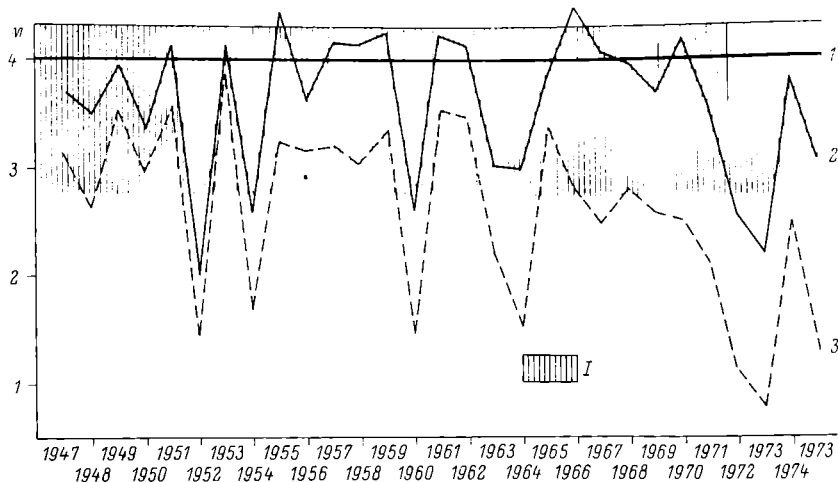


Рис. 1. Изменения уровня водохранилища в весенне-летний период.

1 - пояс растительности (I-НПП), 2 - максимальный весенний уровень, 3 - уровень на 1 сентября.

в 1952 г. За 28 лет (1947-1975 гг.) наименьшая сработка за лето (до 1 IX) была в 1953 г. (0,22 м), наибольшая - в 1975 г. (1,76 м).

Именно этот своеобразный гидрологический режим водоема явился основным формирующим фактором при становлении прибрежно-водных растительных сообществ. Под его мощным воздействием шел отбор видов, наиболее устойчивых к резко меняющимся экологическим условиям в зоне временного затопления.

В зависимости от характера обводнения зона зарослей в разные годы может быть залита на разную глубину и на разные сроки, а в годы очень низкого уровня оставаться на суше (рис. 1).

В первые годы после наполнения водохранилища экологические условия в прибрежной зоне были весьма разнообразны. Это определялось тем, что затоплялись разные типы угодий (леса, болота, луга, пашни), следовательно, и разные по содержанию биогенов почвы. Большие массивы мертвых затопленных лесов и всплывшие торфяные острова создавали прекрасные условия для развития водных растений, особенно свободноплавающих. Тогда группа настоящих водных растений была представлена большим числом видов с высоким обилием. В затопленных лесах и на мелководьях закрытых биотопов вода была насыщена плавающими и погруженными растениями: *Potamogeton pusillus* L., *P. heterophyllus* Schreb., *P. lucens* L., *P. perfoliatus* L., *Elodea canadensis* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid, *Lemna minor* L., *Utricularia vulgaris* L.

Через 10-15 лет, когда затопленные леса исчезли и многочисленные мелкие острова, защищающие мелководья от волнобоя, были размыты, не стало здесь и водных растений. Особенно же сильно сократились количество видов и обилие этих растений в последнее десятилетие в связи с часто повторяющимся низким уровнем воды.

Отбор видов под влиянием уровня режима выдвинул на первое место земноводные растения. Природная пластичность этих растений позволила им лучше других переносить резкие смены гидрологических условий зоны временного затопления и занять в сообществах ведущее положение.

Значительное место в сообществах заняли также гигрофильные растения, например некоторые виды *Carex* (*C. vesicaria* L., *C. rostrata* Stokes, *C. aquatilis* Wahlb., *C. acuta* L.), *Juncus filiformis* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert и ряд видов разнотравья.

Все происходящие изменения в растительных сообществах лучше всего выявляются при многолетних работах на постоянных площадках.

В этой статье приводятся материалы, полученные на ботаническом профиле, который был заложен в 1947 г. Здесь ежегодно проводились описание и картирование растительности. Для иллюстрации выбраны семь лет, наиболее отчетливо характеризующие сукцессии растительных сообществ зоны временного затопления в условиях меняющегося обводнения (рис. 2).

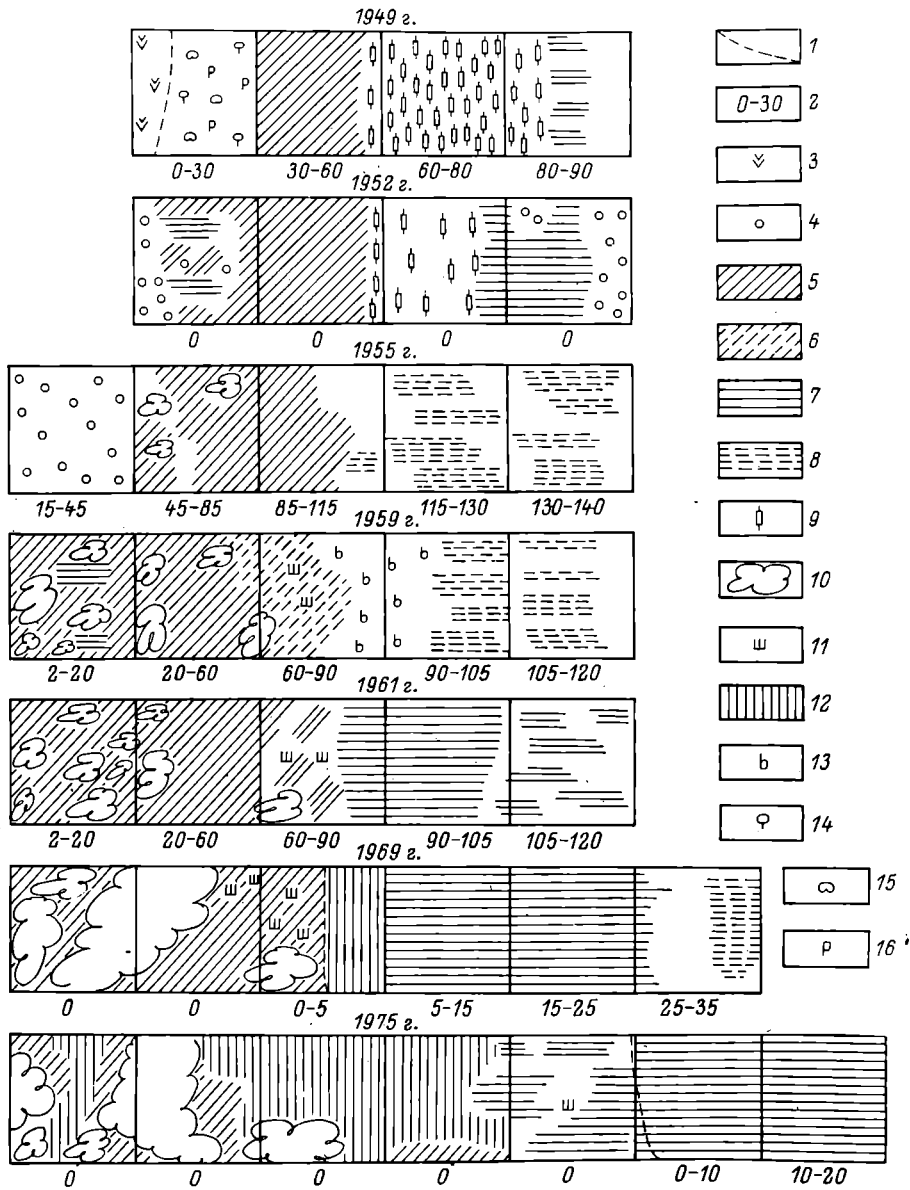
В 1949 г. в верхней части зоны временного затопления сформировался пояс осоки (*Carex vesicaria* L.), а ниже по рельефу — пояс рогоза широколистного (*Typha latifolia* L.).

Так как рогоз быстро заселил большие площади и жизнеспособность его была высокая, это дало основание для прогноза перспективности его на водохранилище. Однако длительное и глубокое затопление в 1951 г. ослабило жизнеспособность корневищ рогоза, а полное осушение в следующем году окончательно погубило их. Рогоз как доминантный вид полностью исчез с побережья водохранилища.

Условия для осоки (*Carex vesicaria* L., *C. rostrata* Stokes) складываются благоприятно. Она продолжает занимать все новые и новые участки, образуя плотные высокие заросли. В 1955 г. среди осоки появились кусты ивы, чему способствовало осушение в 1952 и 1954 гг., когда создавались подходящие условия для семенного возобновления некоторых видов ивы.

Место рогоза заняла полевика побегообразующая (*Agrostis Stolonizans* Bess.), для которой чередование многоводных лет с маловодными оказалось весьма благоприятным. В период 1951-1955 гг. полевика прочно освоила большие площади в зоне временного затопления.

1959 г. был третьим подряд годом высокого уровня. В течение этих лет происходило сокращение пояса осоки по его нижнему краю, но продолжалось продвижение ее вверх по склону, где при самом высоком уровне 1955 г. погибла луговая растительность. Ивы стало все больше, и начала появляться береза.



В поясе полевицы картина была чрезвычайно пестрой от обилия земноводных растений. Сама полевица плохо перенесла ежегодное длительное затопление, вегетировала в придонном слое и почти нигде не достигала поверхности. На границе осочника с полевичником появились первые единичные экземпляры двукисточника тростнико-видного (*Phalarioides arundinacea* (L.) Rauschert).

В 1961 г. растительность, как и прежде, была представлена двумя поясами – осок и полевицы. Однако произошло некоторое пространственное перемещение осочника и все большее разрастание в нем кустов ивы, кроны которых начали смыкаться и оказывать угнетающее влияние на осоку.

Полевица после маловодного 1960 г. образовала плотный покров на поверхности воды и только на глубине больше метра не везде достигала зеркала воды. В этом поясе было много земноводных растений, как и по нижнему краю осочника, где заросли были разрежены.

1969 и 1975 гг. иллюстрируют состояние растительности в период несколько иного гидрологического режима. Он характеризуется меньшим обводнением зарослевой зоны, что связано с частым недобором воды до НПГ и очень интенсивным спадом ее в летний период. На этот же период падают два весьма маловодных и к тому же засушливых года – 1972 и 1973.

В 1969 г. граница воды при весеннем подъеме находилась довольно низко и залитым оказался только пояс полевицы.

Площадь осочника по сравнению с 1961 г. значительно сократилась, во-первых, за счет еще большего разрастания ивы и, во-вторых, потому, что осоку стал очень энергично вытеснять двукисточник. Для него условия кратковременного и неглубокого затопления в этот период были весьма благоприятными, он занял уже значительное место между осочником и полевичником и стал поселяться в верхнем поясе осоки, а также значительно ниже по рельефу в полевичнике.

Полевица в эти годы разрасталась на новых пониженных местах, где раньше она не могла расти из-за больших глубин. Содоминантом полевицы становится рдест разнолистный (*Potamogeton*

---

Рис. 2. Сукцессии растительных сообществ на профиле в разные годы.

1 – граница затопления данного года, 2 – глубина воды при максимальной отметке, 3 – луговая растительность, 4 – растения-временники, 5 – осочник, 6 – осочник под водой, 7 – полевичник, 8 – полевичник под водой, 9 – *Typha latifolia*, 10 – ивы, 11 – *Phalarioides arundinacea*, единичные растения, 12 – заросли *Phalarioides arundinacea*, 13 – *Potamogeton heterophyllus*, 14 – *Lemna minor*, 15 – *Hydrocharis morsus-ranae*, 16 – *Utricularia vulgaris*.

heterophyllus Schreb.), оказавшийся весьма устойчивым к условиям временного осушения.

Состояние растительности в 1975 г. показывает, что самым значительным изменением за последнее пятилетие было еще большее расширение зарослей двукисточника, которые образовали теперь самостоятельный пояс. Полевица, уступив часть своей территории двукисточнику, заняла более низкие элементы рельефа, и в результате площади полевичников не сократились. Ей сопутствовали земноводные растения [*Polygonum amphibium* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Alisma plantago-aquatica* L., *Eleocharis palustris* (L.) R. Br., *Potamogeton heterophyllus* Schreb и др.], обилие которых менялось в зависимости от условий обводнения.

Дальнейшие сукцессии в сообществах прибрежно-водных растений будут зависеть от гидрологического режима водохранилища.

Дарвинский государственный  
заповедник

---

УДК 581.526.3:632.95

А.И. М е р е ж к о, Т.И. Ш о к о д ь к о

#### ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ДДТ НА ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ

Высшие водные растения играют значительную роль в процессах очистки водоемов от токсических веществ, накапливая их в тканях с последующим использованием в процессах метаболизма. Изучение влияния токсических веществ на эти процессы, и особенно на фотосинтетическую деятельность растений, связанную с кислородным режимом водоема, имеет важное значение [2, 3].

Литературные данные касаются главным образом вопросов обоснования применяемых концентраций препаратов и эффективности химических методов борьбы с зарастанием водоемов; в них почти не затронуты вопросы физиологического действия пестицидов на растения. Ниже мы попытались проследить некоторые изменения в кислородном режиме воды, содержании пигментов и белковом обмене в растениях под влиянием ДДТ. Объекты исследования: роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.) и рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.). Растения выращивали в аквариумах объемом 50 л при искусственном освещении. Исследовались концентрации ДДТ: 0,05, 0,1, 0,5, 1,0, 2,0 мг/л. О степени и характере влияния различных концентраций ДДТ судили по изменению содержания пигментов (спектрофотометрическим методом на *Sperord uv vis*), содержания белка (по Лоури), выде-

Т а б л и ц а 1

Содержание  $O_2$ , рН, температура воды в опыте с ДДТ

Объект	Показатель	0.05	0.1	0.5	1.0	2.0
Роголистник	$O_2$ , мг/л	3.59	1.31	0.64	0.32	0
	температура, °C	22.5	22.5	22.2	22.0	22.0
	рН	8.0	7.9	7.1	6.9	6.3
Рдест	$O_2$ , мг/л	1.31	0.98	0.32	0.32	0
	температура, °C	24.0	24.0	23.5	23.5	23.0
	рН	7.4	7.0	6.8	6.1	5.7

П р и м е ч а н и е. Концентрация ДДТ, мг/л (0.005, 01 ...).

лению кислорода в процессе фотосинтеза [4]. В ходе опыта определяли рН,  $O_2$ , температуру воды.

На 8-й день после внесения ДДТ начали проявляться первые признаки его действия на содержание кислорода в воде. При концентрации 0.5 мг/л содержание  $O_2$  резко падало, а при концентрации 2 мг/л практически снижалось до нуля. Концентрация водородных ионов повышалась от  $10^{-7}$  до  $10^{-5}$  у рдеста и от  $10^{-8}$  до  $10^{-6}$  у роголистника (табл. 1).

Повышение концентрации ДДТ обусловило резкое снижение содержания фотосинтетических пигментов, начал развиваться хлороз (табл. 2). Даже самые низкие дозы ДДТ снижали содержание хлорофилла  $a$  на 10–20%. Пигментная система роголистника оказалась менее устойчивой к действию ДДТ, чем рдеста пронзеннолистного. Уже при концентрации 0.1 мг/л содержание хлорофиллов и каротиноидов у растений роголистника составляло около 75% по отношению к контрольному варианту. Число, выражающее отношение хлорофиллов  $a$  к  $b$ , возрастало у обоих растений с увеличением концентрации ДДТ.

Токсические дозы ДДТ примерно уравнивали процентное содержание хлорофиллов, что, вероятно, связано с гидролитическим действием ДДТ на пигментную систему растений, когда распад пигментов преобладает над их синтезом. Это согласуется с результатами исследований, проведенных другими авторами, которые показали, что хлорорганические пестициды усиливают гидролитическую способность хлорофиллазы, и в этих условиях распад хлорофилла преобладает над его синтезом [1].

Ингибирующее действие ДДТ на состояние пигментной системы и зависящий от нее транспорт электронов (возбужденных световыми квантами), с которыми сопряжены реакции фотофосфорилирования, привели к глубоким нарушениям в белковом обмене.

При концентрации ДДТ 0.1 мг/л содержание белка у рдеста снижалось на 10%, у роголистника на 25%. Повышение концентрации

Т а б л и ц а 2

Содержание пигментов у водных растений при различных концентрациях ДДТ

Концентрация ДДТ, мг/л	Роголистник						Рдест					
	хлорофилл а		хлорофилл б		каротиноиды		хлорофилл а		хлорофилл б		каротиноиды	
	мг% на сырое вещество	% к контролю	мг% на сырое вещество	% к контролю	мг% на сырое вещество	% к контролю	мг% на сырое вещество	% к контролю	мг% на сырое вещество	% к контролю	мг% на сырое вещество	% к контролю
0.05	56.36	78.6	16.16	67.8	25.63	78.4	165.62	91.6	52.72	99.0	69.14	99.0
0.1	53.96	75.2	15.19	63.7	24.04	73.6	162.61	89.9	48.74	91.5	66.15	94.7
0.5	51.88	72.3	14.58	61.1	22.72	69.5	153.59	84.9	42.08	79.0	64.55	92.4
1.0	46.73	65.2	12.99	54.3	21.62	66.1	139.25	77.0	39.41	74.0	60.79	87.1
2.0	40.92	57.1	12.24	51.3	19.94	61.0	125.23	69.2	34.36	64.5	53.06	76.0
Контроль	71.69	100	23.82	100	32.66	100	180.72	100	53.24	100	69.80	100

Т а б л и ц а 3

Влияние концентраций ДДТ на содержание белка  
у водных растений

Концентрация ДДТ, мг/л	Рдест		Роголистник	
	содержание белка, мг/г сырого ве- щества	% к контролю	содержание белка, мг/г сырого ве- щества	% к контролю
0.05	60±1.3	94.5	17.8±0.0	98.8
0.1	57.5±0.7	90.6	13.3±0.4	73.9
0.5	50.3±0.1	79.2	8.7±0.4	48.3
1.0	49.0±1.0	77.1	7.1±0.5	39.4
2.0	45.5±0.3	70.0	5.0±0.3	27.8
Контроль	63.5±0.0	100.0	18.0±0.3	100.0

ДДТ усиливало этот процесс и у рдеста при концентрации ДДТ 2 мг/л. Содержание белка составляло только 70% от контроля. Ингибирующее действие ДДТ, проявляющееся в снижении содержания белка, у роголистника начиналось с концентрации 0.1 мг/л. При концентрации 0.5 мг/л содержание белка составляло 48.3% к контролю, а при концентрации 2 мг/л – 27.8% (табл. 3).

По-видимому, снижение содержания белка при увеличении концентрации ДДТ свидетельствует не только об ингибировании реакций, сопряженных с синтезом белка, но и об усилении их гидролиза.

Снижение фотосинтетической активности растений под влиянием ДДТ определялось действием ДДТ как на пигментную систему, так и на направленность белкового обмена и связанного с ним образования хлорофилла.

На активность фотосинтетического аппарата и содержание белка в растениях рдеста и роголистника влияли также те изменения в водном режиме аквариумов (табл. 1), которые возникали под действием ДДТ.

Концентрация ДДТ 2 мг/л почти полностью подавляла способность растений к выделению кислорода у рдеста до 1.63 мг на 1 г сухого вещества, что составляло 3.5% по отношению к контролю, а у роголистника соответственно 0.15 мг/г сухого вещества при 1.4% (табл. 4).

Показано, что самая низкая концентрация ДДТ 0.05 мг/л подавляла способность к выделению кислорода водными растениями на 25–35%.

На основании проведенных нами исследований можно заключить, что токсической дозой ДДТ для рдеста и роголистника была концентрация 0.5 мг/л, которая вызывала несбратимые нарушения фи-

Т а б л и ц а 4

Количество выделенного кислорода водными растениями  
при различных концентрациях ДДТ

Концентрация ДДТ, мг/л	Рдест		Роголистник	
	мг O <sub>2</sub> /г сухого вещества	% к контролю	мг O <sub>2</sub> /г сухого вещества	% к контролю
0.05	30.33	64.7	8.16	77.9
0.1	12.57	26.8	5.71	54.5
0.5	10.42	22.2	1.30	12.4
1.0	6.0	12.8	0.40	3.8
2.0	1.63	3.5	0.15	1.4
Контроль	46.86	100	10.47	100

экологического состояния растительных организмов и изменяла обмен веществ в сторону усиления гидролитических процессов, ведущих к гибели растений. При концентрации ДДТ 0,05–0,1 мг/л не происходило существенных нарушений функциональной активности водных растений.

Рдест обладал большей резистентностью по отношению к ДДТ, чем роголистник, что, вероятно, связано с генетическими особенностями самих растений.

### Л и т е р а т у р а

1. Б л а г о н р а в о в а Л.Н. Изменение в обмене пигментов растений под влиянием хлорорганических пестицидов. – Тез. докл. и сообщений IX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, М., 1965, с. 205.
2. К р о т к е в и ч Г.Г. Санитарно-гигиеническая роль тростника обыкновенного в защите Днестра от загрязнений в плане комплексного использования мелководий, водохранилищ, рек. – Матер. I науч. конф. по проблемам развития и размещения производ. сил Приднестровья, Львов, 1969, с. 87.
3. М е р е ж к о А.И., Л у к и н а Л.Ф., Ш о к о д ь к о Т.И. Влияние различных концентраций фенола и атразина на высшие водные растения. – В кн.: Формирование и контроль качества поверхностных вод. Киев, 1975, вып. 1, с. 100–105.
4. П р и е м ы с а н и т а р н о г о изучения водоемов. М., 1960. 102 с.

Институт гидробиологии АН УССР

И.И. Николаев

# ХАРАКТЕРНЫЙ КОМПЛЕКС ИНFUЗОРИЙ ВЕСЕННЕГО ЛИМНОПЛАНКТОНА ВОДОЕМОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА СССР

В составе протозойного планктона водоемов Северо-Запада СССР выделяется несколько экологических комплексов, частично описанных С.И. Мажекайте [1] для Онежского озера и И.И. Николаевым [3] для оз. Кубенского. В настоящем сообщении рассматривается один из них, характерный и представленный крупноразмерными холодноводными инфузориями отрядов Holotricha и Spirotricha: *Stokesia vernalis* Wenr, *Amphileptus trachelioides* Zach., *Cyclotrichium viride* Gajew., *C. sphaericum* Faure-Fr., *Bursaridium pseudobursaria* Faure-Fr., *Marituja pelagica* Gajew., *Teuthophrys trisulca* Ch. et B., *Bursella* (*Burselloopsis*) *spumosa* Schmidt, *Stentor polymorphus* Ehfb.-Stein.

Перечисленные виды встречены нами весной во всех озерах Северо-Запада, планктон которых изучался в круглогодичном цикле: Онежском, Ладожском, Белом, Кубенском. Они отличаются от видов других экологических комплексов протозойного лимнопланктона прежде всего своим гигантизмом. Даже самые мелкие из них *Marituja*, *Stokesia* имеют размеры в пределах 100-200 мкм, другие достигают 300-600 (*Amphileptus*, *Teuthophrys*, *Bursella*) и даже 1000-1500 мкм (*Stentor polymorphus*).

Заметим, что из многочисленных инфузорий летнего зоопланктона лишь очень немногие (например, *Stentor roeseli* Paradileptus, *Nasula*) достигают размеров больше 200 мкм, преобладают же виды значительно более мелкие - менее 100 мкм.

Второй особенностью инфузорий указанного комплекса следует считать наличие в них зоохлорелл, благодаря которым особи окрашены в зеленый цвет. Зоохлореллы характерны для перечисленных выше простейших, но только в фазу максимальной численности их популяций эти зеленые водоросли наблюдаются у всех видов. Зимой подо льдом и в начале весны почти все особи перечисленных видов еще бесцветны или слегка зеленоваты от присутствия лишь небольшого числа зеленых водорослей. В дальнейшем количество особей с зоохлореллами увеличивается, и к концу весеннего сезона все инфузории этого комплекса приобретают зеленый цвет от содержащегося в них большого количества водорослей. Поскольку наличие зоохлорелл у инфузорий считается одним из диагностических признаков, определение соответствующих видов ранней весной, зимой и в конце осени затруднено. На это явление впервые обратила внимание С.И. Мажекайте [1] при изучении протозойного планктона Онежского озера.

Наши наблюдения показывают, что границы оптимальных температур у рассматриваемых видов не совпадают, в целом же для комплекса оптимум температуры находится в пределах от 6–8 до 10–12° (14). В годовом цикле развития планктона этот комплекс более характерен для весеннего сезона, однако его отдельные представители встречаются и осенью, и зимой. Но и в весеннюю фазу лимнологического цикла указанные инфузории не представляют весь состав протозойного планктона. В последнем встречается значительное число видов иных морфо-физиологической и экологической характеристик: более мелких, без зоохлорелл, и более эвритермных.

Численность крупноразмерных окрашенных инфузорий даже в период их максимума весной обычно не превышает несколько сот, а чаще составляет десятки и единицы экземпляров на литр. Но благодаря крупным размерам особей их роль в биомассе протозойного планктона весной весьма существенна [2]. В этом смысле данный комплекс можно рассматривать не только как характерный (по морфо-физиологическим признакам), но и основной в сообществе инфузорий в весеннюю фазу годового цикла микрозоопланктона.

## Л и т е р а т у р а

1. М а ж е й к а й т е С.И. Планктонные простейшие Онежского озера. – В кн.: Зоопланктон Онежского озера. Л., 1972, с. 40–125.
2. М а ж е й к а й т е С.И. Микрозоопланктон литорали Онежского озера. – В кн.: Литоральная зона Онежского озера. Л., 1975, с. 160–169.
3. Н и к о л а е в И.И. Зоопланктон оз. Кубенского. – В кн.: Озеро Кубенское. Ч. 3. Зоология. Л., 1977, с. 5–44.

Карельский филиал АН СССР

---

УДК 574.583:574.55(285.3)

М.К. М а х о т и н а

## ПРОДУКЦИЯ ЗООПЛАНКТОНА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Зоопланктон Куйбышевского водохранилища по данным летне-осенних съемок 1974–1975 гг. представлен 88 видами. Из них 81% составляли коловратки, 50% – ветвистоусые ракообразные, 47% – веслоногие. Характер распределения ведущих форм планктона по всей акватории водоема сходен. Однако роль отдельных систематических групп в биопродукционных процессах неодинакова. По

Средняя биомасса (Б) и месячная продукция (П) в разных плесах водохранилища в течение летне-осеннего сезона 1974 Г., мг/м<sup>3</sup>

Группа	Волжский		Камский		Тетюшский		Ундоровский		Ульяновский		Приплотинный		Средняя по водохранилищу	
	У III	IX	У III	IX	У III	IX	У III	IX	У III	IX	У III	IX	У III	IX
Коловратки	$\frac{133.4}{2319.3}$	$\frac{106.1}{983.5}$	$\frac{13.3}{303.8}$	$\frac{14.9}{153.3}$	$\frac{56.5}{1331.4}$	$\frac{91.1}{1063.2}$	$\frac{92.8}{1419.0}$	$\frac{10.9}{129.7}$	$\frac{76.5}{1778.7}$	$\frac{25.4}{304.8}$	$\frac{41.5}{901.9}$	$\frac{98.6}{1146.6}$	$\frac{66.8}{1364.5}$	$\frac{53.9}{594.6}$
Ветвистоусые	$\frac{137.5}{477.0}$	$\frac{119.8}{353.1}$	$\frac{50.6}{204.6}$	$\frac{1.9}{6.5}$	$\frac{215.3}{636.9}$	$\frac{198.9}{274.0}$	$\frac{108.1}{253.9}$	$\frac{11.7}{24.4}$	$\frac{190.5}{514.3}$	$\frac{8.1}{18.4}$	$\frac{205.0}{562.8}$	$\frac{52.4}{160.9}$	$\frac{147.8}{430.3}$	$\frac{55.3}{126.5}$
Веслоногие	$\frac{267.5}{643.2}$	$\frac{288.7}{134.6}$	$\frac{60.1}{146.0}$	$\frac{12.8}{6.2}$	$\frac{132.8}{317.1}$	$\frac{671.1}{312.5}$	$\frac{174.7}{484.3}$	$\frac{44.6}{38.4}$	$\frac{347.2}{1055.0}$	$\frac{97.3}{63.0}$	$\frac{652.7}{2906.1}$	$\frac{379.1}{348.1}$	$\frac{275.1}{956.3}$	$\frac{220.8}{142.5}$
Всего	$\frac{538.4}{3939.5}$	$\frac{514.6}{1471.2}$	$\frac{124.0}{654.4}$	$\frac{29.6}{166.0}$	$\frac{404.6}{2285.4}$	$\frac{961.1}{1649.7}$	$\frac{375.6}{2157.2}$	$\frac{67.2}{192.5}$	$\frac{614.2}{3348.0}$	$\frac{130.8}{386.2}$	$\frac{899.2}{4370.8}$	$\frac{530.1}{1655.6}$	$\frac{489.7}{2751.1}$	$\frac{330.0}{863.6}$
Ракообразные	$\frac{405.0}{1120.0}$	$\frac{408.5}{487.7}$	$\frac{110.7}{350.6}$	$\frac{14.7}{12.7}$	$\frac{348.1}{954.0}$	$\frac{870.0}{586.5}$	$\frac{282.8}{738.2}$	$\frac{56.3}{62.8}$	$\frac{537.7}{1569.3}$	$\frac{105.4}{81.4}$	$\frac{857.7}{3468.9}$	$\frac{431.5}{509.0}$	$\frac{422.9}{1386.6}$	$\frac{276.1}{269.0}$

Примечание. Числитель – биомасса, знаменатель – продукция.

численности преобладают коловратки (до 96%), за исключением Приплотинного (в августе 1974 г.), Волго-Камского и Ульяновского (в сентябре 1975 г.) плесов, где доминируют веслоногие рачки. Основу биомассы зоопланктона составляет копеподная группа (до 97%). Численность и биомасса кладоцер в целом по водохранилищу незначительны. Эта группа была преобладающей в составе биомассы лишь в Тетюшском плесе летом 1974 г.

В летний период наиболее богатыми планктоном были нижние плесы водохранилища - Ульяновский и Приплотинный, осенью - Волжский (1975 г.) и Тетюшский (1974 г.) (см. таблицу). Средние показатели численности и биомассы планктона в разных участках водоема колебались в значительных пределах. Еще больше разнились плесы по продукции зоопланктона.

В основу расчета продукции зоопланктона положены летне-осенние сборы на разных биотопах водоема. Биомасса зоопланктона определялась путем пересчета на индивидуальные веса организмов. При расчете продукции были использованы Р/В-коэффициенты массовых видов планктона для водохранилищ Волжского каскада.

Оценка продукции зоопланктона производилась с учетом 2 трофических уровней - фильтраторов и хищников. В целом по водоему летом 1974 г. продукция зоопланктона составила  $2,75 \text{ г/м}^3$ . Половина ее (50,4%) была представлена ракообразными, среди которых преобладали веслоногие (см. таблицу). Коловратки также играли немалую роль - 49,6% общей продукции. Более 90% ее приходилось на долю фильтраторов. Продукция ветвистоусых рачков слагалась в первую очередь из продукции хищных форм: *Leptodora kindtii*, *Bythotrephes*, *Polyphemus pediculus* (с преимуществом первой в русле) и крупного фильтратора *Daphnia longispina* (в основном в пойме). Основную часть продукции копепод (50,4%) составляла главным образом молодь хищников: *Heteroscore appendiculata* в бывшем русле и циклопиды на пойме. Наиболее продуктивной ( $4,04 \text{ г/м}^3$ ) была зона бывшего русла. Летние среднемесячные показатели продукции зоопланктона по плесам колебались в пределах  $0,65-4,37 \text{ г/м}^3$ . Самым продуктивным оказался Приплотинный плес, где максимальная продукция составляла  $9,06 \text{ г/м}^3$  в русле. Самая низкая продукция планктона характерна для Камского плеса.

Осенняя продукция зоопланктона в 1974 г. была равна  $0,86 \text{ г/м}^3$ , большая часть ее (69%) приходилась на долю коловраток, преимущественно фильтраторов. Продукция ветвистоусых рачков осенью в среднем по водоему определялась преимущественно (50%) мелкими фильтраторами *Chydorus sphaericus* (особенно в мелководье), в меньшей степени *Diaphanosoma brachyurum* и *Daphnia longispina* (в районах бывшего русла). Продукция копепод складывалась в основном за счет молоди фильтратора *Eudiaptomus gracilis* и хищных циклопид, представленных молодыми стадиями рачка *Mesocyclops leuckarti*. Как и в летний период, наиболее богатыми были глубоководные участки водоема, где средне-

месячная продукция в целом достигала  $1,12 \text{ г/м}^3$ . Величина месячной продукции осеннего планктона 1974 г. по отдельным плесам колебалась от 0.17 до  $1,65 \text{ г/м}^3$ . Как и в августе, минимальные показатели отмечены в Камском плесе, максимальные – в Приплотинном и в Тетюшском.

Осенью 1975 г. среднемесячная продукция зоопланктона была чрезвычайно мала и составляла всего  $0,46 \text{ г/м}^3$ . Объясняется это неустойчивой погодой и самым низким за весь период существования водохранилища уровнем воды. Доминирующая роль в формировании продукции принадлежала коловраткам (92%), среди которых преобладали фильтраторы (97%). Однако в русловой зоне Тетюшского, Ундоровского, Ульяновского и Приплотинного плесов основную массу продукции составляли копеподы. Роль ракообразных, особенно клadoцeр, в продукционных процессах была незначительной, их продукция складывалась из продукции мелких фильтраторов *Bosmina longirostris*, *B. coregoni*, хищных *H. appendiculata* (в нижних плесах), молодых стадий циклопид *Mesocyclops leuckarti* и фильтратора *Eudiaptomus gracilis*. Как и в 1974 г., наиболее продуктивной была глубоководная зона ( $1,07 \text{ г/м}^3$ ), однако минимальные и максимальные показатели продукции зоопланктона были отмечены в других плесах (соответственно в Ундоровском и Волжско-Камском). Наличие большого количества молодых стадий в течение всего вегетационного периода свидетельствует о том, что продукция зоопланктона Куйбышевского водохранилища формируется преимущественно за счет интенсивного размножения популяций.

В среднем по водоему продукция фильтраторов превышала такую хищников летом в 1,3, а осенью 1974 и 1975 гг. соответственно в 8,5 и 14,8 раза. Определяющую роль в продукции фильтраторов играла группа коловраток (77–97%). Значение ракообразного планктона в общей продукции фильтраторов невелико – от 3,3 до 23,1%. Доминирующее положение в этой группе занимали клadoцeры (70–91%).

Продукция хищного планктона в целом по водоему создавалась в основном группой копепод (75–97%). Только в сентябре 1975 г. в Волжском плесе продукция его на 79% была обусловлена коловраткой рода *Asplanchna*.

Приведенные данные по соотношению отдельных групп зоопланктона и их продукции позволили оценить реальную кормовую базу, которая может быть использована рыбами. Доступная рыбам продукция складывается за счет хищных форм планктона, а также из оставшихся непотребленными ими фильтраторов. Чистая продукция зоопланктона в течение вегетационного периода 1974 г. составила  $10,47 \text{ г/м}^3$ , а общие ее запасы в открытых участках водоема – 559 тыс. т. В заливах, где биопродукционные процессы протекают более интенсивно, нереализованная продукция зоопланктона по средним многолетним данным равна 172 тыс. т. Следовательно, в це-

лом по Куйбышевскому водохранилищу запасы планктона характеризуются высокими показателями и достигают 731 тыс. т.

Полученные в результате исследований данные по запасам важной группы кормовых организмов позволяют точно оценить рыбопродукционные возможности водоема и наметить пути их реализации.

Татарское отделение ГосНИОРХ

---

УДК 595.34

В.Р. Алексеев

#### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВЕСЛОНОГИХ РАКОВ ВО ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМАХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

При изучении жизненных циклов 3 видов веслоногих раков [*Acanthocyclops bicuspidatus* (Claus), *Microcyclops gracilis* (Sars), *M. varicans* f. *rubellus* (Lill.)] были обнаружены некоторые особенности их развития, связанные с жизнью во временных водоемах-полоях.

Эксперименты проводились в мае-июле 1976 г. на территории восточного участка Астраханского Государственного заповедника им. В.И. Ленина.

Самки циклопов с яйцевыми мешками помещались поодиночке в пронумерованные стаканчики с водой, профильтрованной через двойной газ № 70. Ежедневно утром и вечером определялось состояние их яиц, фиксировалась температура. При появлении науплиусов последние отсаживались в пронумерованные стеклянные бюксы. За ними велись каждодневные наблюдения с измерением длины тела и определением стадии развития. Всего было отсажено 78 науплиусов *A. bicuspidatus*, 106 - *M. gracilis*, 81 - *M. varicans* f. *rubellus*. Одновременно часть особей науплиальных стадий помещалась непосредственно в полой в сосудах, затянутых газом № 70. Эти экземпляры измерялись 1 раз в 3 дня и служили контролем.

Оказалось, что многие особи, достигшие IV копепоидной стадии, как в опыте, так и в контроле на длительный срок прекращали свое развитие. Нами отмечены 3 типа диапаузы, различающихся длительностью и числом рачков, вступивших в нее.

У *A. bicuspidatus* 100% подопытных животных прекращали развитие. Диапауза длилась до 4 недель, после чего эксперименты были прекращены вследствие высыхания полов. В это время животные активно двигались, запасая питательные вещества. Цвет циклопов становился красноватым из-за большого количества пузырьков жира в теле, отсутствующих у личинок предшествующих стадий, и может служить отличительным признаком при обработке

Рис. 1. Четвертая копеподитная стадия *Acanthocyclops bicuspidatus* в возрасте 10 суток.

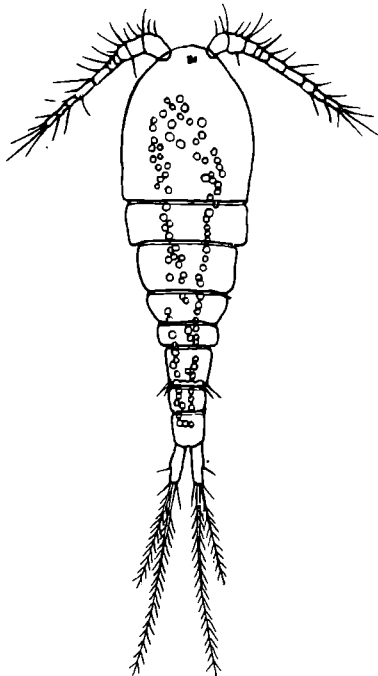
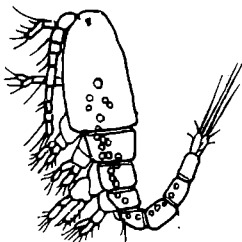


Рис. 2. Четвертая копеподитная стадия *Microcyclops gracilis* перед диапаузой.



проб зоопланктона, так как жировые включения сохраняются после фиксации формалином (рис. 1).

Около 1/3 подопытных *M. gracilis*, минуя диапаузу, достигло половозрелости при равном соотношении самцов и самок. Оставшиеся циклопы были представлены IV копеподитной стадией. В течение 1-2 недель они активно плавали в толще воды, накапливая в теле жир. Затем рачки опускались на дно, где впадали в спячку, характерным образом изогнув тело (рис. 2). Спустя 1-2 дня животные уже не реагировали на уколы иглой. В течение этого срока наблюдалось постепенное угасание их двигательной активности.

Половина подопытных рачков у *M. varicans* f. *rubellus* достигала половозрелости без задержки и приступала к размножению. Остальные циклопы впадали в диапаузу на 6-16 суток. Животные активно двигались и по окончании диапаузы продолжали свое развитие, достигая половозрелости. За это время успевает развиваться второе поколение копепод от особей, завершивших свой метаморфоз без диапаузы. Таким образом, в популяции постоянно присутствует некоторое количество циклопов на IV копеподитной стадии.

Обнаруженное явление представляет собой приспособление циклопов к жизни во временных водоемах. На стадии диапаузы эти виды переживают высыхание. Так, *A. bicuspidatus* переживает высыхание на IV-V копеподитных стадиях [1], *M. varicans* - на III-IV [2].

Проведенные эксперименты позволили узнать, каким образом популяции этих видов готовятся к наступлению неблагоприятных условий.

Наличие диапаузы приводит к образованию нерастущей, а значит и непродуктивной части популяции. Наиболее сильно выражен этот процесс у *A. bicuspidatus*. Некоторый прирост тела все же происходит за счет накопления жиров, однако мы его не смогли учесть.

Полное прекращение развития всей популяции *A. bicuspidatus* на 1У копепоидитной стадии вынуждает разбить кривую роста этого вида на 2 части: до и после высыхания, так как окончательное развитие рачков в полах произойдет лишь через год.

В.И. Монченко [1] описывает диапаузу *A. bicuspidatus* на I копепоидитной стадии при температуре 22-23° с последующим созреванием этого вида при снижении температуры до 17-18°. Но если понижение температуры и является для этого циклопа фактором, выводящим его из диапаузы, то на развитии его популяции в полах это не отразится, так как жизнь обитающих в них организмов протекает на фоне постоянного повышения температуры воды. Однако в случае выноса циклопов в реку, температура воды в которой на 8-10° ниже, чем в полах, завершение развития этого циклопа и переход ко второму циклу размножения вполне возможны.

У *M. gracilis* и *M. varicans f. rubellus* часть особей популяции развивается минуя диапаузу. Они дают начало последующим генерациям, число которых будет зависеть от продолжительности существования временных водоемов. Но если у популяции *M. gracilis* с каждой последующей генерацией будет увеличиваться число рачков, находящихся в состоянии покоя, то у популяции *M. varicans f. rubellus* оно будет примерно одинаковым и небольшим.

Результаты обработки зоопланктона покоев в 1974-1975 гг. подтверждают это соотношение. В первые дни после заливания водоемов численность старших копепоидитных стадий *M. gracilis* составила 67 и 87% от общего числа этих же стадий всех видов циклопов, а численность старших копепоидитных стадий *M. baricans* 2,2 и 1,0% соответственно.

Таким образом, обитание во временных водоемах накладывает существенный отпечаток на биологию рассмотренных видов циклопов, влияя на их численность, темп роста и цикличность.

#### Л и т е р а т у р а

1. Монченко В.И. Циклопы. Фауна Украины. Шелепнороті циклоподібні. Киев, 1974, т. 27, вып. 3. 451 с.
2. Champeau A. Recherches sur l'adaptation a la vie latente des Copepodes Cyclopides et Har-

Астраханский Государственный  
заповедник

УДК 574.587:574.55(285.3)

В.П. М и л о в и д о в, Г.Ф. М и л о в и д о в а

## ПРОДУКЦИЯ ЗООБЕНТОСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В течение 1974-1975 гг. Татарским отделением ГосНИОРХ изучалась динамика продукционных процессов в Куйбышевском водохранилище. Частью этих работ было исследование зообентоса.

Сбор материала осуществлялся дночерпателем Петерсена с площадью захвата грунта  $1/40 \text{ м}^2$ . На каждой станции производилось по 2 выемки грунта. Взятая проба промывалась через газ № 23. Наблюдения проводились на стационарном пункте, расположенном в нижней части Волжского плеса, и методом летне-осенних съемок всего водохранилища. Величины биомассы и продукции разных групп бентоса высчитаны как средневзвешенные с учетом площадей разных экологических зон и отдельных плесов водохранилища.

Продукция олигохет рассчитывалась графическим методом, хирономид - с применением полученных нами ранее Р/В-коэффициентов. Для определения продукции моллюсков, высших ракообразных, пиявок, гелеид, клещей и других представителей бентоса использованы Р/В-коэффициенты из литературных источников. Рационы хищных беспозвоночных, куда в первую очередь относятся многочисленные в водохранилище личинки *Procladius* и *Cryptochironomus*, рассчитывались по формуле Г.Г. Винберга [1].

Проведенные исследования показали, что продукция кормовых организмов в среднем по всему водохранилищу в 1974-1975 гг. колебалась от 21,90 до 29,55 г/м<sup>2</sup> или от 129,1 до 132,9 тыс. т (см. таблицу). Продукция всего бентоса, включая некормовых моллюсков и дрейссену, находилась в пределах 1886,1-6512,5 тыс. т. Хищные хирономиды использовали в 1974 г. 10,4 тыс. т мирных форм, в 1975 г. - 3,4 тыс. т. Реальная продукция, т.е. идущая непосредственно на корм рыбам, составила 118,7-129,9 тыс. т.

За счет кормового бентоса в Куйбышевском водохранилище можно получать 39-40 тыс. ц рыб-бентофагов. В настоящее время уловы рыбы не превышают 45 тыс. ц в год. Основную их часть (до 70%) составляют бентофаги (лещ, плотва, густера). Кроме того, донные организмы потребляются рыбами со смешанным питанием (окунь, язь), а также непромысловыми видами (ерш).

Биомасса (В) и продукция (Р) бентоса  
Куйбышевского водохранилища в 1974-1975 гг., г/м<sup>2</sup>

Группа организмов	1974 г.		1975 г.	
	В	Р	В	Р
Олигохеты	2.82	10.15	2.58	7.99
Хирономиды мирные	1.50	7.50	0.80	4.00
хищные	0.21	1.05	0.12	0.60
Высшие ракообразные	0.53	2.12	3.36	13.44
Моллюски	198.55	297.80	945.12	1417.68
Прочие организмы	0.27	1.08	0.88	3.52
Всего	203.88	319.70	952.86	1477.23
Без моллюсков	5.33	21.90	7.74	29.55

По этим данным можно судить о высокой степени использования кормового бентоса местными рыбами. Подтверждением напряженности пищевых отношений у рыб, питающихся бентосом, служит присутствие большого количества планктонных организмов в кишечниках взрослого леща и стерляди [2].

Рациональное использование огромных моллюсков (дрейсены) в водохранилище может быть осуществлено за счет вселения новых видов рыб, способных интенсивно потреблять дрейсену. Вторым путем значительного повышения рыбопродуктивности может служить акклиматизация доступных рыбам донных животных, в частности гаммарид. В случае их натурализации уловы рыбы в водохранилище, согласно расчетам, возрастут на 7 тыс. ц или на 14-18%.

Приведенные материалы свидетельствуют о больших потенциальных возможностях водохранилища, реализация которых сдерживается главным образом несоответствием состава ихтиофауны кормовым объектам, а также отсутствием в настоящее время работ по акклиматизации кормовых беспозвоночных.

#### Л и т е р а т у р а

1. В и н б е р г Г.Г. Общие особенности экологической системы оз. Дривяты. - В кн.: Биологическая продуктивность эвтрофных озер. М., 1970, с. 185-195.
2. Е г е р е в а И.В. Общая оценка условий существования рыб в Куйбышевском водохранилище. - Тр. Тат. отд. ГосНИОРХ, 1972, вып. 12, с. 42-45.

Татарское отделение ГосНИОРХ

Е.С. Величко

О ВЛИЯНИИ ТЕПЛЫХ ВОД КОНАКОВСКОЙ ГРЭС  
НА ФАУНУ НЕМАТОД

Сбор полевого материала проводился на Ивановском водохранилище с мая по сентябрь 1976 г. по общепринятой методике [1]. Пробы отбирались еженедельно в придонных скоплениях нитчатых водорослей (мезофитобентос) в 2 точках: побережье сбросного канала Конakovской ГРЭС в Мошковичском заливе и побережье Бабнинского залива, не подверженное влиянию подогретых вод. Придонные температуры на станциях Мошковичского залива изменялись от 18.4 до 28.4°, Бабнинского – от 2.4 до 22.7°. Разница температур между ними составляла от 3.6 до 16°, в среднем 7.4° (рисунок, а).

В ходе работы обнаружено 33 вида нематод, относящихся к 28 родам, 23 семействам, 7 отрядам, 3 подклассам. В Мошковичском заливе зарегистрировано 28 видов, в Бабнинском – 18. Сходство видового состава составляло 42%. Видов с встречаемостью более 50% в Мошковичском заливе 10 (36% от общего числа), в Бабнинском – 5 (28%). Остальные виды второстепенны, часть их случайно занесена из других биотопов (макрофиты, почва). На исследованных участках отмечены представители всех групп, выделяемых у нематод по строению пищевого аппарата. В Мошковичском заливе преобладают сапробионты (39%) и хищники (25%), далее идут полифаги (11%), потребители водорослей (14%) и виды, характерные для обрастаний (11%). В Бабнинском заливе преобладают хищники (25%), доля сапробионтов почти в 2 раза меньше (21%), затем следуют потребители водорослей (21%), полифаги (16%) и фитогельминты (16%). В соответствии с методикой ценологического анализа [2] в Мошковичском заливе выделен комплекс нематод *Dorylaimus stagnalis* + *Tobrilus gracilis*, в Бабнинском – *Tobrilus gracilis* + *Dorylaimus stagnalis*. В число основных видов в обоих заливах вошли *Plectus rhizophilus*, *Monchystera vulgaris*. В Бабнинском заливе к основным относится также вид *Tripyla glomerans*, редко встречаемый в Мошковичском. В то же время в Мошковичском заливе многочисленны *Tobrilus stefanski*, *Monchystera dispar*, *Diplogaster rivalis*. Эти виды в Бабнинском заливе были второстепенными. Виды *Mononchoides striatus*, *Punctodora bioculata*, *Chronogaster longicollis*, *Mononchus* sp., будучи основными в Мошковичском заливе, в Бабнинском не встречены совсем (см. таблицу).

В течение сезона в Мошковичском заливе биомасса нематод колебалась от 1.45 до 11.2 г/м<sup>2</sup>, численность – от 473 до 3219 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Средняя биомасса за время исследования составила 8.1 г/м<sup>2</sup>, численность – 630 тыс. экз./м<sup>2</sup>. В Бабнинском заливе эти показате-

Структура нематодных комплексов  
в Мошковичском и Бабнинском заливах

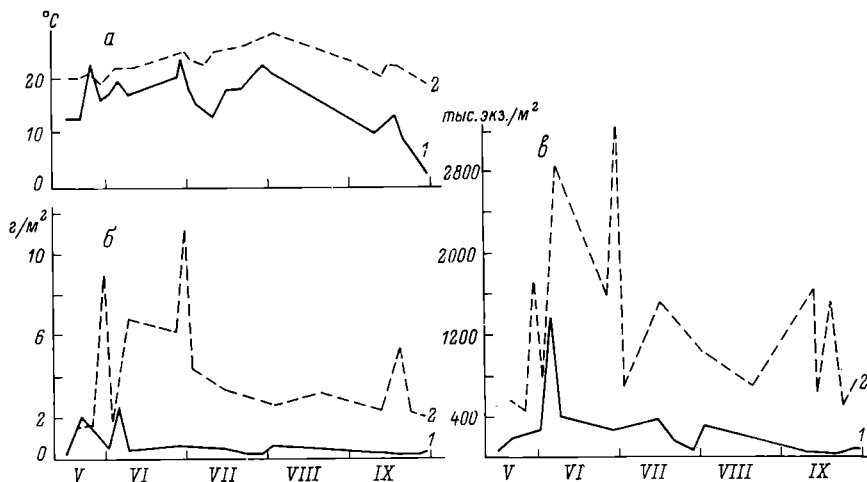
Вид	Мошковичский залив				Бабнинский залив			
	p	$\alpha$	b	$p\sqrt{b}$	p	$\alpha$	b	$p\sqrt{b}$
<i>Dorylaimus stagnalis</i> Dujardin	100	270	6,386	252	47	32	0,640	38
<i>Tobrilus gracilis</i> (Bastian)	100	1,106	2,100	145	100	326	0,596	77
<i>T. stefanskii</i> (Micoletzky)	94	264	0,524	68	20	46	0,026	3
<i>Plectus rhizophilus</i> de Man	94	204	0,422	61	60	72	0,202	27
<i>Monchystera dispar</i> Bastian	88	240	0,268	46	40	180	0,116	14
<i>Mononchoides striatus</i> (Bütschli)	75	514	0,370	28	-	-	-	-
<i>Diplogaster riva- lis</i> (Leydig)	50	494	0,718	42	27	30	0,052	6
<i>Punctodora bioculata</i> (Schultze in Carus)	75	436	0,276	40	-	-	-	-
<i>Mononchus</i> sp.	62	98	0,386	38	-	-	-	-
<i>Chronogaster longicollis</i> (Da- day)	56	402	0,402	35	-	-	-	-
<i>Tripyla glome- rans</i> Bastian	38	54	0,372	23	87	48	0,180	36
<i>Aphanolaimus attentus</i> de Man	44	124	0,168	18	40	34	0,048	9
<i>Mylonchulus</i> sp.	38	42	0,186	17	13	30	0,146	5
<i>Monchystera vulgaris</i> de Man	75	144	0,036	15	80	200	0,038	16
<i>Ironus tenuicaudatus</i> de Man	19	58	0,550	14	-	-	-	-
<i>Paraphanolaimus anisitsi</i> (Daday)	19	72	0,308	11	-	-	-	-
<i>Monchystera filiformis</i> Bastian	44	66	0,038	9	13	40	0,024	2
<i>Punctodora rat- zemburgensis</i> (Linstow)	19	128	0,224	9	-	-	-	-
<i>Achromadora ru- ricola</i> (de Man)	19	34	0,116	7	7	20	0,004	0,3
<i>Paraplectonema pedunculata</i> (Hof- männer)	13	20	0,124	5	-	-	-	-
<i>Amphidellus</i> sp.	6	192	0,144	2	-	-	-	-

Вид	Мошковичский залив				Бабнинский залив			
	p	$\alpha$	b	$p\sqrt{b}$	p	$\alpha$	b	$p\sqrt{b}$
<i>Chromadorita leuckarti</i> (de Man)	6	20	0.036	1	-	-	-	-
<i>Prismatolaimus dolichurus</i> (de Man)	6	40	0.024	0.8	7	60	0.024	1
<i>Panagrolaimus rigidus</i> (Schneider)	6	28	0.012	0.6	-	-	-	-
<i>Paratripyla intermedia</i> (Bütschli)	6	28	0.008	0.5	7	160	0.432	5
<i>Rhabditis</i> sp.	6	20	0.006	0.5	-	-	-	-
<i>Monchystrella hastata</i> Andraszy	6	28	0.002	0.2	-	-	-	-
<i>Paractinolaimus macrolaimus</i> (de Man)	-	-	-	-	13	150	1.934	18
<i>Monchystera stagnalis</i> Bastian	-	-	-	-	13	50	0.054	3
<i>Nygolaimus</i> sp.	6	54	0.004	0.4	-	-	-	-
<i>Tylenchus</i> sp.	-	-	-	-	13	30	0.008	1
<i>Nothotylenchus</i> sp.	-	-	-	-	7	20	0.006	0.6
<i>Aphelenchoides parietinus</i> (Bastian)	-	-	-	-	7	20	0.004	0.4

П р и м е ч а н и е. p - встречаемость, %,  $\alpha$  - средняя численность, тыс. экз./м<sup>2</sup>, b - средняя биомасса, г/м<sup>2</sup>,  $p\sqrt{b}$  - „индекс плотности“.

тели в несколько раз меньше: биомасса колебалась от 0.06 до 2.7 г/м<sup>2</sup>, численность - от 26 до 1425 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Средняя биомасса за вегетационный период составила 0.3 г/м<sup>2</sup>, численность - 252 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Заметны также фенологические отличия. Так, в подогреваемой зоне, кроме летнего пика, отмечен осенний (в сентябре - см. рисунок, в).

Таким образом, видовой состав нематод в зоне влияния подогретых вод значительно шире, чем в контроле; количество видов, встре-



Сезонные изменения численности и биомассы нематод.

а – температура, б – биомасса, в – численность. 1 – Бабнинский залив, 2 – Мошковичский залив.

чаемость которых больше 50%, там также выше. В Мошковичском заливе больше процент сапробиотических видов, в чем косвенно проявляется тепловое загрязнение. Численность и биомасса нематод в подогреваемом участке значительно превосходят соответствующие показатели контрольного залива. Отмечено удлинение вегетационного периода для нематод в зоне влияния сбросных вод.

### Л и т е р а т у р а

1. Гаггарин В.Г. К фауне нематод (Nematoda) Учинского водохранилища. – Вест. зоол., 1972, вып. 3, с. 30–35.
2. Методика изучения биоценозов внутренних водоемов. М., 1975. 239 с.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

П.В. Тузовский

ATRACTIDES UBINICUS SP.N. -  
 НОВЫЙ ВИД ВОДЯНОГО КЛЕЩА  
 ИЗ СЕМ. HYGROBATIDAE (ACARIFORMES)

Материал собран в р. Убин близ станицы Убинская Северского района Краснодарского края. Описывается по 1 экз. (препарат 1506), найденному 10 мая 1976 г. Голотип хранится в коллекции Института биологических проблем Севера ДВНЦ АН СССР.

*Atractides ubinicus* Tuzovskij sp. n. - самка. Длина тела 675 мкм. Туловищный хетом типичный для рода [1]. На дорсальной поверхности (рис. 1, А) 5 пар щитков. Передние щитки крупные, продолговатые, несут затылочные трихоботрии, слиты или соприкасаются с кожными бляшками, на которых находятся височные внутренние щетинки с сопутствующими железами, относящиеся, вероятно, к протеросоме. Передние 2 пары гистеросомальных щитков образуют поперечный ряд, в котором внутренние щитки гораздо крупнее наружных. Самые крупные из гистеросомальных щитков несут внутренние лопаточные щетинки. Задние дорсальные щитки сближены между собой и находятся несколько спереди от внутренних поясничных щетинок. Лировидных органов 5 пар ( $i_1-i_5$ ).

Коксальные щиты (рис. 1, Б) у зрелой самки занимают около 2/5 вентральной поверхности. Тазики I-II в задней части с небольшими подкожными выростами. Тазики IV вдоль медиального края с грубой скульптурой. Передний и медиальный края тазиков IV образуют тупой угол, в котором находится задняя пара межтазиковых щетинок. Тазики II и III в латеральной части имеют общий склерит. Наружные плечевые, поясничные и крестцовые щетинки расположены одна под другой. Хвостовые и постанальные щетинки сближены между собой и имеют общую кожную железу. Переднее опорное тело генитального органа крупное, заднее - маленькое. Половые створки с вогнутым внутренним и выпуклым наружным краями, несут по 3 присоски и по 10-11 щетинок.

Гипостом (рис. 2, А) вытянут в длину, его задний отросток срастается с тазиками I. Длина гипостома 125 мкм, базального членика хелицеры - 140, подвижного пальца хелицеры - 55 мкм.

Вертелуг педипальпы (рис. 2, Б) короткий, без щетинок. На бедре I 5 дорсальных тактильных щетинок, на бедре II 4 тактильные щетинки и 1 соленидий. Вентральные края бедер прямые. Вентральные бугры на колене педипальпы с плоскими вершинами и несут по щетинке. Передний бугор находится в проксимальной части, а дистальный близ середины членика. Перистая латеральная щетинка расположена несколько дистальнее заднего бугра. Дорсальная часть колена усеяна волосовидными соленидиями. Дистальная часть тибитарзального комплекса (рис. 2, В) во-

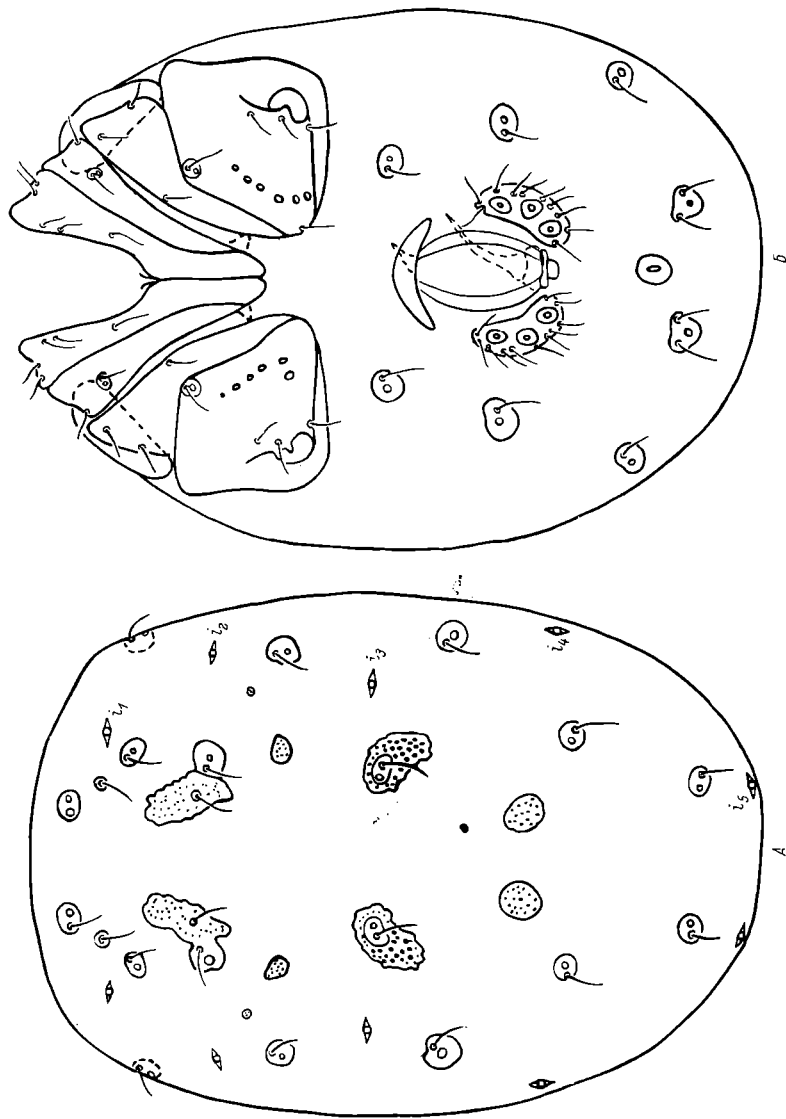


Рис. 1. Общий вид самки *Atractides ubinicus* Tuzovskij sp. n.  
 А - сверху, Б - снизу;  $i_1-i_5$  - лировидные органы.

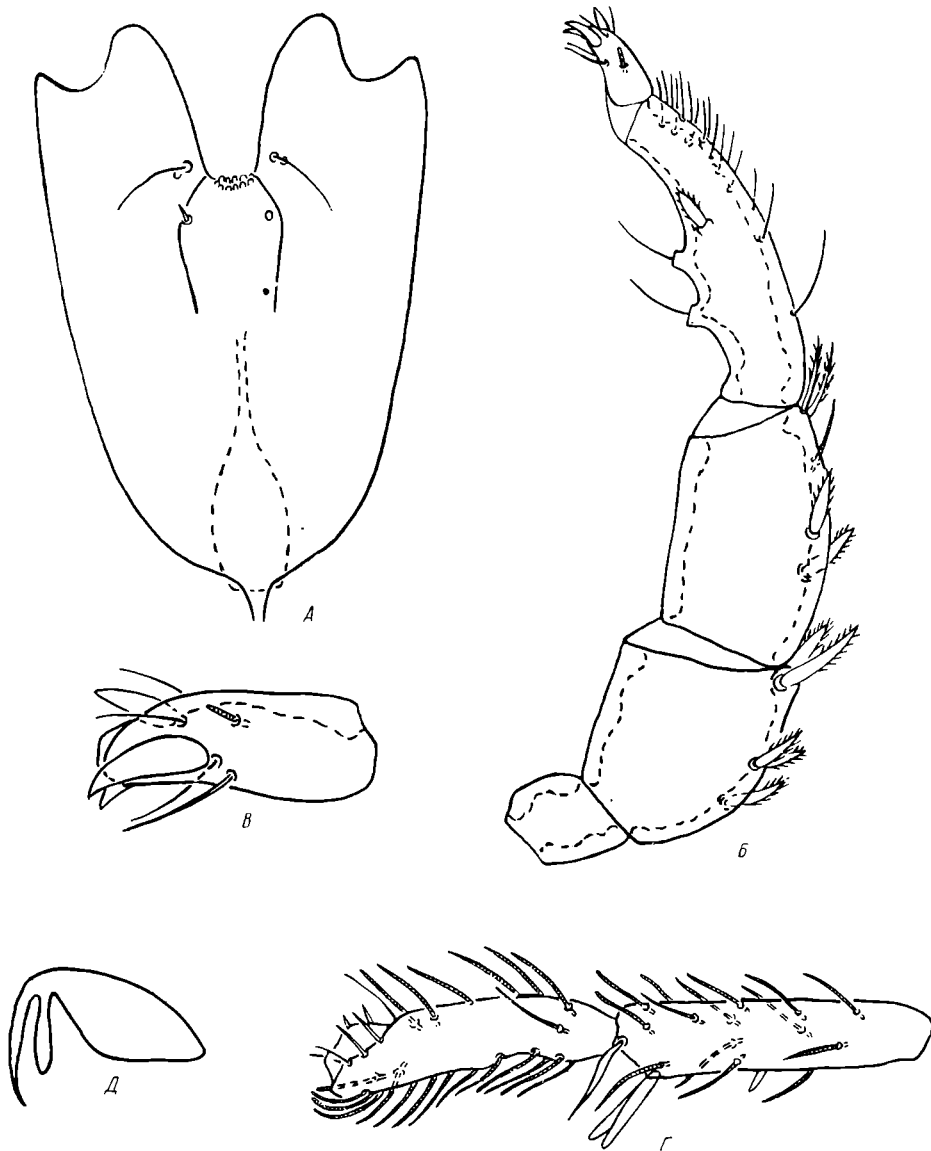


Рис. 2. Детали строения самки *Atractides ubinicus* Tuzovskij sp. n.

А - гипостом, Б - педипальпа, В - тибіотарзальний комплекс педипальпи, Г - голень і лапка ноги I, Д - коготок.

оружена 3 шипами, 4 тактильными щетинками и соленидием. Длина члеников педипальпы, в мкм: 30, 75, 80, 105, 30.

Ноги без плавательных волосков. Передняя нога мало модифицирована. Голень ноги I (рис. 2, Г) с 2 крупными прямыми вентродистальными шипами и крупной дистолатеральной щетинкой, расширенной в основании и заостренной на вершине. Проксимальная часть лапки I с небольшой вентральной выемкой. Длина члеников ног, мкм:

Нога	Вертлуг	Бедро I	Бедро II	Колено	Голень	Лапка
I	40	70	75	110	110	100
II	40	65	65	90	95	95
III	45	65	65	95	110	110
IV	95	85	120	145	155	135

Коготок с хорошо развитой коготковой пластинкой, крупным наружным и коротким внутренним зубцами (рис. 2, Д).

#### Л и т е р а т у р а

1. В а й н ш т е й н Б.А. и Т у з о в с к и й П.В. Туловищный хетом водяных клещей, его онтогенез и эволюция. — В кн.: Биология и продуктивность пресноводных беспозвоночных. Л., 1974, с. 230-269.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

---

УДК 591.4+591.1+592/599

С.А. Г о р ш к о в, Г.В. Г о р ш к о в а

#### РОДСТВЕННЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ РОДОВ ONCORHYNCHUS И SALMO

Филогенетические связи тихоокеанских лососей родов *Oncorhynchus* и *Salmo* с давних пор привлекали внимание исследователей. Сложность и запутанность родственных взаимосвязей, по-видимому, в значительной мере обуславливаются их полиплоидным происхождением. Необычайно высокая пластичность и изменчивость полиплоидных форм создают своеобразный фон, который в большинстве случаев затрудняет достаточно четкую интерпретацию родственных отношений.

Виды	2n	M (CM)	CT	A	NF
<i>Oncorhynchus</i>					
<i>O. gorbuscha</i>	52	48(4)	4	-	100+4m
<i>O. nerka</i>	58	44(2)	2	12	102+2m
<i>O. keta</i>	74	26(6)	6	42	100+6m
<i>O. masu</i>	66	34	24	8	100+24m
<i>O. kisutch</i>	60	40	14	6	100+14m
<i>O. tschawytscha</i>	68	34	18	16	100+18m
<i>Salmo</i> ( <i>Parasalmo</i> )					
<i>S. gairdneri</i>	60	44	2	14	104+2m
<i>S. aguabonita</i>	58	46	2	10	104+2m
<i>S. mykiss</i> (жилая)	58	46	2	10	104+2m
(проходная)	60-62	46-48	-	12-16	106-108m
<i>S. apache</i>	56	50	-	6	106
<i>S. clarki clarki</i>	68	36	18	14	104+18m
<i>S. clarki henshawi</i>	64	36+(4)	-	24	104
<i>S. clarki lewisi</i>	64	42(?)	?	22	106

П р и м е ч а н и е. Таблица составлена на основании как собственных, так и литературных данных [1, 3, 9, 10] с включением в формулу числа плеч (NF) и коротких плеч субтелоцентрических хромосом (CT). М и CM – мета и субметацентрические хромосомы, А – акроцентрические хромосомы.

В настоящей работе мы попытались на основании сопоставления нескольких методически независимых критериев, отображающих основные характерные черты кариологии, морфологии, экологии и биохимической генетики тихоокеанских лососей, дать оценку их вероятных родственных отношений.

Кариологический материал собран в 1973–1977 гг. на Азабачинской экспериментальной базе (п-ов Камчатка) и в Паратунской геотермальной лаборатории (Камчатское отд-е ТИНРО). Изучение особенностей морфологии хромосом проведено на клетках жаберного эпителия [8]. Всего изучено более 300 метафазных пластинок от 5 видов рода *Oncorhynchus* и от 1 вида рода *Salmo* (*S. mykiss* Walbaum).

Анализируя кариотипы тихоокеанских лососей, мы использовали свои и литературные данные, причем в формулу числа плеч сочли необходимым включать короткие плечи субтелоцентрических хромосом (см. таблицу). При таком подходе число хромосомных плеч

точнее отображает структуру кариотипа. Оказалось, что в кариотипах кижуча, чавычи и симы содержится большое число субтелоцентрических хромосом: у кижуча *O. kisutch* (Walb.) - 14, у чавычи *O. tshawytscha* (Walb.) - 18, у симы *O. masu* (Brevoort) - 24. В кариотипах нерки *O. nerka* (Walb.), горбуши *O. gorbuscha* (Walb.) и кеты *O. keta* (Walb.) содержится от 2 (нерка) до 6 (кета) субтелоцентрических хромосом. Используя классификацию, основанную на соотношении плеч [7], эти субтелоцентрические хромосомы можно рассматривать и как мелкие субметацентрические (соотношение плеч от 2,5 до 3).

Таким образом, данные сравнительной кариологии, основанные на использовании маркерных субтелоцентрических хромосом, позволяют говорить о 2 эволюционных линиях в роде *Oncorhynchus*. Этот вывод подтверждается результатами других методов исследования. Например, по особенностям строения черепа и костей висцерального скелета (различия по форме и строению верхнечелюстной, верхнечелюстной, нижнечелюстной и язычной костей) лососи рода *Oncorhynchus* делятся на 2 достаточно обособленные группы: сима, кижуч, чавыча и нерка, кета, горбуша (наши данные). Подобные группы наблюдались Х. Кобаяси [6] при исследовании особенностей строения чешуи этих рыб. Т. Хикита [4], используя в качестве основных дифференцирующих признаков особенности внешней окраски молоди, также делит род *Oncorhynchus* на 2 отмеченные выше группы. Подобные группировки намечаются и при сравнении поведения молоди в речной период жизни [5]. По типу строения средней кишки кижуч и чавыча заметно отличаются от нерки, кеты и горбуши [2]. Данные биохимической генетики также свидетельствуют о существовании внутри рода указанных 2 групп видов [11].

В последние годы западноамериканских представителей рода *Salmo* (подрод *Parasalmo*) делят на 2 основные группы или серии: стальноголовые лососи *S. gairdneri* Richardson, лососи Кларка *S. clarki* Richardson.

Почти все другие виды определяются как дериваты той или другой серии [3, 9]. Такое деление основано прежде всего на признаках внешней морфологии, экологии и географического распространения. Большинство исследователей отмечает в этом подроде отсутствие четких морфологических границ между видами. Несмотря на это, имеющиеся кариологические данные говорят о значительных отличиях не только общепризнанных видов, но и подвидов.

При анализе кариотипов подрода *Parasalmo* можно видеть, что здесь, как и у рода *Oncorhynchus*, большинство исследованных форм имеет субтелоцентрические хромосомы. Исключение представляют только пресноводная *S. apache* Miller и проходная форма *S. mykiss* (см. таблицу). Полупроходная форма лосося Кларка *S. clarki clarki* имеет в кариотипе самое большое число субтелоцентрических хромосом (18), тогда как все остальные виды характеризуются наличием одной пары таких хромосом.

Изложенные данные показывают, что на основании кариологических особенностей подрод *Parasalmo* разделяется по крайней мере на 2 основные группы. К одной относится *S. clarki clarki*, имеющая наибольшее число субтелоцентрических хромосом, ко второй — *S. gairdneri*, *S. mykiss* (пресноводная форма) и *S. aguabonita* Jordan. Несмотря на то, что в кариотипе *S. clarki henshawi* 2 пары мелких субметацентрических хромосом, мы считаем более целесообразным отнести ее к группе стальноголовых лососей (таксономический ранг этой формы не вполне ясен).

В настоящее время общепризнано, что лососи рода *Oncorhynchus* произошли от предковой формы подрода *Parasalmo* [4, 5, 11]. Сравнение особенностей кариотипов тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* и подрода *Parasalmo* показывает, что по морфологии и числу хромосом акроцентрического ряда с субтерминальным положением центромеры сима, кижуч и чавыча наиболее близки к *S. clarki clarki*, тогда как нерка, кета и горбуша — к группе, включающей *S. gairdneri*, *S. mykiss*, *S. aguabonita* и *S. clarki henshawi*.

#### Л и т е р а т у р а

1. В а с и л ь е в В.П. Кариотипы различных форм камчатской микижи *Salmo mykiss* Walbaum и стальноголового лосося *Salmo gairdneri* Richardson. — Вопр. ихтиол., 1975, т. 15, вып. 6, с. 998–1010.
2. К о р о в и н а В.М., В а с и л ь е в а Н.Е. Сравнительно-гистологическое исследование кишечника некоторых костистых рыб и использование этих данных для уточнения их филогенетических связей. — В кн.: Зоогеография и систематика рыб. Л., 1976, с. 157–183.
3. G o l d J.R., A v i s e J.C., G a l l G.A.E. Chromosome cytology in the Cutthroat trout series *Salmo clarki* (Salmonidae). — Cytologia, 1977, vol. 42, N 2, p. 377–382.
4. H i k i t a T. Ecological and morphological studies of the genus *Oncorhynchus* (Salmonidae) with particular consideration on phylogeny. — Sci. Rep. Hokkaido Salmon Hatchery, 1962, N 17, p. 1–97.
5. H o a r W.S. The evolution of migratory behaviour among juvenile Salmon of the genus *Oncorhynchus*. — J. Fish. Res. Bd. Can., 1958, vol. 15, N 3, p. 391–428.
6. K o b a y a s i H. Comparative studies of the scales in Japanese freshwater fishes, with special reference to phylogeny and evolution. — Jap. J. Ichtyol., 1955, vol. 4, n. 1/3, p. 64–75.

7. L e v a n A., F r e d g a K., S a n d e r -  
s o n A.A. Nomenclature for centromeric position  
on chromosomes. - Hereditas, 1964, vol. 52, p. 201-  
220.
8. M c P h a i l J., J o n e s R. A simple  
technique for obtaining chromosomes from teleost  
fishes. - J. Fish. Res. Bd. Can., 1966, vol 23, N 5,  
p. 767-768.
9. M i l l e r R.R. Classification of the native trouts  
of Arizona with description of a new species, Sal-  
mo apache. - Copeia, 1972, vol. 3, p. 401-422.
10. M u r a m o t o J., A z u m i J., F u k u -  
o k a H. Karyotypes of 9 species of the  
Salmonidae. - Chromosome inform. serv., 1974,  
vol. 17, p. 20-23.
11. T s u y u k i H., R o b e r t s E. Inter-  
species relationships within the genus Oncor-  
hynchus bases on biochemical systematic. -  
J. Fish. Res. Bd. Can., 1966, vol. 23, N 1,  
p. 101-107.

Зоологический институт АН СССР  
Институт цитологии АН СССР

---

УДК 639.2/3(285.3)

Э.П. Цыплаков

## РЫБОПРОДУКЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Неблагоприятные условия для размножения рыб препятствуют созданию в Куйбышевском водохранилище больших промысловых запасов ценных видов. Малоценные же и сорные рыбы, обладая высокой экологической пластичностью, резко увеличили свою численность. Этому способствовало также практически полное отсутствие работ по реконструкции ихтиофауны путем замены не имеющих хозяйственного значения видов высокопродуктивными. Указанные причины обусловили и проникновение новых нежелательных элементов, которые, занимая свободные экологические ниши и потребляя большое количество корма, в значительной степени снижали возможный прирост промысловой продукции. Классический пример этому - тюлька.

Цель настоящей работы заключается в выяснении степени использования кормовой базы Куйбышевского водохранилища разными ви-

дами рыб, определении его рыбопродукционных возможностей и способов их реализации.

Основой решения названных вопросов послужили материалы по динамике продукции зоопланктона, зообентоса и данные по годовым рационам рыб [1-3]. Абсолютная численность рыб разных возрастов определялась методом прямого учета, исходя из их уловов на одно усилие орудий лова и площади облавливаемых участков. Для установления запасов некоторых видов рыб принимались во внимание коэффициенты отношения численности молоди к численности взрослых особей и коэффициенты естественной смертности. Для выяснения степени использования разных групп кормовых организмов годовой рацион рыб разбивался с учетом калорийности и процентного соотношения компонентов пищи на составляющие части. В результате было установлено общее потребление рыбами продукции зоопланктона, личинок хирономид, олигохет, моллюсков и рыб.

Спектры питания и численность отдельных видов рыб в Куйбышевском водохранилище различны, в связи с чем неодинакова и их роль в биопродукционных процессах. Больше всего корма (31,8%) потребляется тюлькой, численность которой с учетом уничтожаемых хищниками особей, составляет в водохранилище 1,6 млрд. экз. Из потребляемого всеми рыбами зоопланктона на долю тюльки приходится почти половина (45,7%). Личинки хирономид наиболее интенсивно используются лещом и густерой (70,6% от общей продукции этой группы организмов, потребляемой всеми видами рыб). Густера вместе с плотвой являются основными потребителями моллюсков (82,3%), представленных в водохранилище главным образом дрейссеной. Значительная часть продукции кормовых организмов, особенно зоопланктона, используется рыбами, становящимися жертвами хищников. В 1974 г. хищники уничтожили 7 тыс. т, или 1,4 млрд. экз. рыб, которые при среднем годовом рационе 50 г потребили 70 тыс. т. зоопланктона и 50 т личинок хирономид.

Фактическое использование продукции всех кормовых объектов с учетом ее потребления мирными рыбами и рыбами, уничтоженными хищниками, составляет в Куйбышевском водохранилище 255 тыс. т, или 9,8% от годовой продукции (см. таблицу). Материалы свидетельствуют, что стихийно сформировавшаяся экосистема Куйбышевского водохранилища не может обеспечить высокую промысловую рыбопродукцию из-за преобладания в ней видов рыб, отличающихся высокими кормовыми коэффициентами. Большая часть продукции кормовых объектов, особенно зоопланктона, теряется в результате ее потребления рыбами, не имеющими хозяйственного значения. На долю ценных видов, более эффективно утилизирующих пищу, приходится всего 22,5% используемого корма.

Значительная часть (70%) продукции, создаваемой рыбами, теряется в результате естественной смертности, 26% потребляется хищниками и только 4% используется человеком (промысловый и любительский лов).

Использование рыбами продукции кормовых организмов  
в Куйбышевском водохранилище

Виды рыб	Потреблено продукции, %				
	зоо- планктон	личинки хируно- мид	олиго- хеты	моллюс- ки	всего
Ценные	12.5	55.5	100.0	17.7	22.5
Малоценные	41.8	42.4	—	82.3	40.0
Не имеющие хозяйст- венного значения	45.7	2.1	—	—	37.5
Всего	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Продукция кормовых организмов, тыс. т	731.0	50.4	59.9	1757.0	2598.3
Потреблено рыбами, тыс. т	177.4	43.0	0.3	34.5	255.2
Использование, %	24.3	85.3	0.5	2.0	9.8

Таким образом, сложившийся в водохранилище комплекс рыб не в состоянии полно и равномерно использовать продукцию всех кормовых организмов. Наиболее интенсивно (85,3%) потребляется лишь продукция личинок хируномид (см. таблицу). Огромные запасы зоопланктона и особенно моллюсков используются крайне слабо. Практически не осваивается 59.9 тыс. т олигохет. Даже при современном нерациональном использовании кормовой базы остаточная продукция зоопланктона достаточно высока и составляет 534 тыс. т. При потреблении 80% запасов этой группы кормовых организмов и кормовом коэффициенте 40 можно получить дополнительно 110 тыс. ц рыбы в год. Для реализации этого следует в более широких масштабах осуществлять вселение в водохранилище рыб амурского комплекса — белого и пестрого толстолобиков. Первый положительный результат уже получен. Выпуск в 1971 г. Ульяновским НВХ 1.5 млн. экз. сеголетков укрупненной навески (28–38 г) обеспечил промвозврат, равный 200 ц. К настоящему времени отдельные экземпляры пестрого толстолобика достигли веса 12 кг. Очень слабо осваивается огромная продукция (1757 тыс. т) моллюсков. Использование даже половины ее при кормовом коэффициенте 50 обусловит дополнительную рыбопродукцию, равную 430 тыс. ц. В этом отношении большой интерес будут представлять работы по вселению в водохранилище рыб-моллюскоедов (черного амура и др.).

Достаточно велика и остаточная продукция тюльки — 35 тыс.ц. При использовании 70% этого вида и кормовом коэффициенте хищников 8 [3] можно получить 3 тыс. ц ценной рыбы. Для этой цели следует наладить работы по искусственному воспроизводству запасов судака, ареал которого совпадает с ареалом тюльки.

Таким образом, биопродукционные возможности Куйбышевского водохранилища велики. Реализация их возможна лишь при коренной реконструкции сложившейся экосистемы путем воздействия как на промежуточные звенья биопродукционного процесса (обогащение кормовой базы), так и на конечное звено (вселение ценных видов рыб).

### Л и т е р а т у р а

1. М а х о т и н а М.К. Продукция зоопланктона Куйбышевского водохранилища. – Наст. бюл.
2. М и л о в и д о в В.П., М и л о в и д о в а Г.Ф. Продукция зообентоса Куйбышевского водохранилища. – Наст. бюл.
3. Ш у к и н а А.А. Годовые рационы и кормовые коэффициенты рыб Куйбышевского водохранилища. – Наст. бюл.

Татарское отделение ГосНИОРХ

---

УДК 591.13:597.08(285.3)

А.А. Ш у к и н а

### ГОДОВЫЕ РАЦИОНЫ И КОРМОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ РЫБ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Цель настоящей работы – выяснение особенностей питания основных промысловых рыб Куйбышевского водохранилища.

Материалом послужили сборы 1973–1974 гг. Обработка проб на питание производилась согласно общепринятой методике. Суточные и годовые рационы рассчитаны по основной формуле балансового равенства Г.Г. Винберга [1].

Основу пищи взрослой стерляди составляет бентос. В младшем возрасте она питается главным образом планктонными ракообразными, в старшем – моллюсками. Кормовые коэффициенты промысловых рыб Куйбышевского водохранилища представлены ниже:

Вид рыбы	Кормовой коэффициент (среднее значение)
Стерлядь	28.2
Лещ	23.4
Плотва	34.7
Густера	51.4
Чехонь	18.1
Тюлька	14.0
Судак	7
Берш	9
Щука	5.4–8.1

Наиболее широким спектром питания среди рыб-бентофагов обладает лещ, питающийся преимущественно личинками хирономид. В большом количестве он потребляет и зоопланктон, который составляет значительную часть пищевого комка у рыб младшего возраста. Пищей крупного леща часто служат моллюски и растительность. В зависимости от спектра питания калорийность пищи леща разного возраста колеблется от 15,5 до 42,1 ккал.

Плотва в большей степени, чем лещ, использует в пищу зоопланктон и растительность. Крупные рыбы питаются в основном дрейссеной, которая составляет 87% веса пищевого комка. За год 1 экз. плотвы потребляет от 170 до 709 г дрейссены. Кормовой коэффициент плотвы во всех возрастных группах значительно выше, чем у леща.

Густера по спектру питания близка к плотве. Однако доля моллюсков в ее питании значительно выше (от 984 до 1319 г в год). Обладая медленным ростом, густера отличается высоким кормовым коэффициентом.

Чехонь относится к рыбам со смешанным характером питания и потребляет главным образом зоопланктон. Начиная с 6 лет, она использует в пищу и рыбу. Кормовой коэффициент составляет в среднем 18,1.

Судак в первое же лето своей жизни переходит на питание рыбой. Кормовой коэффициент колеблется в зависимости от возраста от 3,2 до 15, но в среднем равен 7.

Спектр питания берша шире, чем у судака. С двухлетнего возраста наряду с личинками хирономид и зоопланктоном он использует и рыбу. Кормовые коэффициенты меняются в зависимости от возраста и от состояния кормовой базы в водоеме. Кормовой коэффициент берша выше, чем у судака (9).

Среди рыб-бентофагов наиболее эффективно использует кормовые ресурсы лещ, что подтверждается не только высокой калорийностью его рациона, но и более высоким темпом роста. Кормовой коэффициент леща ниже, чем у плотвы и особенно у густеры.

Наиболее рационально используют корма хищники, что объясняется высокой калорийностью их пищи.

## 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, 1956. 228 с.

В.А. Антропова

# РОСТ, ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ ПОТРЕБНОСТИ СЕГОЛЕТКОВ ПЕЛЯДИ В ОЗЕРНОМ ПИТОМНИКЕ ШОГОЯРВИ

Пелядь – один из основных объектов акклиматизации в водоемах Северо-Запада СССР. Все работы по ее рыбохозяйственному освоению связаны с искусственным разведением. В настоящей работе приводятся данные о росте, питании и пищевых потребностях молодой пеляди, выращиваемой в оз. Шогоярви (южная Карелия). Площадь озера 330 га, средняя глубина 0,6 м, максимальная – 1,7 м.

Материал для исследования весового и линейного роста, упитанности и характера питания собирался на протяжении всего периода выращивания (май–октябрь). Неводные контрольные обловы проводились 2 раза в месяц. Для характеристики роста из каждого улова брались проба по 25 экз. Всего при изучении темпа роста проанализировано 175 экз. пеляди. Питание изучалось по общепринятой методике. С этой целью исследовано содержимое 80 желудочно-кишечных трактов. Прирост ( $p$ ), траты на обмен ( $R$ ), рацион ( $C$ ), энергетический коэффициент ( $K_2$ ) и кормовой коэффициент ( $KK$ ) рассчитаны на основании балансового равенства [1]. Для характеристики использовался также показатель удельной скорости трат энергии на обмен  $\frac{R}{W}$ , где  $W$  – вес особи, г [5]. Калорийность 1 г сырого веса рыбы принималась равной 1 ккал [2], зоопланктона – 0,62 ккал, бентоса (преимущественно хирономид) – 0,74 ккал [3, 4].

Личинки пеляди вселены в питомник 7–18 мая. Плотность посадки составила 7,9 тыс. шт./га, средняя масса личинок при вселении – 0,005 г. Невысокая плотность посадки личинок даже при недостаточно благоприятной кормовой базе (по устному сообщению Л.Н. Гордеевой и О.А. Остацкова, зоопланктон 1,4 г/м<sup>3</sup>, зообентос 8,4 г/м<sup>2</sup>) благополучно сказалась на темпе роста вселенца. Так, в конце июня сеголетки достигли массы 0,6 г, в сентябре–октябре – 35–40 г (табл. 1).

Упитанность по Фультону по мере роста снижается, составляя в июне 1,75, а в сентябре–октябре 1,31–1,32. Подобная динамика этого показателя в питомниках Карелии отмечена и для других сиговых [6].

Из данных по питанию пеляди (табл. 2) видно, что в июне наибольшую массу пищевого комка составляли куколки хирономид (54%), 20% приходилось на долю кладоцер (*Bosmina longirostris*, *B. obtusirostris*). Средний общий индекс наполнения желудочно-кишечных трактов в этот период был невысок – 25‰. В июле в питании доминировали кладоцеры (преимущественно *Bosmina*) – 99%. Индекс наполнения не превышал 25‰. В августе накормленность сеголетков возрастала до 53‰. Доля кладоцер в пи-

Т а б л и ц а 1

Рост и упитанность сеголетков пеляди в оз. Шогоярви

Дата облова	Масса, г		Длина по Смитту, мм		Упитанность	
	средняя	колебания	средняя	колебания	по Фультону	по Кларк
23 У1	0,6	0,2-1,7	38	28-54	1,57	-
5 УII	2,8	2,0-6,0	58	53-79	1,72	-
15 УII	6,5	4,9-9,9	90	84-110	1,04	-
28 УII	9,8	5,3-19,8	90	77-113	1,55	1,36
18 УIII	18,0	12,8-22,5	125	105-120	1,44	-
30 УIII	20,9	10,7-31,1	136	104-135	1,36	1,24
19 IX	34,8	25,0-51,0	143	130-158	1,31	1,13
20 X	39,6	25,0-61,0	138	130-175	1,32	1,14

ще составила 70% (те же формы), а роль нектобентосных организмов (куколки хирономид, водяные ослики) увеличилась до 19%. С ростом интенсивности питания наблюдалось увеличение массы тела сеголетков, которая уже в августе достигла 20,9 г при длине 136 мм.

В сентябре-октябре в питании сеголетков пеляди по-прежнему доминировали кладоцеры (98 и 74%), но индексы наполнения желудочно-кишечных трактов рыб снизились соответственно до 7,3 и 12<sup>0</sup>/ооо. Падение интенсивности питания произошло, видимо, в связи с осенней депрессией численности рачкового планктона, биомасса которого в сентябре упала до 0,2 г/м<sup>3</sup>.

В конце первого месяца выращивания у мальков отмечалась низкая утилизация ассимилированной пищи на рост ( $K_2 = 20,2$ ). Возможно, это объясняется использованием в пищу в значительном количестве нектобентосных организмов и недостатком рачкового планктона. Показатель удельной скорости трат на обмен имеет самую большую величину за сезон - 3,61, а кормовой коэффициент равен 10 (табл. 3). В июле при увеличении рациона утилизация ассимилированной пищи на рост ( $K_2$ ) значительно возрастает в первой декаде, снижаясь в последней до 36,5. Этому, вероятно, способствовало изменение состава кормовой базы. Активное потребление и утилизация доминирующих в водоеме кладоцер способствуют быстрому увеличению массы сеголетков. В этот период величина прироста за месяц возросла в 6,5 раз. Значение КК снижается до 4. В августе при снижении температуры воды от 21,6 (18 УIII) до 13,6° (30 УIII) у сеголетков возрастают траты на функциональный обмен. Эффективность использования энергии ассимилированной пищи на рост в конце месяца снижается ( $K_2 = 18,8$ ). В осенний период при дальнейшем падении темпера-

Т а б л и ц а 2

Состав пищи сеголетков пеляди из оз. Шогоярви

Компоненты пищи	Процент по массе у мальков по мере роста				
	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
Кладоцеры	20	99	70	98	74
Копеподы	1	-	-	-	-
Хирономиды	54	1	19	2	-
Водяные ослики	-	-	11	-	26
Другие группы бентоса	5	-	-	-	-
Масса пищевого комка, г	0.013	0.005	0.6	0.2	0.2
Общий индекс наполнения, ‰	25	25	53	7.3	12

туры воды в октябре до  $3,6^{\circ}$  и снижении накормленности до 12‰ замедляется рост молоди (табл. 3). Показатель удельной скорости ( $\frac{R}{W}$ ) в этот период самый низкий на сезон - 0.45.  $KK = 9$ .

$K_2 = 20.9$ . Прирост массы - 4.80 ккал.

В целом за вегетационный сезон в 1977 г. суммарные энергетические траты на общий обмен (A) составили 150.6 ккал. Из них на функциональный обмен (R) использовано 111 ккал, а энергия общего пластического обмена, представляющая собой калорийность прироста особей, была равна в среднем 39.6 ккал. Одним сеголетком за сезон потреблено 227.7 г планктонного корма и 63.6 г нектобентосного, что в целом составляет 291.3 г.

Таким образом, расчет энергетического баланса и пищевых потребностей молоди пеляди, выращиваемой в озерном питомнике, показал, что эффективность использования энергии ассимилированной пищи на рост рыб в оз. Шогоярви достаточно высока ( $K_2 = 28.1$ , общий прирост - 39.6 ккал). Подобные водоемы следует шире использовать для целей искусственного разведения этой рыбы.

### 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, 1956. 228 с.
2. В и н б е р г Г.Г. Общие особенности экологической системы оз. Дривяты. - В кн.: Биологическая продуктивность эвтрофного озера. М., 1970, с. 185-196.

Т а б л и ц а 3

Элементы энергетического баланса сеголетков пеляди из оз. Шогоярви

Период выращивания	С, ккал	Р, ккал	R, ккал	A, ккал	K <sub>2</sub>	КК	$\frac{R}{W}$
10 У-23 У I	3.40	0.55	2.17	2.72	20.2	10	3.61
23 У-5 У II	5.45	2.20	2.16	4.36	50.4	4	0.77
5 У II-15 У II	12.68	3.70	6.44	10.14	36.5	5	0.99
15 У II-28 У II	18.25	3.30	11.30	14.60	22.6	8	1.15
28 У II-18 У III	52.10	8.20	33.48	41.68	19.7	9	1.85
18 У III-30 У III	19.33	2.90	12.56	15.46	18.8	10	0.60
30 У III-19 I X	48.41	13.90	24.83	38.73	35.9	5	0.71
19 I X-20 X	28.65	4.80	18.12	22.92	20.9	9	0.45
Итого:	188.27	39.55	111.06	150.61	28.13	7.5	1.26

3. М е л ь н и ч у к Г.И. Интенсивность обмена у молоди синца и густеры из Кременчугского водохранилища. – Гидробиол. ж., 1970, т. 6, № 6, с. 110–113.
4. М е л ь н и ч у к Г.И. Пищевые потребности и баланс энергии молоди судака в Кременчугском водохранилище. – Гидробиол. ж., 1970, т. 6, № 5, с. 50–56.
5. П е т и п а Т.С. Об эффективности использования энергии в пелагических экосистемах Черного моря. – В кн.: Структура и динамика водных сообществ и популяций. Киев, 1967, с. 17–23.
6. С т е р л и г о в А.В. Упитанность трех форм сига в озерных питомниках. – Тез. докл науч. конф. биологов Карелии, посвященной 50-летию образования СССР. Петрозаводск, 1972, с. 7–8.

СеврыбНИИпроект

---

УДК 639.2/3:597.553.2

Ю.Ю. Д м и т р е н к о

#### ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС И ПРОДУКЦИЯ СЕГОЛЕТКОВ СИГОВЫХ В ОЗЕРНЫХ ПИТОМНИКАХ КАРЕЛИИ

В 1975–1976 гг. СеврыбНИИпроектом определены основные показатели энергетического баланса и продукции сеголетков сиговых и нельмы. Расчет энергетического баланса и пищевых потребностей, выполненный по балансовому равенству Г.Г. Винберга [1], показал, что сеголеткам муксуна для достижения стандартной навески 20 г потребуется 140 г сырого корма, пеляди – 180 г, ряпушке – 240 г, нельме – 150 г.

Основное поступление органического вещества и энергии для популяции муксуна и нельмы идет за счет потребления организмов бентоса, для пеляди и ряпушки – планктонных ракообразных. Эффективность использования пищи на рост ( $K_2$ ) у муксуна в среднем составила 0,28, пеляди – 0,21, ряпушки – 0,17, нельмы – 0,24.

Исследованные виды рыб сравнительно экономно расходуют энергию пищи на рост. Так, муксуну для увеличения веса на одну энергетическую единицу необходимо затратить в среднем 4,7 ед. энергии, в то время как пелядь расходует 6,2, ряпушка 7,4, нельма 5,7.

В процессе роста сеголетков сиговых основные показатели энергетического баланса изменяются. С увеличением индивидуального веса абсолютные размеры рационов увеличиваются. Затрата

Энергии на функциональный обмен также возрастает. Высокие показатели использования ассимилированной пищи на рост ( $K_2$ ) и кормового коэффициента (КК) отмечены только в личиночный и мальковый периоды. По мере роста эти показатели снижаются.

Продукция сеголетков муксуна составила в среднем 82 кг/га при колебаниях от 24 до 178 кг/га, пеляди – 44 (19,2–90), ряпушки – 24,3 (22,4–26,2) кг/га.

Полученные данные могут быть использованы рыбоводами при подборе поликультуры и определении норм посадки личинок при выращивании посадочного материала сиговых рыб и нельмы в озерных питомниках.

## 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, 1956. 251 с.

СеврыбНИИпроект

---

УДК 519.3:597-154.13

Л.П. Р ы ж к о в

### ЗАВИСИМОСТЬ АССИМИЛЯЦИИ ЭНЕРГИИ ПИЩИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ СРЕДЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ РЫБ

Изучение зависимости ассимиляции энергии пищи от температуры среды и составление таблиц по определению пищевых потребностей рыб весьма важны для дальнейшего развития методов выращивания товарной рыбы и направленного воспроизводства рыбных запасов. Опыты были поставлены с эмбрионами, личинками и молодью озераго лосося, севанской и радужной форели в бассейнах и лотках рыбоводных заводов при различной температуре воды. Зависимость ассимиляции энергии пищи у эмбрионов определялась при температуре воды от 0,2 до 15°, у личинок – от 3 до 19°, у старшей молоди – от 6 до 26°. В каждом эксперименте, который повторялся не менее 2–3 раз, испытывалось от 2 до 5 тыс. особей. Кормом личинкам и малькам служили сбалансированные по физиологическим потребностям кормовые рационы, содержащие в основе селенку и рыбную муку.

Определялись общие рационы у разных возрастных групп рыб, ассимиляция энергии пищи (по коэффициенту  $A/R$ ), использование энергии ассимилированной пищи на рост (по коэффициенту  $P/A$ ) и на функциональный обмен (по коэффициенту  $T/A$ ).

Полученные результаты показали, что коэффициент  $A/R$  у личинок лососевых рыб имеет максимальные значения (0,83–0,84) при температуре воды 11–15°. При отклонении температуры в обе стороны величина коэффициента уменьшается. Так, при понижении температуры от 13 до 8° его показатель уменьшается на 7,3%, а при увеличении до 18° на 8,5%. У мальков лососевых рыб величина коэффициента ассимиляции максимальна при 15–20° (0,82–0,83) и также снижается при отклонении температуры воды в обе стороны. В частности, при температурах 10 и 23° величина  $A/R$  равняется 0,78.

Аналогичная зависимость от температуры воды установлена для показателя, выражающего использование энергии ассимилированной пищи на рост ( $P/A$ ). Максимальные его значения для эмбрионов лососевых рыб отмечены в диапазоне температуры 2,5–8,5°, для личинок – 12–16°, для мальков – 15–19°. Уменьшение коэффициентов при отклонении температуры от оптимума хорошо выражено у всех возрастных групп. Например, если у личинок рыб коэффициент  $P/A$  в оптимальной зоне температуры имеет значение 0,34–0,38, то при температуре 6–7° и 17–18° этот показатель уменьшается до 0,29.

В обратной зависимости от температуры среды находятся показатели коэффициентов  $T/A$ , выражающие использование энергии ассимилированной пищи на функциональный обмен. В оптимальных температурных условиях их величины минимальны. У эмбрионов величина  $T/A$  в оптимуме колебалась от 0,55 до 0,60, у личинок – от 0,62 до 0,66, у мальков – от 0,63 до 0,64. При отклонении температуры воды от оптимума величины коэффициентов  $T/A$  возрастают. Так, у личинок лососевых рыб при температуре 6–7° величина  $T/A$  равнялась 0,71, т.е. была на 10% больше, чем в оптимальных условиях.

Таким образом, приведенные фактические материалы показывают, что в оптимальной зоне температуры у всех возрастных групп лососевых рыб расходование энергии пищи на функциональный обмен минимально, а на пластический обмен максимально. Причем при графическом изображении этой зависимости у весеннерестующих лососевых рыб температурный оптимум несколько сдвинут вправо, а у осеннерестующих – влево. Если произвести расчет, то оказывается, что в оптимальных условиях по сравнению с температурой 8–9° расход кормов уменьшается в 1,4 раза, а скорость развития и роста увеличивается в 1,5 раза.

Используя конкретные показатели ассимиляции энергии пищи и использования ее на рост и функциональный обмен в зависимости от температуры на основании уравнения энергетического баланса [1], рассчитаны суточные потребности в пище для разных видов лососевых рыб различного возраста. В качестве примера приведем данные по пищевым потребностям молоди радужной форели, выраженные в % от средней массы тела организмов (см. таблицу).

Использование таких таблиц для опытного выращивания молоди лососевых рыб позволило уменьшить затраты кормов на 18–23%.

Полученные материалы могут найти также широкое применение при планировании на научной основе наиболее эффективных

Темпера- тура, °С	Средняя масса одного организма, г					
	0.1-0.4	0.4-1.0	1.0-3.0	3.0-5.0	5.0-10.0	10.0-20.0
8-10	8-9	7-8	6-7	2-3	2-3	2-3
10-12	10-11	9-10	8-9	3-4	2-4	2-3
12-14	12-14	12-13	10-11	4-5	3-4	3-4
14-16	14-16	15-16	13-15	6-7	4-6	4-5
16-18	13-14	19-20	16-18	7-9	5-7	4-6
18-20	10-11	21-23	19-21	8-10	6-8	5-7
20-22	-	15-16	13-15	6-7	5-6	4-5

методов и способов рыбоводства, продолжительности рыбоводных процессов, затрат кормов, ожидаемого выхода рыбоводной продукции и т.д.

### Л и т е р а т у р а

1. Р ы ж к о в Л.П. Морфофизиологические закономерности и трансформация вещества и энергии в раннем онтогенезе пресноводных лососевых рыб. Петрозаводск, 1976. 288 с.

СевНИОРХ

УДК 639.2/3:597.553.2

А.В. Стергилов, Г.Е. Новосельцев

### РАСЧЕТ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ОЗЕРНЫХ СИГОВЫХ ПИТОМНИКОВ В СВЯЗИ С ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ И ПИЩЕВЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ РЫБ

Расчет оптимальных вариантов плотности посадки молоди и определение потенциальных величин ее рыбопродукции в питомниках предлагается проводить по схеме, которая заключается в следующем. На основе пищевых потребностей молоди рассчитывается необходимый уровень кормовой базы в конкретный период выращивания. Для этого используется формула:

$$B = \frac{P \cdot N \cdot Kk \cdot 100}{u \cdot n}, \quad (1)$$

где  $B$  - необходимая величина биомассы рачкового зоопланктона, кг/га,  $P$  - прирост одной особи молоди за данный период, кг,

$N$  – численность нагуливающих особей, экз./га,  $KK$  – кормовой коэффициент для данного периода,  $u$  – максимально допустимая величина суточного потребления кормовых организмов рыбами, % от биомассы,  $n$  – продолжительность данного периода, сутки.

Если у рыб наблюдается смешанное питание, тогда в формулу (1) вводится показатель, характеризующий отношение отдельного компонента пищи к рациону (в %). Преобразуя формулу (1), можно рассчитать численность нагуливающейся молоди в данный промежуток времени при конкретном уровне кормовой базы водоема:

$$N = \frac{n \cdot u \cdot B}{P \cdot KK \cdot 100} \quad (2)$$

Опытными работами установлено, что на окончательный прирост молоди доминирующее значение оказывают условия нагула рыбы в июле. К этому времени в водоеме в основном должна стабилизироваться численность молоди. Поэтому расчет плотности ее посадки можно проводить исходя из определения численности нагуливающихся сеголетков в июле на базе фактической биомассы рачкового зоопланктона, полученной за этот месяц предшествующего года, или же, используя величину средней многолетней июльской биомассы зоопланктона.

В условиях питомников Карелии за вегетационный период молодь достигает 20 г и в конце каждого месяца выращивания имеет следующие весовые показатели: июнь – 2 г, июль – 8 г, август – 15 г, сентябрь – 20 г. Величины кормовых коэффициентов и их динамика известны. Общий выход сеголетков от вселенных личинок на основании опытных работ принимается равным 25–30%. Подставляя конкретные значения показателей в формулу (2), получаем, что оптимальная численность молоди сигов в июле равна:

$$N' = 94 \cdot B',$$

где  $N$  – численность сеголетков в июле, экз./га,  $B$  – биомасса рачкового зоопланктона в июле, кг/га.

Отсюда можно перейти к расчету плотности посадки личинок, вселение которых в условиях Карелии проводится в мае. Предполагается, что в июле нагуливается 40% вселенной молоди. В этом случае для сига в озерных питомниках (с учетом того, что 20% его рациона в июле составляет зообентос) оптимальная численность посадки равна:

$$N = (2.5 \cdot N') = 94 \cdot B' \cdot 1.25 = 294 \cdot B'.$$

Зная величину плотности посадки молоди в питомнике ( $N$ ), уровень развития кормовой базы в июле ( $B$ ), планируемую навеску сеголетков в конце вегетационного периода ( $W^b$ ), нормативный вы-

ход сеголетков ( $b$ ), можно рассчитать ожидаемую рыбопродуктивность по формуле:

$$P = \frac{W^b \cdot N}{b}.$$

Конкретно для сиговых питомников Карелии эта формула будет иметь вид:

$$P = 1.47 B'.$$

В случае использования удобрений при расчете рыбопродуктивности в формулу вводится показатель, характеризующий прирост ихтиомассы на единицу затраченных удобрений. В Карелии при внесении суперфосфата (40%) и аммиачной селитры (60%) рыбопродуктивность сиговых питомников Карелии можно рассчитать по формуле:

$$P = 1.47 B' + 0.2 \text{ суммы вносимых удобрений.}$$

СеvрыбНИИпроект

---

УДК 597-115+591.05(282.247.41)

С.Б. К р и в а с о в а

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАСНОПЕРКИ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

До снижения уровня Каспия красноперка считалась туводной рыбой [5], обитающей исключительно в ильменах. В настоящее время она, помимо ильменей, встречается в дельте и авандельте. Сведений о ее биохимических и генетических особенностях в литературе нет. Между тем знание этого вопроса имело бы определенное значение для понимания характера влияния изменившихся условий среды на внутривидовую структуру и физиологическое состояние этих рыб.

Цель настоящей работы – изучение генетической разнокачественности и биохимических особенностей популяций красноперки из различных частей авандельты. О генетической разнокачественности рыб судили по полиморфизму трансферринов, о биохимической – по уровню липидов, холестерина, общего белка в сыворотке крови.

Трансферрины в сыворотке крови выявлялись методом электрофореза в блоке акриламидного геля, липиды – по Цольнеру, холестерин – по Мрскосу и Товареку, общий белок – рефрактометрически. Параллельно рыб взвешивали, измеряли длину и определяли упитанность по Кларк. Материал собран в банках дельты: Иголкин-

## Распределение аллелей трансферринов по районам дельты

Часть дельты	Число рыб	Частота аллелей		
		$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$
Западная	106	0.222	0.759	0.019
Центральная	94	0.218	0.771	0.011
Восточная	87	0.253	0.713	0.034
Русловая	48	0.234	0.734	0.032

ском (восточная часть), Кировском (центральная часть), Главном (западная часть) и в русловом участке дельты (р. Сумница, около Самойловского рыбзавода) в августе 1975 г.

Полиморфизм трансферринов у красноперки определяется трех-аллельной системой [1, 3, 4]. Независимо от места ее обитания концентрация гена  $\varphi_2$  среди исследуемых рыб оказалась более высокой (71–75%), чем концентрация  $\varphi_1$  (22–25%) и  $\varphi_3$  (1–3%). При сравнении частот встречаемости отдельных генов между рыбами, выловленными из разных районов, достоверных отличий не установлено (табл. 1), что, видимо, свидетельствует о равномерном распределении генов среди красноперок дельты Волги.

Это подтверждается также данными анализа распределения фенотипов трансферрина по правилу Харди-Вейнберга (табл. 2). Результаты расчета показали соответствие фактических и теоретических данных по всем районам.

Прежде чем перейти к сравнению морфологических и биохимических показателей красноперки разных банок, следует отметить наличие полового диморфизма по весу и общему белку (табл. 3). По этим показателям самки от самцов отличаются достоверно ( $P < 0.05$ ). Отсутствие достоверных отличий по другим биохимическим показателям, видимо, связано с тем, что в осенний нагульный период половые различия по этим показателям менее выражены, чем в нерестовый.

Красноперки разных районов по весу, длине, уровню липидов, упитанности и общему белку не равноценны. Степень различий между рыбами по ряду признаков зависит от удаленности между местами их обитания. Рыбы центрального и западного районов по длине и весу различаются незначительно, тогда как особи из восточного и руслового районов достоверно отличались от таковых указанных выше частей авандельты ( $P < 0.01$ ). Низкие показатели упитанности обнаружены у красноперки руслового участка (р. Сумница). Одновременно у этих рыб установлено низкое содержание общих липидов в сыворотке крови (табл. 3). При сравнении

Т а б л и ц а 2

Фактическое (I) и теоретическое (II) распределение фенотипов трансферрина

Фенотипы трансферринов		Части дельты							
		Западная		центральная		восточная		русловая	
		I	II	I	II	I	II	I	II
T <sub>f</sub>	1-1	2	5.22	1	4.47	5	5.57	2	2.57
T <sub>f</sub>	2-2	58	61.06	53	55.88	44	44.23	25	25.32
T <sub>f</sub>	3-3	-	0.04	-	0.01	-	0.1	-	0.05
T <sub>f</sub>	1-2	42	36.69	38	31.60	32	31.38	17	16.14
T <sub>f</sub>	1-3	1	0.9	1	0.45	2	1.5	1	0.70
T <sub>f</sub>	2-3	3	3.06	1	1.6	4	4.42	2	2.21
Число рыб		106		94		87		48	
x <sup>2</sup>		3.31		5.04		0.37		0.42	

П р и м е ч а н и е. x<sup>2</sup> – критерий соответствия.

биохимических показателей у рыб не установлено отчетливой зависимости от удаленности места обитания красноперки. Так, по уровню общего белка восточная красноперка занимает промежуточное положение между центральной и западной, достоверно отличаясь от центральной ( $P < 0.05$ ).

Уровень липидов красноперки из западного участка дельты существенно превосходит таковой у рыб из восточного ( $P < 0.002$ ). Рыбы из р. Сумницы, связанной с восточной частью дельты, сходны по этому признаку с особями с Иголкинского банка. Это отражает общность условий обитания как в верхней, так и в нижней зонах восточной части дельты. По содержанию холестерина различий между рыбами разных районов не обнаружено: у самок в среднем было 224.71 мг%, у самцов – 244.32 мг%.

Существующие размерные отличия у красноперок восточного участка от западного, вероятно, обусловлены возрастными различиями. Так, в соответствии с данными И.И. Рыжковой [2] в выборках рыб из восточной части дельты преобладают 2-3-летки, из западной – 3-5-летки.

Красноперка дельты Волги по своей генетической структуре гетерогенна, однако достоверных различий между популяциями, обитающими в разных районах, не установлено. Это, по-видимому, связано с тем, что в результате снижения уровня Каспия произошло перемешивание изолированных группировок, что привело к равномерному распределению генов среди рыб всей дельты.

# Т а б л и ц а 3

Морфометрическая и биохимическая характеристики красноперки различных районов дельты р. Волги

Часть дельты	Число рыб	Длина, см	Вес, г	Упитанность по Кларк	Общий белок, мг%	Липиды, мг%
Западная	28	21.64±0.42	292.57±18.78	2.54±0.08	3.62±0.14	753.88±35.14
	73	22.69±0.33	352.30±17.37	2.52±0.04	3.88±0.09	765.53±21.29
Центральная	26	22.08±0.51	332.08±23.02	2.57±0.06	3.72±0.16	-
	88	23.35±0.32	392.3 ± 16.59	2.55±0.02	3.32±0.09	-
Восточная	16	18.25±0.35	173.06±10.41	2.45±0.05	3.61±0.21	650.53±24.96
	70	19.56±0.35	232.35±16.39	2.44±0.02	3.49±0.10	659.97±22.68
Русловая	48	19.17±0.33	201.08±14.1	2.28±0.03	3.51±0.10	645.69±24.24

Биохимические и морфо-физиологические различия, обнаруженные у рыб разных участков, скорее всего связаны с условиями обитания. Однако роль генетических факторов в определении морфологических различий у красноперки исключать не следует, поскольку другие генетические системы нами не изучены.

## Л и т е р а т у р а

1. К р и в а с о в а С.Б. Полиморфизм трансферрина северокаспийской воблы и красноперки. – Тез. докл. отчетной сессии КаспНИРХ. Астрахань, 1975, с. 72–73.
2. Р ы ж к о в а И.И. Состояние запасов полупроходных и речных рыб Каспийского моря и прогноз возможных уловов на 1977 год. Закономерности, обуславливающие динамику популяции рыб. – Отчет лаб. полупроходных и речных рыб. Фонды КаспНИРХ. Астрахань, 1975, с. 66–72.
3. С е д о в С.И., К р и в а с о в а С.Б. Внутривидовая генотипическая гетерогенность состава сывороточных белков карповых рыб Северного Каспия. – Тез. докл. отчетной сессии КаспНИРХ. Астрахань, 1972, с. 53–54.
4. С е д о в С.И., К р и в а с о в а С.Б. Сравнительный анализ внутривидовой гетерогенности промысловых рыб Каспия по полиморфизму белков крови. – Матер. первого Всесоюз. совещ. по биохим. генетике рыб. Л., 1973, с. 123–128.
5. Т р я п и ц и н а Л.П. Экология красноперки и густеры дельты р. Волги в условиях зарегулированного стока. М., 1975, с. 3–179.

КаспНИРХ

---

УДК 577.152.27

А.В. Г о н ч а р о в а, А.И. Г о н ч а р о в

### К ИЗУЧЕНИЮ АКТИВНОСТИ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ В ЧЕШУЕ РЫБ

Щелочная фосфатаза (КФ 3.1.3.1.) присутствует почти во всех органах различных животных. Предполагают, что этот фермент участвует в транспорте метаболитов и синтезе белка [1]. Костная щелочная фосфатаза играет существенную роль в остеогенезе и минерализации тканей [5].

Показатели уровня активности щелочной фосфатазы (АЩФ) используются многими исследователями для характеристики роста разнообразных организмов, в том числе и рыб [3, 4, 8].

Т а б л и ц а 1

Вариации показателей 3 признаков плотвы  
при доверительной вероятности 0,99

Признаки	Возраст 2+(n=40 шт.)		Возраст 4+(n=40 шт.)	
	$M \pm m \cdot t$	$m \cdot t$ от M, %	$M \pm m \cdot t$	$m \cdot t$ от M, %
АЩФ	63.2 $\pm$ 7.56	12.0	60.6 $\pm$ 3.78	6.3
Вес, г	69.7 $\pm$ 6.75	9.6	108.3 $\pm$ 5.94	5.5
Длина, см	15.7 $\pm$ 0.54	3.4	18.6 $\pm$ 0.27	1.5

П р и м е ч а н и е.  $t$  – коэффициент Стьюдента; АЩФ дана в мг паранитрофенола за 30 мин инкубации (в пересчете на 1 г чешуи).

Т а б л и ц а 2

Абсолютные уровни АЩФ в чешуе рыб

Виды рыб	n	$M \pm m$	C, %
Язь	40	326.0 $\pm$ 9.5	18.1
Карп	42	90.6 $\pm$ 1.8	13.2
Плотва	39	82.5 $\pm$ 2.2	17.1
Лещ	42	71.5 $\pm$ 1.4	13.3

Целью наших исследований было изучение АЩФ чешуи некоторых пресноводных видов рыб (лещ, язь, плотва, карп) в зависимости от их возраста, пола и сезона года. Работа проводилась на материале из Рыбинского водохранилища и прудов экспериментальной базы института.

Активность щелочной фосфатазы определялась по модифицированной методике Бессея [2]. Прежде всего была определена степень варьирования показателей (табл. 1). Среди 3 сравниваемых признаков, в относительно однородных выборках рыб, наибольшая варибельность свойственна показателям ферментативной активности. Причем у молодых рыб она выражена сильнее.

Показатели АЩФ у карпа, плотвы и леща не имеют существенных различий, тогда как у язя они достоверно выше (0,99) (табл. 2).

Уровень АЩФ у одновозрастных самок и самцов разных видов рыб был примерно одинаковым (табл. 3). Различия уровня АЩФ у самок и самцов не достоверны, за исключением карпа. Тем не менее, анализируя данные табл. 3, видно, что чаще самцы имеют более высокий уровень ферментативной активности.

Т а б л и ц а 3

Уровень АЩФ у рыб разного пола

Время лова	Виды рыб	Активность фермента ( $M \pm m$ )		Коэффициент Стьюдента (0,99)	
		самки	самцы	эмпири- ческий	таблич- ный
Октябрь	Язь	234.6 $\pm$ 71.7	221.0 $\pm$ 44.1	0.16	3.0
"	Лещ	50.5 $\pm$ 2.0	82.0 $\pm$ 15.2	1.42	3.3
"	Карп	89.8 $\pm$ 5.3	29.1 $\pm$ 4.0	9.16	2.8
"	Плотва	61.5 $\pm$ 7.1	85.3 $\pm$ 10.7	1.2	2.7
Январь	"	62.7 $\pm$ 5.4	89.3 $\pm$ 10.4	2.27	2.7
Февраль	"	65.7 $\pm$ 7.3	71.9 $\pm$ 6.0	0.64	2.9
Март	"	45.4 $\pm$ 3.3	44.1 $\pm$ 3.7	0.26	2.7
Май	"	24.4 $\pm$ 2.0	27.4 $\pm$ 2.9	0.9	2.8

Т а б л и ц а 4

Возрастные различия уровня АЩФ

Виды рыб	Возраст	$M \pm m$	Возраст	$M \pm m$	Коэффициент Стьюдента (0,99)	
					эмпири- ческий	таблич- ный
Карп	1	74.0 $\pm$ 13.3	2	25.5 $\pm$ 2.6	3.6	2.8
Язь	4	326.0 $\pm$ 34.7	6	180.7 $\pm$ 10.9	6.60	2.8
Плотва	4	113.9 $\pm$ 9.12	6	58.2 $\pm$ 14.8	3.2	2.8

Установлена обратная зависимость между уровнем АЩФ и возрастом рыб (табл. 4).

Сезонные изменения активности энзима изучены на 4-летних самках плотвы (700 экз.) в период с января по октябрь (табл. 5).

Уровень АЩФ снижается в мае после нереста плотвы, затем в течение всего периода активного нагула он изменяется незначительно, а в октябре вновь наблюдается его повышение.

Таким образом, предварительными исследованиями установлено, что уровень АЩФ в чешуе неодинаков у различных видов рыб и изменяется с возрастом и сезоном года. У самцов некоторых видов он выше, чем у самок. Все это необходимо учитывать при использовании показателей АЩФ для характеристики интенсивности роста рыб.

## Сезонная динамика уровня АЩФ в чешуе плотвы

Время лова	$M \pm m$	C, %	Время лова	$M \pm m$	C, %
Январь	58.15 $\pm$ 6.5	40.3	Май	23.9 $\pm$ 1.5	28.6
Февраль	57.01 $\pm$ 8.3	38.6	Июль	22.4 $\pm$ 2.0	31.3
Март	52.53 $\pm$ 3.0	31.2	Август	35.0 $\pm$ 6.8	43.4
Апрель	54.8 $\pm$ 4.7	28.5	Октябрь	65.8 $\pm$ 7.2	45.5

## Л и т е р а т у р а

1. Б е р с т о н М. Гистохимия ферментов. М., 1965. 464 с.
2. Г о н ч а р о в а А.В. К методике определения активности щелочной фосфатазы чешуи рыб. - Информ. бюл. „Биол. внутр. вод“, 1977, № 40, с. 71-74.
3. С е н к е в и ч Н.К. Связь активности щелочной фосфатазы чешуи некоторых азово-черноморских рыб с темпом и сроками их линейного роста. - В кн.: Обмен веществ и биохимия рыб. М., 1967, с. 265-269.
4. Ш у л ь м а н Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. М., 1972. 368 с.
5. C h e n S.T. Alkaline Phosphatase. - Tront. Gastrointest. Res., 1976, vol. 2, Basel. 1. a., p. 109-149.
6. M o t a i s R. Sur la croissance, saisonniere phosphatasique des ixailles. - Compt. Rend. Acad. Sci., 1959, N 2, p. 248.
7. M o t a i s R. Quelques observation sur, la biologie d'un poissons abyssal Trachyrinchus trachyrinchus R. et sur les condition de vie en mer profonde. - Bull. Inst. Oceanogr., 1960, N 1165, p. 79.
8. R o s h e J., C o l l e t J., M o u r q u e M. Activite phosphatasique et croissance des os dermiques (ecailles) chez les poissons (Selaciens et Teleosteens). - Enzymologia, 1940, N 8, p. 257-260.

Институт биологии  
внутренних вод АН СССР

Л.Б. К л я ш т о р и н, Р.Ф. С а л и к з я н о в

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИВЫХ  
КИСЛОРОДНОГО НАСЫЩЕНИЯ КРОВИ РЫБ

Для понимания физиологических основ приспособленности рыб и других гидробионтов к различным кислородным условиям необходимы сведения о дыхательной функции крови этих организмов. Измерение кислородного насыщения крови обычно проводится объемно-манометрическим методом Ван-Слайка. Даже в микромодификации этот метод сложен и требует для анализа большого количества крози [1].

Целью настоящего исследования была разработка достаточно простой методики измерения кислородной емкости крови и построения кислородно-диссоционных кривых крови рыб.

Для насыщения пробы крови кислородом при его разных парциальных давлениях ( $PO_2$ ) применяется установка, схема которой представлена на рис. 1. Стекланный сосуд (1) закрыт пришлифованной пробкой со штоком (2). Последний закреплен на верхнем конце зажимом в куске вакуумного шланга. В сосуд герметично введен и закреплен мембранный кислородный электрод (3). Проба гепаринизированной крови объемом 0.3–0.5 мл помещается в стеклянную чашечку, приклеенную ко дну сосуда. В сосуд из баллона через увлажнитель (5) и теплообменник (6) подается азот, избыток которого удаляется через патрубок (4). При пропускании азота  $PO_2$  уменьшается, о чем можно судить по отсчету кислородного электрода. Для уравнивания  $PO_2$  крови с парциальным давлением газа в сосуде последний приводится в колебательное движение с помощью магнитной мешалки (7) и магнита (8). Частота колебаний 100–150 в мин регулируется скоростью вращения магнитной мешалки, а амплитуда – положением зажима (9) на штоке. Установка термостатирована в аквариуме из оргстекла. Через 20 мин пробу крови объемом 15–20 мм<sup>3</sup> отбирают микропипеткой, снабженной шприцевой иглой. Измерение кислородной емкости крови при разных  $PO_2$  проводили по модифицированному нами методу Таккера [5] на установке, схема которой приведена на рис. 2. Кислородный электрод (1) герметично вставлен в камеру из оргстекла (2) объемом 0.6 мл. В камере с помощью магнитной мешалки (4) вращается небольшой магнитный стержень (3), который создает достаточную скорость размешивания жидкости в камере. Отверстие камеры диаметром 0.25 мм закрывается кусочком сырого каучука. Устройство термостатировано (5) при температуре 25°.

Процедура измерения кислородной емкости крози включает следующие этапы. Вначале определяется отсчет кислородного датчика при полном отсутствии кислорода в 1%-м растворе сульфита натрия. Этот отсчет очень стабилен. После этого камеру электрода тща-

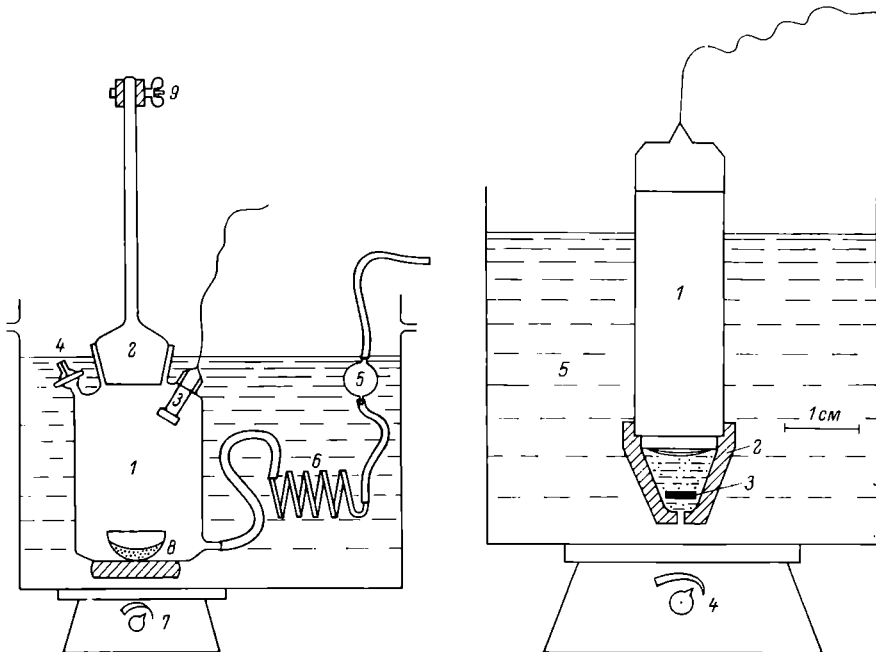


Рис. 1. Установка для насыщения крови при разных парциальных давлениях кислорода.

Объяснения в тексте.

Рис. 2. Установка для измерения кислородной емкости крови.

Объяснения в тексте.

тельно промывают дистиллированной водой и с помощью шприца заполняют 0.6%-м раствором феррицианида  $K_3[Fe(CN)_6]$ , который предварительно обезгаживается под вакуумом или барботированием азота. Когда отсчет электрода стабилизируется, в камеру микропипеткой вводится  $10 \text{ мм}^3$  крови. Феррицианид переводит гемоглобин в метгемоглобин, вытесняя связанный пигментом кислород в раствор. Величина  $PO_2$  внутри камеры измеряется по показаниям кислородного электрода на микроамперметре М-95.

Помимо отсчета электрода в бескислородных условиях и отсчета электрода после внесения пробы крови, необходимо знать величину отсчета полного насыщения  $O_2$ . Для этого порцию рабочего раствора феррицианида насыщают кислородом воздуха аэрированием при температуре  $25^\circ$  и раствор вносят в камеру, снимая отсчет, соответствующий полному насыщению кислородом воздуха.

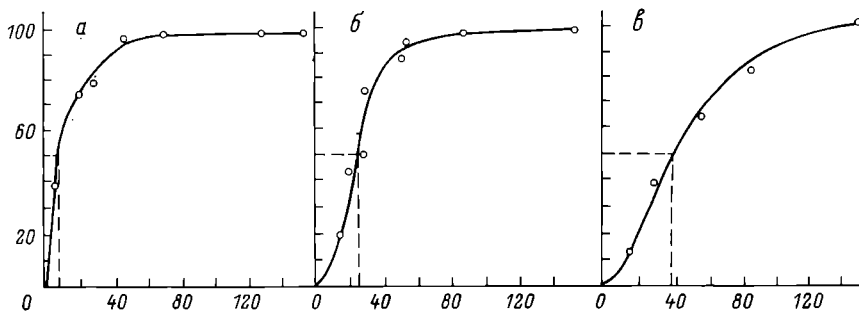


Рис. 3. Кривые кислородного насыщения крови.

а – карп, б – форель радужная, в – гибрид белуга × стерлядь (все данные при температуре 17°). По оси ординат – кислородная емкость крови в процентах к ее емкости при парциальном давлении  $O_2$ , равном 155 мм рт. ст.; по оси абсцисс – парциальное давление  $O_2$ , мм рт. ст.

В условиях опыта практически наблюдается полное насыщение воздуха парами воды. При 25° оно составляет 24 мм рт. ст. Общее барометрическое давление (760 мм рт. ст.) должно быть уменьшено на эту величину, и  $PO_2$  составит 134 мм рт. ст. Для пресной воды такое  $PO_2$  соответствует содержанию растворенного  $O_2$  0.56 объемных процентов. Расчет кислородной емкости крови проводится по следующей формуле:

$$X_{об. \%} = \frac{0.56 (б - а) К}{с},$$

где а – отсчет датчика для обезгаженного раствора феррицианида, б – отсчет после введения пробы крови и вытеснения кислорода из раствора, с – отсчет датчика для насыщенного раствора феррицианида, К – отношение объема камеры к объему пробы.

При объеме камеры 600 мм<sup>3</sup> и пробы 10 мм<sup>3</sup> величина К равна 60. Необходимо во все отсчеты кислородного датчика ввести поправку на собственный ток датчика в отсутствии кислорода. Для одного определения необходимо от 0.01 до 0.02 мл крови. Чтобы построить кривую насыщения крови кислородом по 4–5 точкам с 3 параллельными, требуется 0.3–0.5 мл крови. В качестве примера на рис. 3 представлены кислородно-диссоционные кривые крови карпа, форели и гибрида белуга–стерлядь. У воднодышащих животных, в частности рыб, по сравнению с воздушнодышащими  $P_{CO_2}$  в крови находится на низком уровне. В артериальной крови большинства видов рыб  $P_{CO_2}$  не превышает 2–4 мм рт. ст. [4]. Кривые кислородного насыщения крови рыб, полученные при низких  $P_{CO_2}$ , соответствуют условиям, наблюдаемым в артериальной крови рыб. В

литературе имеются указания на связь между чувствительностью рыб к недостатку кислорода и характеристиками гемоглобина крови. Для лососевых значение  $P_{50}$  гемоглобина крови приблизительно соответствует пороговому, а величина  $P_{95}$  – критическому содержанию  $O_2$  [2]. Относительно высокие величины  $P_{50}$  и  $P_{95}$  крови осетровых указывают на их высокую чувствительность к дефициту кислорода, что подтверждается данными о значениях порогового и критического содержания  $O_2$  для этих рыб [3].

### Л и т е р а т у р а

1. Г е л ь ш т е й н Г.Г., М е й т и н а Р.А., Н и с н е - в и ч Э.Д., К а г а н Л.З., Л е п и х о в а И.И. Определение содержания кислорода в крови полярографическим методом. – Лабор. дело, 1971, № 7, с. 414–416.
2. К л я щ т о р и н Л.Б. О чувствительности молоди лососевых к недостатку кислорода. – Вопр. ихтиол., 1975, т. 15, вып. 2, с. 371–375.
3. К л я щ т о р и н Л.Б., Т и т о в В.П. Чувствительность к дефициту кислорода у рыб – объектов искусственного разведения. – Рыбн. хоз-во, 1975, № 1, с. 29–30.
4. R a h n n H. Aquatic gas exchange theory. – Respir. Phys., 1966, vol. 1, N 1, p. 1–5.
5. T h u s k e r V.A. Method for oxygen content and dissociation curves for microliter blood samples. – J. Appl. Phys., 1967, vol. 23, N (3), p. 410–414.

ВНИРО

---

О проведении методического семинара по дифиллоботриозу с работниками санитарно-эпидемиологических станций Ярославской и Костромской областей (Р.А. Изюмова) .....	3
---	---

# СООБЩЕНИЯ

Л.И. Захарова. Микологическое исследование некоторых северных водоемов .....	4
И.М. Балонов. О новом для флоры СССР виде <i>Mallomonas vannigera</i> Asmund (Chrysophyta) .....	8
Т.Н. Кутова, С.Ф. Немецва. Сукцессии растительных сообществ в зоне временного затопления Рыбинского водохранилища .....	15
А.И. Мережко, Т.И. Шокодько. Влияние различных концентраций ДДТ на высшие водные растения .....	20
И.И. Николасев. Характерный комплекс инфузорий весеннего лимнопланктона водоемов Северо-Запада СССР .....	25
М.К. Махотина. Продукция зоопланктона Куйбышевского водохранилища .....	26
В.Р. Алексеев. Особенности развития веслоногих раков во временных водоемах дельты Волги .....	30
В.П. Миловидов, Г.Ф. Миловидова. Продукция зообентоса Куйбышевского водохранилища .....	33
Е.С. Величко. О влиянии теплых вод Конаковской ГРЭС на фауну нематод .....	35
П.В. Тузовский. <i>Atractides ubinicus</i> sp. n. - новый вид водяного клеща из сем. Hygrobatidae (Acariformes) .....	39
С.А. Горшков, Г.В. Горшкова. Родственные взаимосвязи тихоокеанских лососей родов <i>Oncorhynchus</i> и <i>Salmo</i> .....	42
Э.П. Цыпलाков. Рыбопродукционные возможности Куйбышевского водохранилища .....	46
А.А. Шуклина. Годовые рационы и кормовые коэффициенты рыб Куйбышевского водохранилища .....	49
В.А. Антропова. Рост, питание и пищевые потребности сеголетков пеляди в озерном питомнике Шогоярви .....	51
Ю.Ю. Дмитриенко. Энергетический баланс и продукция сеголетков сиговых в озерных питомниках Карелии .....	55
Л.П. Рыжков. Зависимость ассимиляции энергии пищи от температуры среды и определение пищевых потребностей рыб..	56
А.В. Стергилов, Г.Е. Новосельцев. Расчет потенциальной рыбопродуктивности озерных сиговых питомников в связи с энергетическими и пищевыми потребностями рыб .....	58
С.Б. Кривасова. Генетическая и биохимическая характеристики красноперки дельты Волги .....	60
А.В. Гончарова, А.И. Гончаров. К изучению активности щелочной фосфатазы в чешуе рыб.....	64
Л.Б. Кляшторин, Р.Ф. Саликзянов. Определение кривых кислородного насыщения крови рыб .....	68