

ГИДРОБИОЛОГИЯ БАССЕЙНА АМУРА

Владивосток

1978

ПРОДУКЦИЯ МОЛЛЮСКОВ И ИХ РОЛЬ В БИОЦЕНОЗАХ ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР ВЕРХОВЬЕВ РЕКИ ЗЕИ

В. В. Богатов, С. Е. Сиротский

Исследования проводились летом и осенью 1975 г. на 24 пойменных озерах верховьев р. Зеи, расположенных в зоне вечной мерзлоты. Озера эти глубиной до 5—8 м с ярко выраженным проявлением термокарста. Литораль не развита, вдоль берегов расположена узкая, шириной от 0,5 до 3 м, полоса сплавины.

Бентос собирали дночерпателем Петерсена с площадью захвата $0,25 \times 0,25$ м². Количественные сборы моллюсков проводили вручную, с использованием рамки площадью 0,063 м². Животные взвешивались на торсионных весах. Линейные размеры определялись с помощью объект-микрометра микроскопа МБС.

Изучение роста массовых видов моллюсков проводилось в опытах по выращиванию различных возрастных групп в садках, обтянутых капроновым газом и помещенных в характерные места обитания животных в озере Круглом, расположенном в трех километрах от пос. Бомнак. Опыты длились с 27.VIII.75 г. по 10.X.75 г. Температура воды изменялась от 15° до 22° и составляла в среднем 17°. В период с 17.IX по 10.X она снижалась от 12° до 1°, в среднем на 4°.

Расчет параметров уравнений линейного роста производился по методу Вальфорда (Walford, 1946). Параметры уравнений зависимости веса животных от их наибольшего линейного размера определены методом наименьших квадратов¹.

Малокофауна исследованных озер насчитывает 18 видов, 5 из которых, как считает Я. И. Старобогатов, новые для науки:

1. *Lymnaea auricularia plicatula* (Bens.)
2. *L. peregra kamtschatica* Midd.
3. *Anisus acronicus* Fer.

¹ Видовая принадлежность моллюсков определена научным сотрудником Зоологического института АН СССР Я. И. Старобогатовым, за что автор выражает ему свою признательность.

4. *Anisus baicalicus* (B. Dyb).
5. *A. centrifugus* (West.).
6. *A. stroemi* West.
7. *Choanomphalus hyaliniiformis* Moskv.
8. *Kolhymorbis angarensis* (Dyb. et Ir.)
9. *Polypylis licharevi* Star. et Str.
10. *Polypylis* sp. n.
11. *Acroloxus ussuriensis* Moskv.
12. *Cipangopaludina* sp. n.
13. *Valvata sibirica* Midd.
14. *Amnicola kolhymensis* Star. et Str.
15. *Euglesa* sp. n.
16. *Euglesa* sp. n.
17. *Euglesa* sp. n.
18. *Musculium stepeni* (Dunker).

Изучение распределения моллюсков и донной фауны показало, что в озерах с интенсивным проявлением термокарста можно выделить 3 биоценоза, которые строго локализованы по глубине.

Первый биоценоз занимает узкую полосу прибрежных зарослей макрофитов и распространяется до глубины 0,5—0,6 м. Общее количество бентосных организмов достигало в августе 3 тыс. экз./м², биомасса — 48 г/м².

Моллюски составляли 70% от общей численности и 30% от общей биомассы бентоса. Кроме моллюсков, наиболее многочисленны личинки стрекоз (14% численности, 65% биомассы), хирономид (11% и 1%), поденок (2% и 0,8%), мух (2% и 0,7%).

Таблица 1

Средняя численность и биомасса моллюсков в августе 1975 г. в оз. Круглом

Вид	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
<i>Anisus baicalicus</i>	220	0,7
<i>Acroloxus ussuriensis</i>	220	0,3
<i>Valvata sibirica</i>	860	5,4
<i>Amnicola kolhymensis</i>	1930	4,1
Другие виды	820	2,0

Среди моллюсков в этом биоценозе доминировали *Amnicola kolhymensis* Star. et Str., *Valvata sibirica* Midd., которые составляли соответственно 45% и 25% численности и 30% и 40% биомассы (табл. 1).

Второй биоценоз простирается до глубины 2 м и занимает бурые илы со значительным количеством растительных остатков. В составе биоценоза личинки хирономид (*Chironomus* sp., *Procladius* sp.) и олигохеты.

Из моллюсков единично встречаются *V. sibirica* и *A. kolhymensis*, очевидно, случайно попадая сюда с макрофитов.

Третий биоценоз распространен на глубинах 3—5 м, где отмечаются низкие температуры и недостаток кислорода.

В состав биоценоза входят только личинки хаборусов (2,5 тыс. экз/м², биомасса 4—5 г/м²).

Для определения продукции установлены закономерности роста для наиболее массовых представителей моллюсков *V. sibirica* и *A. kolhymensis*. Результаты опытов по росту моллюсков в садках сведены в табл. 2.

Таблица 2

Возрастные группы *V. sibirica* и *A. kolhymensis* в опытных садках

Вид	Возрастная группа	Кол-во экземпляров	Дата взвешивания	Общий вес, мг	Вес одного экземпляра, мг
<i>V. sibirica</i>	I	12	27.08.75	10,8	0,9
		12	16.09.75	14,0	1,2
		12	10.10.75	13,6	1,1
	II	12	27.08.75	27,9	2,3
		11	16.09.75	31,2	2,8
		11	10.10.75	31,8	2,9
	III	12	27.08.75	66,7	5,5
		11	16.09.75	74,5	6,8
		11	10.10.75	75,9	6,9
	IV	12	27.08.75	753,4	12,8
		12	16.09.75	164,2	13,7
		12	10.10.75	164,4	13,7
I	12	27.08.75	11,0	0,9	
	11	16.09.75	11,9	1,1	
	11	10.10.75	11,5	1,0	
II	12	27.08.75	24,0	2,0	
	10	16.09.75	23,0	2,3	
	9	10.10.75	19,8	2,2	
<i>A. kolhymensis</i>	III	12	27.08.75	37,2	3,1
		11	16.09.75	37,4	3,4
		11	10.10.75	37,5	3,4
IV	12	27.08.75	47,6	4,0	
	12	16.09.75	52,8	4,4	
	9	10.10.75	40,2	4,5	

Для установления связи между весовым и линейным ростом определено соотношение между размером и весом *V. sibirica*, *A. kolhymensis*. Многочисленными исследованиями было установлено, что соотношение между максимальным линейным размером L и весом W у моллюсков может быть аппроксимировано степенной функцией

$$W = aL^b, \quad (1)$$

которая на двойном логарифмическом графике представляет собой прямую $\lg W = \lg a + b \lg L$, где a и b — коэффициенты уравнения, причем a — константа, равная W , при $L=1$. (Винберг, 1968, 1971; Алимов, Голиков, 1974).

На основе 18 промеров *V. sibirica* и 21 промера *A. kolhymensis* методом наименьших квадратов определены параметры уравнений зависимости веса животных от их наибольшего ли-

нейного размера, где для *V. sibirica* наибольшим линейным размером является ширина раковины, а для *A. kolhymensis* — высота раковины (табл. 3).

Как и для большинства видов моллюсков (Алимов, 1965; Десятник, 1968), величина коэффициента (b) для *V. sibirica*

Таблица 3

Коэффициенты в уравнении зависимости между наибольшим линейным размером и весом

Вид	Мин. и макс. вес, мг	a	b

<i>V. sibirica</i>	0,8—28,7	$0,227 \pm 0,016$	$2,99 \pm 0,07$
<i>A. kolhymensis</i>	0,9—12,1	$0,383 \pm 0,025$	$2,49 \pm 0,07$

Таблица 4

Параметры (L_{∞} и K) уравнений линейного роста моллюсков

Название вида	L_{∞} , мм	K (за 20 сут)

<i>V. sibirica</i>	10,00	0,018
<i>A. kolhymensis</i>	5,18	0,035

близка к 3. Величина этого же параметра для *A. kolhymensis* значительно меньше 3. Зависимость для *A. kolhymensis* хорошо удовлетворяет уравнению

$$W = (0,65 \pm 0,12) L^{(2,30 \pm 0,32)}, \quad (2)$$

рассчитанному А. Ф. Алимовым и А. Н. Голиковым (1974) для жизненной формы d , в которую входит сем. Hydrobiidae, включающее *A. kolhymensis*. Результаты измерений, сведенные на рис. 1, показывают, что *V. sibirica* и *A. kolhymensis*, максимальный линейный размер которых одинаков и больше 2,0 мм, несмотря на разное систематическое положение достоверных различий по весу не имеют. Особи *V. sibirica*, размер которых не превышает 2,0 мм, имеют достоверные отличия по весу от особей такого же размера *A. kolhymensis* ($\beta = 0,95$).

Известно, что изменение длины моллюсков в процессе их роста хорошо описывается уравнением Барталанфи (Винберг, 1968)

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-kt}), \quad (3)$$

где L_t — длина ко времени t , L_{∞} — теоретическая максимальная длина животного, k — константа роста, e — основание натурального логарифма.

Параметры уравнения роста для обоих видов при средней температуре воды 17° приведены в табл. 4.

По уравнениям линейного роста определен возраст найденных нами в озере наиболее крупных экземпляров моллюсков. Эти данные показывают, что если бы моллюски росли при постоянной температуре 17°, то в озере максимальный линейный размер взрослого животного был бы достигнут у *V. sibirica* и *A. kolhymensis* примерно через 400—450 суток с момента рождения. С появлением в середине сентября первых заберегов рост моллюсков практически прекращается и возобновляет-

Весовые характеристики возрастных групп *A. kolhymensis* в оз. Круглом

№ группы	$W_1 - W_2$ мг	\bar{W} , мг	C_w	$C_w \cdot \bar{W}$	N_i , экз./м ²
1	0,49—0,88	0,69	0,2993	0,2050	42
2	0,88—1,34	1,11	0,2038	0,2262	403
3	1,34—1,88	1,61	0,1692	0,2724	361
4	1,88—2,47	2,18	0,1370	0,2980	276
5	2,47—3,12	2,80	0,1163	0,3251	170
6	3,12—3,81	3,47	0,1002	0,3472	255
7	3,81—4,52	4,17	0,0852	0,3549	212
8	4,52—5,26	4,89	0,0760	0,3716	85
9	5,26—6,01	5,64	0,0668	0,3764	85
10	6,01—6,75	6,38	0,0576	0,3675	42

Примечание. Длительность развития для всех возрастных групп 40 сут.

Таблица 6

Весовые характеристики возрастных групп *V. sibirica* в оз. Круглом

№ группы	$W_1 - W_2$ мг	\bar{W} , мг	Длительность развития, сут	C_w	$C_w \cdot \bar{W}$	N_i , экз./м ²
1	0,73—1,31	1,02	40	0,2924	0,2982	33
2	1,31—2,10	1,75	40	0,2569	0,4496	99
3	2,19—3,28	2,74	40	0,2020	0,5525	126
4	3,28—4,62	3,95	40	0,1712	0,6762	99
5	4,62—6,20	5,41	40	0,1471	0,7958	59
6	6,20—8,03	7,12	40	0,1293	0,9200	79
7	8,03—10,11	9,07	40	0,1151	1,0440	132
8	10,11—12,41	11,26	40	0,1025	1,1542	132
9	12,41—13,63	13,02	20	0,0939	1,2226	66
10	13,63—16,24	14,94	40	0,0876	1,3087	27
11	16,24—20,52	18,38	60	0,0779	1,4318	7

Численность каждой возрастной группы на 1 м² площади дна (N_i) находим из данных плотности и размерно-возрастного состава.

Ростовая продукция (P) моллюсков на 1 м² рассчитывалась по формуле

$$P = \sum_{i=1}^n P_i, \quad (5)$$

где P_i — продукция i -й возрастной группы на 1 м².

Для определения P_i использовались следующие равенства:

$$P_i = \left(\frac{dW}{dt} \right)_i \cdot N_i \cdot t, \quad (6)$$

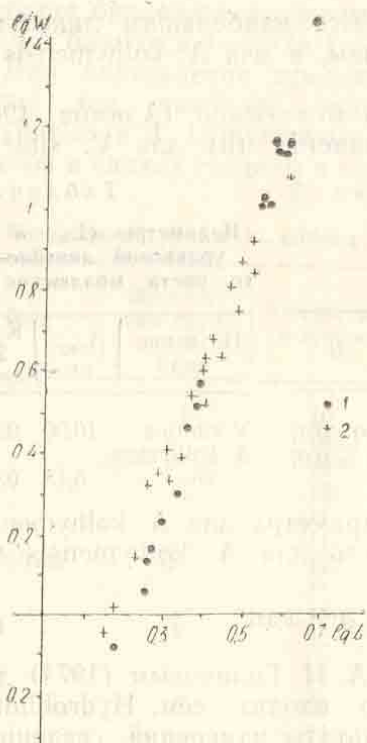


Рис. 1. Зависимость веса (W) от длины (L) *V. sibirica* (1) и *A. kolhymensis* (2) (логарифмический масштаб)

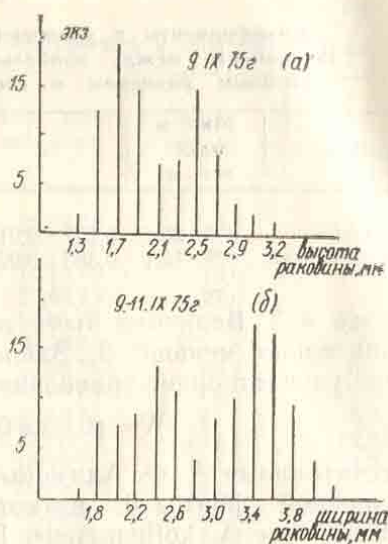


Рис. 2. Размерно-возрастной состав *A. kolhymensis* (а) и *V. sibirica* (б) в оз. Круглом

ся, по-видимому, в мае. Таким образом, вегетационный сезон длится всего 130—140 сут, следовательно, в этих условиях длительность жизни *V. sibirica* и *A. kolhymensis* составляет около 3 лет. На рис. 2 видно, что в популяциях *V. sibirica* и *A. kolhymensis* имеется по две генерации. Исходя из того, что скорость роста моллюсков с возрастом замедляется, можно предположить, что генерации второго и третьего года на графиках не различаются. Если принять во внимание, что моллюски становятся половозрелыми при достижении ими 50—60% длины (Алимов, Голиков, 1974), то в августе—сентябре в популяции *A. kolhymensis* было 30% неполовозрелых особей, а в популяции *V. sibirica* соответственно около 40%.

Из равенств (1) и (3) находим уравнение весового роста:

$$W_t = W_{\infty} (1 - e^{-kt})^b, \quad (4)$$

Подставляя в уравнение (4) определенные значения t , разделяем популяцию *A. kolhymensis* на 10 возрастных групп, а популяцию *V. sibirica* на 11 (табл. 5, 6).

$$\left(\frac{dW}{dt}\right)_i = C_w \cdot \bar{W}_i \quad (7)$$

$$C_w = \frac{\lg W_2 - \lg W_1}{(t_2 - t_1) \cdot 0,4343} \quad (8)$$

$$\bar{W}_i = \frac{W_2 + W_1}{2} \quad (9)$$

где $\left(\frac{dW}{dt}\right)_i$ — прирост возрастной группы i в единицу времени, C_w — удельная скорость роста особи возрастной группы, W — средний вес особей в возрастной группе.

За август ростовая продукция при средней температуре воды 17° у *V. sibirica* составила $1,03 \text{ г/м}^2$, у *A. kolhymensis* — $0,87 \text{ г/м}^2$. После 16 сентября в связи с понижением температуры воды рост моллюсков практически прекратился. Отношение ростовой продукции к биомассе (P/B) за месяц у *V. sibirica* равно $0,19$, а у *A. kolhymensis* — $0,21$. Таким образом, P/B коэффициенты у *V. sibirica* и *A. kolhymensis* оказались сходными. Поэтому, если для всех моллюсков озера принять P/B коэффициент, равный $0,20$, то ростовая продукция моллюсков за август составит $2,5 \text{ г/м}^2$.

ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А. Ф. Фильтрационная способность моллюсков рода *Sphaerium* (Scorpi) — ДАН СССР, 1965, т. 164, в. 1.
 Алимов А. Ф., Голиков А. Н. Некоторые закономерности соотношения между размерами и весом у моллюсков. — «Зоол. ж.», 1974, т. 53, в. 4.
 Винберг Г. Г. Рост, скорость развития и плодовитость в зависимости от условий среды. — Методы определения продукции водных животных. Минск, «Высшая школа», 1968.
 Винберг Г. Г. Линейные размеры и масса тела животных. — «Ж. общ. биол.», 1971, т. 32, в. 6.
 Десятник И. И. Соотношение веса и линейных размеров у некоторых видов пресноводных моллюсков. — ДАН БССР, 1968, т. 12, № 2.
 Walford L. A. A new graphic method of describing growth of animals. — Biol. Bull., 1946, v. 90, N 2.

Лепринокан, Гольцовое, Зеленое I и II, Зарод (Забайкальский участок озера БАМ) и озер Дорониновское, Николаевское, Арей (юг Центрального Забайкалья). Установлено, что на формирование планктона в наибольшей степени влияет гидрологохимическое состояние водоемов, в частности термическая структура, интенсивность перемешивания и зависящий от них гидрохимический режим озер.

Ил. 1, табл. 9, библи. 12.

УДК 594(285.2)(282.2) — 925.17/19

Продукция моллюсков и их роль в биоценозах пойменных озер верхнего течения реки Зеи. Богатов В. В., Сиротский С. Е. — «Гидробиология бассейна Амура», Владивосток, 1978, с. 116—122.

В озерах выделено три биоценоза донных беспозвоночных. В биоценозе, занимающем узкую полосу прибрежных зарослей макрофитов доминируют моллюски. Продукция моллюсков за август 1975 г. составила $2,5 \text{ г/м}^2$. Отношение месячной продукции моллюсков к их среднемесячной биомассе (P/B) равно $0,20$.

Ил. 2, табл. 6, библи. 6.

УДК 628.367.33/577.472+628.4 — 21

Опыт расчета продуктивности и качества воды городских декоративных прудов. Лебедев Ю. М. — «Гидробиология бассейна Амура», Владивосток, 1978, с. 123—130.

Сделан расчет величины первичной продукции, БПК₅ и рыбопродуктивности при 2 уровнях рекреационного использования прудов.

Табл. 1, библи. 12.

УДК 577.472 : 628.357.3 — 925.17

Гидробиологическая характеристика рыбоводных прудов рыбхозов Приамурья. Байкова О. Я., Стеценко Л. И., Матаруева О. Я. — «Гидробиология бассейна Амура», Владивосток, 1978, с. 131—140.

Представлены результаты гидробиологического обследования пресноводных прудов двух рыбхозов Хабаровского края, характеризующие уровень и соотношение продукции организмов различных трофических уровней.

Ил. 3, табл. 6, библи. 11.

УДК 577.472 : 628.357.3 — 925.17

Бентос нагульных водоемов Тепловского рыбоводного завода. Байкова О. Я. — «Гидробиология бассейна Амура», Владивосток, с. 141—154.

Описаны состав и количественное развитие бентоса, сезонная динамика массовых видов и характер распределения их по отдельным биотопам оз. Теплое и бывшей Тепловской речки (ныне пруда). Приводятся сравнения количественного и качественного развития гидробионтов в Тепловской речке до и после ее мелиорации, т. е. после создания руслового пруда. Даны рекомендации по повышению естественной кормовой базы для молоди осенней кеты.

Ил. 4, табл. 7, библи. 9.

УДК 551.482.214.—581.526.33.

Взаимосвязь химического состава болотных вод и биогеоценологических характеристик болот. Иванов А. В., Кукулина Н. М., Таловская В. С., Сав-