

номид за вегетационный период, равный 130 суткам, в пруду М 1 составила 37,3 г/м², средняя биомасса – 3,79±4,07 г/м², Р/В за весь сезон – 9,16. В пруду М 2 продукция хирономид за вегетационный сезон составила 44,23 г/м², средняя биомасса – 5,60±5,32 г/м², Р/В за сезон – 8,31. В пруду № 18 общая продукция составила 22,91 г/м², средняя биомасса – 2,38±1,23 г/м², Р/В за сезон – 9,63. Продукционные возможности хирономид отдельных прудов оказались практически равными, поскольку Р/В коэффициенты характеризуются близкими значениями. В то же время общая продукция различается почти в два раза, очевидно, обилие хирономид в прудах контролировалась факторами, которые значительно отличались в модельных прудах. Анализ этих факторов будет проведен в другой статье этого же сборника.

Таблица

Динамика биомассы и продукции хирономид модельных прудов в период с 17 июня по 3 октября

№ пруда	26 сут.		14 сут.		30 сут.		37 сут.	
	В, г/м ²	Р, г/м ²	В, г/м ²	Р, г/м ²	В, г/м ²	Р, г/м ²	В, г/м ²	Р, г/м ²
М 1	9,54	11,69	0,06	2,68	3,44	8,32	2,14	5,07
М 2	4,46	7,16	0,33	4,21	13,0	26,04	4,60	2,36
18	1,0	6,94	4,0	5,30	2,24	7,06	2,30	2,61

Полученные значения Р/В коэффициентов за вегетационный сезон были значительно выше таковых для водоемов северных и средних широт Российской Федерации, близки к Р/В коэффициентам для хирономид Волгоградского водохранилища и несколько ниже, чем в водоемах Молдовы [3].

Работа выполнена по заказу Министерства образования Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 151с.
2. Соколова Н. Ю., Тодераш И. К. и др. Весовой рост и продукция // В кн.: Мотыль *Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae). Систематика, морфология, продукция. М.: Наука, 1983. С. 245–259.
3. Тодераш И. К. Функциональное значение хирономид в экосистемах водоемов Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1984. 171 с.
4. Хмелева Н. Н., Кулеш В. Ф., Алехнович А. В., Гигиняк Ю. Г. Экология пресноводных креветок. Мн.: Беларуская навука, 1997. 253 с.

SUMMARY

Alekhovich A. V., Kulesh V. F. A COMPOSITION OF A MACROZOOBENTHOS OF FISH PONDS IN THE SYSTEM OF THE COOLING RESERVOIR OF THE BEREZA POWER STATION.

A production of a dominating benthos group, chironomids, has been studied. It was established that the chironomid production potential is approximately equal in different ponds but each studied pond has different biomass and production of dominating species of benthos.

ПРОДУКЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕСНОВОДНЫХ КРЕВЕТОК В СОСТАВЕ МАКРОЗООБЕНТОСА РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ НА ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ БЕРЕЗОВСКОЙ ГРЭС

А. В. Алехнович, В. Ф. Кулеш*

Институт зоологии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь, alekhovich@biobel.bas-net.by

*Белорусский государственный педагогический университет

им. Максима Танка, г. Минск, Беларусь, kulesh@bsu.by

Восточная речная креветка является одним из немногих промысловых видов ракообразных фауны Беларуси. Достаточно хорошо были исследованы особенности развития, питания, роста и размножения восточной речной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Naan) в условиях водоема-охладителя Березовской ГРЭС, куда она была успешно вселена в 1982 г. [2]. Однако до сих пор структуре и функциям сообществ не уделялось должного внимания. Значение креветок в бентосном сообществе водоема-охладителя оценено

явно недостаточно и планомерных исследований по оценке положения креветок, их роли в суммарном потоке энергии в экосистеме не проводилось.

Целью данной работы была оценка продукционных возможностей и значения восточной речной креветки в бентосном сообществе рыбоводных прудов при выращивании растительных рыб.

Материал и методика исследований. Нагульные рыбоводные пруды на водоеме-охладителе заполняются водой в конце апреля и остаются в таком состоянии до октября. Подача воды в пруды осуществляется из теплого канала водоема-охладителя с помощью насосов, поэтому, с целью экономии электроэнергии, подача воды осуществляется только для компенсации естественного испарения и фильтрации воды из прудов.

В качестве модельных были взяты 3 пруда, два из которых М 1 и М 2 имели площадь 0,36 га каждый и № 18 – 0,19 га. Пруды были залиты 25 апреля. Средняя глубина прудов около 1 метра. Средняя температура воды в июне составила 22 °С, в июле – 26 °С, в августе – 25 °С, сентябре – 20 °С.

Отлов креветок из модельных прудов производили при помощи ловушек площадью 1,5 м², которые состояли из проволочного каркаса, обтянутого мелкой делью и имели бортики высотой 7 сантиметров. Ловушки без приманки помещались в пруд на длительный срок, как правило, вечером с тем, чтобы поднять их утром. Считается, что креветки не успевают убежать из ловушки во время их подъема и, что распределение в ловушке соответствует распределению креветок в пруду. Урожай креветок был учтен во время спуска прудов 3 октября.

Продукцию креветок определяли как сумму приростов особей [1]), поскольку мы располагали данными по размерно-возрастному составу креветок в прудах и знаниями по скорости роста креветок в условиях водоема-охладителя Березовской ГРЭС [2]. Для определения продукции креветок модельных прудов были выделены 7 размерных групп: 0–13 мм, 14–19 мм, 20–24 мм, 25–35 мм, 36–40 мм, 41–48 мм, 49–57 мм по общей длине от острия рострума до конца тельсона. Кривая роста массы (W, мг) креветок была рассчитана по данным наблюдений за их линейным ростом (L, мм) с учетом зависимости массы креветок от общей длины: $W=0,0037 L^{2,263}$. По размерной структуре, отлавливаемых в прудах креветок, была определена численность выделенных размерных классов. По кривой роста массы особи были определены средние значения удельного и абсолютного приростов для особей каждой размерной группы.

Результаты исследований и их обсуждение. В июне-июле в пруды креветки могли попасть только с током воды, проходя через систему мощных насосов и труб. При этом предполагается, что креветки преимущественно попадают в пруды на личиночной стадии и только незначительное количество – на ювенильной или даже стадии половозрелых особей. Такое предположение делается на основании того, что уже в начале августа в прудах встречаются креветки размерами более 5 см. Таких размеров креветки могут достичь только тогда, когда попадут в пруды на ювенильной стадии. В августе, наряду с поступлением креветок вместе с водой из теплого канала, происходит размножение половозрелых особей уже непосредственно в пруду. В июне-начале июля креветок в пруду так мало, что они не встречаются в контрольных обловах. Однако уже в начале августа их численность составила в пруду М 1 – 19,6±13,0 экз./м², пруду М 2 – 6,6±2,3 экз./м², пруду № 18 – 11,3±6,1 экз./м². В конце августа – 50,2±40,6 экз./м², 13,6±7,5 экз./м², 24,9±15,0 экз./м² – соответственно.

Продукция креветок в пруду М 1 показана в табл. 1.

Таблица 1

Численность отдельных размерных групп (п, экз./м²), средняя масса (w, мг), удельная скорость роста (C_w, сут.⁻¹), абсолютный прирост (Δw, мг/сут) и продукция (P, мг/(сут м²) восточной речной креветки в пруду М 1

п	2.08.2003				25.08.2003				
	W	C _w	Δw	P	N	W	C _w	Δw	P
0,9	12,3	0,1317	1,62	1,46	0,2	16,0	0,1317	2,11	0,42
4,7	38,3	0,0858	3,29	15,46	6,2	28,0	0,0858	2,40	14,88
2,4	65,1	0,0650	4,23	10,15	5,1	88,8	0,0650	5,77	29,43
8,7	195,1	0,0277	5,40	46,98	20,7	244,4	0,0277	6,77	140,14
2,7	484,4	0,0157	7,61	20,55	6,2	528,5	0,0157	8,30	51,46
0,2	624,8	0,0083	5,19	1,04	7,6	852,7	0,0083	7,08	53,81
–	–	–	–	–	4,2	1380,4	0,005	6,90	28,98

В начале августа суточная продукция, создаваемая креветками в пруду М 1, составила 95,64 мг/(сут. м²), в конце августа – 319,12 мг/(сут. м²). Будем считать, что от времени заливки прудов, до конца августа численность креветок в прудах увеличивалась по экспоненте, соответственно таким же образом нарастала и продукция. Такое предположение вполне правомочно, так как в прудах креветки находят благоприятные условия для своего существования и в первые месяцы после заливки прудов их численность еще не достигает предельной емкости среды обитания. Средняя для августа (P_{ав}) суточная продукция была

определена по формуле $P_{ав} = (319,12 - 95,64) / (\ln 319,12 - \ln 95,64) = 185,5 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$. С 2 по 28 августа удельная скорость увеличения суточной продукции (г) определялась по формуле: $г = (\ln 319,12 - \ln 95,64) / 23 = 0,0524$. Продукционные возможности креветок в сентябре мы посчитали такими же как и в августе.

Считая, что $P_t = P_0 e^{гt}$, где P_t и P_0 соответственно суточная продукция в начале и конце соответствующих периодов наблюдения t , последовательно возвращаясь на один месяц назад мы определили суточную продукцию в начале и конце июля и июня. Средние для этих месяцев значения суточных продукций, определенные также как и для августа, для июня составили $10,0 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$, для июля – $48,2 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$.

Таким образом, продукция креветок за вегетационный сезон (ΣP , $\text{мг}/\text{м}^2$) в пруду М 1 будет определяться как $\Sigma P = 10,0 \times 30 + 48,2 \times 30 + 185,5 \times 30 + 185,5 \times 30 = 12876 \text{ мг}/\text{м}^2$, или $12,88 \text{ г}/\text{м}^2$.

Продукция креветок в пруду М 2 показана в табл. 2.

Таблица 2

Численность отдельных размерных групп креветок (п), их средняя масса (w, мг), удельная скорость роста (C_w , сут.^{-1}), абсолютный прирост (Δw , $\text{мг}/\text{сут.}$) и продукция (P, $\text{мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$) восточной речной креветки в пруду М 2

2.08.2002					25.08.2002				
N	W	C_w	Δw	P	N	w	C_w	Δw	P
0,4	12,3	0,1317	1,62	0,65	–	–	–	–	–
1,1	38,3	0,0858	3,29	3,62	0,9	25,5	0,0858	2,19	1,97
1,8	88,8	0,0650	5,77	10,39	1,6	76,3	0,0650	4,96	7,94
2,0	244,4	0,0277	6,77	13,54	5,8	244,4	0,0277	6,77	39,27
1,1	575,2	0,0157	9,03	9,93	2,4	484,4	0,0157	7,60	18,24
0,2	677,2	0,0083	5,62	1,12	1,3	852,7	0,0083	7,08	9,20
–	–	–	–	–	1,6	1766,1	0,005	8,83	14,13

В начале августа суточная продукция, создаваемая креветками в пруду М 2, составила $39,25 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$, в конце августа – $90,75 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$, средняя – $61,44 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$. Удельная скорость увеличения суточной продукции $г = 0,0364$.

Проведя такие же вычисления как и для пруда М 1, получаем средние значения суточной продукции в пруду М 2: для июня $8,0 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$, для июля $48,2 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$. Продукция креветок за вегетационный сезон в пруду М 2 будет определяться как $\Sigma P = 8,0 \times 30 + 23,9 \times 30 + 61,44 \times 30 + 61,44 \times 30 = 4643,4 \text{ мг}/\text{м}^2$, или $4,64 \text{ г}/\text{м}^2$.

Продукция креветок в пруду № 18 показана в табл. 3.

Таблица 3

Численность отдельных размерных групп креветок (п), их средняя масса (w, мг), удельная скорость роста (C_w , сут.^{-1}), абсолютный прирост (Δw , $\text{мг}/\text{сут.}$) и продукция (P, $\text{мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$) восточной речной креветки в пруду № 18

2.08.2002					25.08.2002				
п	w	C_w	Δw	P	N	w	C_w	Δw	P
–	–	–	–	–	3,1	9,3	0,1317	1,22	21,25
0,3	38,3	0,0858	3,29	0,99	5,1	31,4	0,0858	2,69	13,72
1,0	88,8	0,0650	5,77	5,77	4,2	88,8	0,0650	5,77	24,23
7,7	244,4	0,0277	6,77	52,13	7,6	244,4	0,0277	6,77	51,45
1,3	528,5	0,0157	8,30	10,79	1,1	528,5	0,0157	8,30	9,13
1,0	677,2	0,0083	5,62	5,62	1,6	917,6	0,0083	7,62	12,19
–	–	–	–	–	2,2	1565,0	0,005	7,83	17,23

В начале августа суточная продукция, создаваемая креветками в пруду № 18, составила $75,3 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$, в конце августа – $149,2 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$, средняя – $108,1 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$. Удельная скорость увеличения суточной продукции $г = 0,0297$.

Проведя такие же вычисления для пруда № 18, как и для пруда М 1, получаем средние значения суточной продукции для июня – $20,5 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$, для июля – $49,8 \text{ мг}/(\text{сут.} \cdot \text{м}^2)$. Продукция креветок за вегетационный сезон в пруду № 18 будет определяться как $\Sigma P = 20,5 \times 30 + 49,8 \times 30 + 108,1 \times 30 + 108,1 \times 30 = 8595,9 \text{ мг}/\text{м}^2$, или $8,59 \text{ г}/\text{м}^2$.

Продукция креветок за вегетационный сезон составила по расчетным данным $12,88 \text{ г}/\text{м}^2$, $4,64 \text{ г}/\text{м}^2$, $8,59 \text{ г}/\text{м}^2$ в пруду М 1, М 2 и № 18 соответственно. Максимальная в пруду М 1 и минимальная в пруду М 2 продукция креветок различалась в 2,8 раза. В пруду М 1 продукция креветок составила 34,5 % от продукции хирономид в пруду М 2 – 10,5 %, в пруду № 18 – 37,5 %. В среднем продукция креветок составила 27,5 % от продукции доминирующей группы бентоса – хирономид (см. наст. ст.). Таким образом, утверждение о том,

что вселение креветок примерно на четверть повышает продукционные возможности бентоса [1] находит свое непосредственное экспериментальное подтверждение. В каждом из исследованных прудов сложились свои значения биомасс доминирующих видов бентоса и характерные особенности величин продуцирования этих видов.

Работа выполнена по заказу Министерства образования Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алехнович А. В., Кулеш В. Ф. Поток энергии через популяцию восточной речной креветки в водоеме-охладителе теплоэлектростанции // Экологическая энергетика животных: Тез. докл. Всесоюзного совещания 31 октября – 3 ноября 1988 г., г. Суздаль. Пушино, 1988. С. 7–8.
2. Хмелева Н. Н., Кулеш В. Ф., Алехнович А. В., Гигиняк Ю. Г. Экология пресноводных креветок. Мн.: Беларуская наука, 1997. 253 с.

SUMMARY

Alekhnovich A. V., Kulesh V. F. A PRODUCTION POTENTIAL OF FRESHWATER PRAWNS IN A COMPOSITION OF A MACROZOOBENTHOS OF FISH PONDS AT THE COOLING RESERVOIR OF THE BEREZA POWER STATION.

A production potential of freshwater prawns in a composition of a macrozoobenthos of fish ponds at the cooling reservoir of the Bereza Power Station has been studied. It was changed between 4,64 g/m² and 12,88 g/m² for a vegetative season. In average the production of prawns was 27,5 % of the dominating group of benthos - chironomids.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСНИЧНЫХ ПРОСТЕЙШИХ В МЕЛКОВОДНОМ ЕВТРОФНОМ ПОЙМЕННОМ ОЗЕРЕ

Р. В. Бабко, Т. Н. Кузьмина*

*Сумский государственный педагогический университет им. А. С. Макаренко,
г. Сумы, Украина, babko@skynet.com.ua*

**Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина, kuzmina@vcity.sumy.ua*

Важным аспектом гидробиологических исследований является пространственное распределение гидробионтов. В частности, это касается стоячих водоемов, в которых качественное и количественное распределение биотической составляющей детерминировано факторной стратификацией. Что касается рясничных простейших, то основное внимание при исследовании их вертикального распределения уделялось водоемам со значительными глубинами (например, 4, 6, 7), в то время как закономерности их распределения в мелководных водоемах в литературе освещены не достаточно.

В сентябре 1995 г. были проведены исследования рясничных простейших в мелководном водоеме в пойме р. Ворсклы (в р-не впадения в нее р. Ахтырки). Данный водоем имеет максимальную глубину 1,5 м, площадь – около 650 м². Его поверхность покрыта слоем ряски (толщиной до 15 сантиметров) с преобладанием *Lemna trisulca* L. и *L. minor* L. Подобные водоемы широко представлены в пойме Ворсклы.

Несмотря на небольшие глубины, в водоеме в период летней стагнации существует постоянный температурный и кислородный градиент и формируется устойчивая анаэробная зона, охватывающая как донные отложения, так и часть толщи воды (рис. 1). Условия в поверхностном слое, занятом ряской, отличаются повышенной температурой и содержанием кислорода в дневные часы и резкими суточными колебаниями этих показателей.

Существующая факторная стратификация и наличие устойчивой анаэробной зоны в изучаемом мелководном озере предполагали наличие специфического качественного и количественного распределения простейших. На основании данных о распределении значимых факторов, в изучаемом водоеме было выделено 3 местообитания – ряска, толща воды с низким содержанием кислорода (O₂ < 2 мг/л) и анаэробные сульфидированные донные отложения вместе с анаэробным придонным слоем воды. В период исследований максимальное число видов рясничных простейших регистрировалось в ряске, минимальное – в анаэробных донных отложениях. Сравнение видовых составов отдельных местообитаний выявило весьма малое сходство между ними (табл.), что свидетельствует о физиономической индивидуальности формирующихся в них ассамблей рясничных простейших.