

розвитку в ставах інтенсифікується розвиток бактеріопланктону. В цьому випадку внесення пивної дробини виявилось кращим, ніж перегною.

Пивна дробина є дешевим, доступним, екологічно чистим добривом для використання у аквакультури.

1. *Антипчук А.Ф.* Водна мікробіологія / Антипчук А.Ф., Кіреєва І.Ю. – К: НАУ, 2003. – 224 с.
2. *Воронова Г.П.* Потребление бактериопланктона массовыми видами ветвистоусых ракообразных прудового зоопланктона / Г.П. Воронова // Сб. научн. труд. “Вопросы интенсификации товарного рыбоводства”. – М.: ВНИИПРХ. 1987. – Вып.51. – С. 179–181.
3. *Кузнецов С.И.* Опыт применения зеленых и минеральных удобрений в прудах рыбхоза «Усть-Койсуг» Ростовской области / С.И. Кузнецов // Тр. ВГБО. – 1956. – Т. УІІ. – С. 36–52.
4. *Кузнецов С. И.* Методы изучения водных микроорганизмов / Кузнецов С.И., Дубинина Г.А. – М.: Наука, 1989. – 288 с.
5. *Харитонова Н.Н.* Влияние удобрений на повышение рыбопродуктивности прудов / Технология производства рыбы / Н.Н. Харитонова. – М.: Колос, 1974. – С. 66–73.

Н.М. Пономаренко¹, В.И Щербак²

¹Институт рыбного хозяйства НААН Украины, Киев

²Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ОТХОДЫ ПИВОВАРЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

Установлено, что использование в аквакультуре пивной дробини, которая является отходом пивоварения, как удобрения рыбоводных прудов, дает возможность интенсифицировать развитие компонентов естественной кормовой базы, в частности бактеріопланктону.

Ключевые слова: аквакультура, бактеріопланктон, численность, биомасса, естественная кормовая база, пивная дробина

N.M. Ponomarenko¹, V.I. Scherbak²

¹Institute of fish economy of NAAS of Ukraine, Kyiv

²Institute hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

THE BREWING OF WASTE INDUSTRY FORMING NATURAL FORAGE RESERVE AQUACULTURE

Our study shows that the application of waste-products of brewing industry, namely the barley-corn, as a fertilizer of fish-breeding ponds results in the intensification of bakterіoplankton growth, which is an important component of natural food reserve for fishes.

Key words: aquiculture, bakterіoplankton, quantity, biomasa, natural forage base, beer pellet

УДК 591.55(571.651)

Е.В. ПОТИХА

Сихотэ-Алинский государственный природный биосферный заповедник
ул. Партизанская, 44, Терней, 692150, Россия

ДИНАМИКА БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ БЕНТОСА В ВОДОТОКАХ СИХОТЭ-АЛИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА (ПРИМОРЬЕ, РОССИЯ)

На основании собственных данных получены количественные характеристики бентоса в горных холодноводных водотоках Сихотэ-Алинского биосферного заповедника. Выявлены основные особенности продольного распределения бентоса и ведущих групп беспозвоночных в водотоках разного типа.

Ключевые слова: заповедник, водоток, бентос, биомасса, численность

Для оценки степени нарушения речных экосистем в результате хозяйственной деятельности необходимо иметь представление об исходном состоянии экосистемы реки конкретного типа. Для этого необходима база данных наиболее значимых параметров и характеристик чистых водотоков, где помимо гидрологических показателей (тип реки, протяженность, температурный режим и т.д.), должны быть представлены данные о видовом разнообразии, биомассе и численности бентоса, количественном соотношении групп бентоса и т.д. В результате загрязнения водотока происходят структурные изменения в сообществах организмов, изменяется численность хищников, фильтраторов и других функциональных групп животных [4–6]. При этом возрастает вариабельность биомассы бентоса, в связи с чем, именно этот показатель можно рассматривать как одну из важнейших характеристик сообществ организмов водотоков [1]. Динамика биомассы популяций и сообществ организмов определяется особенностями их структуры, жизненных циклов отдельных видов, спецификой их реагирования на изменения внешних условий и биотических связей в сообществах [7]. К настоящему времени для юга Дальнего Востока еще недостаточно данных о формировании сообществ донных беспозвоночных в малых холодноводных водотоках, имеющих большое значение и как для воспроизводства тихоокеанских лососей, и как источник чистой питьевой воды.

Учитывая изложенное, в данной работе на основе собственных данных выявлены особенности продольного распределения бентоса и его основных групп в малых холодноводных водотоках разного типа. Оригинальность полученных результатов состоит в том, что исследования проведены на территории заповедника, где исключена любая хозяйственная деятельность.

Материал и методы исследований

Количественный сбор бентоса осуществлялся бентометром конструкции В.Я. Леванидова [2] с площадью захвата 0,12 м². Материал фиксировался 4% формальдегидом и обрабатывался по общепринятой методике. При определении структуры бентоса использована классификация А.М. Чельцова-Бebutова в модификации В.Я. Леванидова [3], где доминанты составляют 15 % от общей биомассы и численности, субдоминанты – 5,0–14,9%, второстепенные – 1,0–4,9%, а третьестепенные виды – менее 1,0%.

Результаты исследований и их обсуждение

Река Заболоченная – приток V порядка, представляет собой типичный пример горной холодноводной реки [7]. Ее длина 51,3 км, падение – 775 м, уклон – 15,1⁰. Река берет начало на высоте 800 м над ур. моря и протекает по поясу хвойно-широколиственных лесов. Скорость на перекатах 1–2 м/с, на плёсах 0,5–1,0 м/с. В нижнем течении поток сохраняет скорость течения до 1,3 м/с. Температура воды в реке во время взятия проб не превышала 13°C.

На р. Заболоченная пробы бентоса отбирались летом 1981 г. на трех станциях в двух подзонах ритрали: в эфиритрали и метаритрали. В составе бентоса Заболоченной отмечено 14 групп организмов, из них наиболее значимые – веснянки, поденки, ручейники и хирономиды (табл. 1). Биомасса веснянок наибольшая в эфиритрали (3,69 г/м²), ниже по течению реки она значительно снижается. Личинки поденок имеют одинаково большую биомассу и в эфиритрали, и в верхнем участке метаритрали, составляя 7,72 г/м² и 7,90 г/м². Только в нижнем участке метаритрали их биомасса незначительно снижается. Ручейники имеют наибольшую биомассу в эфиритрали (4,57 г/м²) и на нижнем участке метаритрали (4,15 г/м²). Хирономиды по профилю реки распределены примерно одинаково и имеют незначительную биомассу. Другие двукрылые по профилю распределены более равномерно и составляют небольшую биомассу. Исключение составляют симулиды, у которых максимальная биомасса отмечена в верхнем участке метаритрали.

Наибольшая численность общего бентоса отмечена на нижнем участке метаритрали. Наиболее значимая по численности группа бентоса – хирономиды. Численность личинок хирономид на втором участке метаритрали составляет 4121 экз./м², что почти в два раза выше, чем в эфиритрали и на первом участке метаритрали. Численность веснянок, поденок и ручейников по профилю реки распределена более равномерно: в эфиритрали она имеет максимальное значение, падает на первом участке метаритрали и незначительно возрастает на втором.

Следовательно, по профилю р. Заболоченная по биомассе в эфиритрале и на верхнем участке метаритрали доминируют веснянки (19,61% и 15,27%). Поденки значительно доминируют на всех трёх участках ритрали и составляют более 40% биомассы всего бентоса. Ручейники доминируют в биомассе бентоса в зоне ритрали и на нижнем участке метаритрали (24,28% и 33,31%). Биомасса хирономид от верхнего участка ритрали к нижнему возрастает, но по значению не выходит из группы субдоминант. На верхнем участке метаритрали в группу субдоминантов входят и симулиды.

Распределение биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса на продольном профиле реки Заболоченная (июнь–август 1981)

Зона реки	Эпиритраль				Метаритраль							
	17,4				28,5				32,8			
Км от истока												
Группа бентоса	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %
Веснянки	3,69	19,61	774	11,61	2,85	15,27	424	7,25	0,83	6,66	632	7,22
Подёнки	7,72	41,02	2042	30,62	7,90	42,31	1348	23,05	5,10	40,93	1927	22,02
Ручейники	4,57	24,28	232	3,48	2,40	12,85	164	2,80	4,15	33,31	201	2,30
Хирономиды	1,13	6,00	2558	38,36	1,84	9,86	2499	42,74	1,68	13,48	4121	47,09
Симулиды	0,18	0,96	62	0,93	2,77	14,84	965	16,50	0,12	0,96	186	2,13
Прочие двукрылые*	0,17	0,90	37	0,55	0,62	3,32	112	1,92	0,07	0,56	30	0,34
Жёсткокрылые	0,05	0,27	39	0,58	0,02	0,11	6	0,10	<0,01	0,03	8	0,09
Гаммарусы	0,35	1,86	25	0,37	0,01	0,05	2	0,03	<0,01	0,03	3	0,03
Планарии	–	–	–	–	–	–	–	–	<0,01	0,03	8	0,09
Олигохеты	0,72	3,83	776	11,64	0,14	0,75	257	4,40	0,39	3,13	1435	16,40
Прочие**	0,24	1,28	124	1,86	0,12	0,64	70	1,20	0,11	0,88	201	2,30
Итого:	18,82		6669		18,67		5847		12,45		8752	

Примечания: * – лимониды, типулиды; ** – моллюски, нематоды, паукообразные.

По численности на всех трёх участках значимо доминируют хирономиды (38,36–47,09%) и поденки (22,02–30,62%). В группу доминантов входят на верхнем участке метаритрали и симулиды, составляя 16,50%. Равномерно по профилю реки распределена численность веснянок, которые являются субдоминантами. В целом, биомасса бентоса Заболоченной в эпиритрали и на первом участке метаритрали выше, чем на втором участке метаритрали. Напротив, численность организмов незначительно увеличивается от зоны эпиритрали к нижнему участку метаритрали.

Ручей Сухой – типичный лесной ручей II порядка, подверженный сильному влиянию прибрежной растительности, представленной в верхнем течении хвойными, а в среднем и нижнем – дубовыми лесами. Температура воды в летние месяцы не превышает 11,9°C. Ручей имеет длину около 7 км и впадает в Японское море. Уклон ручья 67°, падение – 500 м. Скорость течения на плесах 0,35–0,55 м/с, на перекатах – 0,8–1,5 м/с. Дно представлено камнями разной величины, галькой и песком.

На ручье Сухой пробы бентоса отбирались в 1987 г. в трех зонах: в гипокренали, в метаритрали и в гипоритрали. В бентосе отмечено 14 групп организмов, из которых наиболее значимые – веснянки, поденки, ручейники и гаммарусы. Максимальная биомасса бентоса отмечена в метаритрали и составила 39,33 г/м² (табл. 2). Биомасса поденок и симулид равномерно возрастает от верховья ручья к его нижнему течению. Веснянки, ручейники и прочие двукрылые имеют максимальную биомассу в метаритрали. Биомасса симулид максимальна в гипоритрали. Хирономиды равномерно распределены по всему профилю ручья и имеют незначительную биомассу.

Максимальная численность организмов также отмечена в метаритрали и составляет 25850 экз./м². Веснянки, поденки, ручейники и олигохеты имеют максимальную численность в метаритрали (табл. 2). Высокая численность по всему профилю ручья отмечена у хирономид (от 3125 экз./м² до 3854 экз./м²), численность других групп двукрылых имеет небольшие величины.

Распределение биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса на продольном профиле ручья Сухой (март–сентябрь 1987)

Зона ручья	Гипокреналь				Метаритраль				Гипоритраль			
	0,2				4,3				7,2			
Км от истока												
Группа Бентоса	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %
Веснянки	1,20	6,56	433	3,49	4,90	12,46	3254	12,59	1,90	10,87	1425	7,03
Подёнки	3,60	19,34	2584	20,83	5,70	14,49	10146	39,25	8,00	45,77	7129	35,16
Ручейники	6,10	33,29	708	5,71	21,10	53,65	1879	7,27	2,50	14,30	1108	5,47
Хирономиды	0,90	4,91	3854	31,07	0,30	0,76	3224	12,47	0,80	4,58	3125	15,41
Симулииды	0,02	0,11	190	1,53	0,10	0,25	60	0,23	2,40	13,73	2767	13,65
Прочие двукрылые*	1,80	9,82	94	0,76	3,40	8,64	457	1,78	1,00	5,73	180	0,88
Жёсткокрылые	0,04	0,22	166	1,34	0,20	0,51	301	1,16	0,02	0,11	79	0,39
Гаммарусы	2,60	14,18	317	2,56	1,60	4,07	464	1,79	0,03	0,17	46	0,23
Планарии	1,30	7,09	912	7,35	0,90	2,29	257	0,99	-	-	-	-
Олигохеты	0,50	2,73	2940	23,70	1,00	2,54	5610	21,70	0,50	2,86	3813	18,81
Прочие**	0,27	1,48	206	1,66	0,13	0,33	198	0,77	0,33	1,88	604	2,97
Итого:	18,33		12404		39,33		25850		17,48		20276	

Примечания: * – лимонииды, блефариды и типулиды; ** – нематоды, водные клещи, кладки амфибиотических насекомых.

Итак, в общей биомассе бентоса руч. Сухой поденки доминируют практически на всех участках, составляя от 14,49% до 45,77%. Значительное представительство по всему профилю имеют и ручейники, достигая максимального значения биомассы в метаритрале (53,65%). Веснянки – субдоминанты. Двукрылые составляют незначительную долю в биомассе бентоса, за исключением симулиид, которые в гипоритрале выходят в субдоминанты. По численности по всему профилю ручья значимо доминируют поденки и олигохеты, достигая максимального значения в метаритрале (39,25% и 21,70% соответственно). Хирономиды, доминируя в гипокренали и гипоритрале (31,07% и 15,41%), в метаритрале переходят в субдоминанты.

Выводы

Таким образом, исследования, проведенные нами на малых реках Центрального Сихотэ-Алиня, показали, что в водотоке протяженностью до 10 км, биомасса и численность бентоса увеличиваются от истока к устью и достигают своего максимального значения в метаритрале, закономерно снижаясь в гипоритрале [7]. В кренали по биомассе доминируют поденки и ручейники, которые вместе с веснянками и двукрылыми достигают более 73% от общей биомассы. По численности в кренали доминируют хирономиды, олигохеты и поденки. Наиболее значимыми группами бентоса в ритрале по биомассе являются поденки и ручейники. По численности в ритрале доминируют поденки, хирономиды и олигохеты.

В водотоке более 50 км биомасса бентоса снижается от верхнего участка метаритрале к нижнему, а численность организмов возрастает. На всем участке ритрале и по биомассе, и по численности доминируют личинки поденок. Помимо этого, в эфиритрале по биомассе доминируют веснянки и ручейники, а по численности в эфиритрале и метаритрале – хирономиды.

1. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем / А.Ф. Алимов. – СПб: Наука, 2001. – 145 с.
2. Леванидов В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова / В.Я. Леванидов // Пресноводная фауна Чукотского полуострова. – Владивосток, 1976. – С. 104–122.
3. Леванидов В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой / В.Я. Леванидов // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь»: Тр. Биол.-почв. ин-та ДВНЦ АН СССР. – 1977. – Т. 45(148). – С. 126–159.
4. Леванидова И.М. Экологические исследования лососевых рек Дальнего Востока СССР / И.М. Леванидова, Т.И. Лукьянченко, В.А. Тесленко [и др.] // Систематика и экология речных организмов. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – С. 74–111.

5. Тесленко В.А. Оценка гидробиологического режима реки Рудная по составу донных беспозвоночных / В.А. Тесленко // Донные организмы пресных вод Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1986. – С. 116–127.
6. Тиунова Т.М. Трофическая структура сообществ беспозвоночных в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока / Т.М. Тиунова // Экология. – № 6. – 2006. – С. 457–463.
7. Тиунова Т.М. Динамика биомассы бентоса в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока / Т.М. Тиунова // Биологические ресурсы Дальнего Востока России. – Владивосток. – 2007. – С. 195–216.

О.В. Потіха

Сіхоте-Алінський державний природний біосферний заповідник, Терней, Росія

ДИНАМІКА БІОМАСИ І ЧИСЕЛЬНОСТІ БЕНТОСУ У ВОДОТОКАХ СІХОТЕ-АЛІНСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА (ПРИМОР'Я, РОСІЯ)

На основі власних даних отримані кількісні характеристики бентосу в гірських холодноводних водотоках Сіхоте-Алінського біосферного заповідника. Виявлені основні особливості поздовжнього розподілу бентосу та провідних груп безхребетних у водотоках різного типу.

Ключові слова: заповідник, водоток, бентос, біомаса, чисельність

E.V. Potikha

Sihote-Alin State Natural Biosphere Preserve, Terney, Russia

DYNAMICS OF BIOMASS AND QUANTITY OF BENTHOS IN CURRENTS OF SIHOTE-ALIN OF BIOSPHERE PRESERVE (RUSSIA)

In the present work on the basis of own data quantitative characteristics benthos in mountain coldwater rivers of the Sihote-Alin Reserve are revealed and considered. The main features of longitudinal distribution of benthos and conducting groups of invertebrates in the rivers of various types are given.

Key words: preserve, current, benthos, biomass, quantity

УДК 504.064:574.52

Г.А. ПРОКОПОВ, Т.Г. ТЕМНАЯ, А.В. РЫБАЧУК

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского
пр-т Вернадского, 4, Симферополь 95007, АР Крым, Украина

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ВОДОСБОРА НА КАЧЕСТВО ВОДЫ МАЛЫХ РЕК СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА КРЫМСКИХ ГОР

Рассмотрены условия формирования качества воды на примере трех рек Крымского полуострова. Рассчитана корреляционная связь между биотическими, фазово-антропогенными и балансовыми индексами.

Ключевые слова: антропогенная трансформация, поверхность водосбора, качество воды

Крымский полуостров относится к вододефицитным регионам, а ухудшению качества воды способствуют две группы факторов: природные (усиление аридизации) и антропогенные (застройка надпойменных террас, вырубка леса, гидротехнические работы, превращение русел рек в дренажные коллекторы и др.). При этом, вода в Крыму – не только ресурс для водоснабжения и орошения, но и важный рекреационный фактор, увеличивающий степень эстетичности ландшафтов в несколько раз. Кроме того, реки – основа гидроэкологических коридоров, рефугиум для уникальной крымской биоты.

В связи с этим актуальной является задача поиска адекватных методов оценки качества водной среды, определение лимитирующих факторов, влияющих на его формирование.

Материал и методы исследований

Для определения качества водной среды использовали широко применяемые в Европе бельгийский биотический индекс (ВБИ), биологический индекс рабочей группы контроля (BMWP) [9] и биотический индекс Вудивисса. Для расчета индексов в горной и предгорной частях водосборов