В горных породах долины Средней Катуни концентрация валового калия накапливается 2,3 ± 0,1%, при колебаниях 1-3 % (табл. 1, 2). Кроме элювиальных отложений и элювио-делювии, где содержание калия меньше, распределение элемента в других отложениях равномерное.

Информация о гранулометрическом составе почвообразующих пород и почв позволит спрогнозировать, какое количество частиц определенного диаметра поступит в водохранилище в случае полного или частичного разрушения почвенного покрова при затоплении или в процессе эксплуатации. Вероятно, фракции почв <0,01 мм, а особенно <0,001 мм будут составлять основу взвеси в водохранилище, особенно в период его наполнения.

Содержание пылеватой фракции находится в пределах первых десяти процентов. Фракция физической глины равна 15,4± 2,1%, при существенном варьировании. Содержание активного в физико-химическом отношении ила достигает всего лишь 4,5± 0,9%, а в некоторых образцах отсутствует вообще.

Выводы:

1) почвообразующие породы долины Средней Катуни характеризуются различным гранулометрическим составом: мелкоземистые фракции <0,01 мм, вероятно, были вынесены за пределы долины, поэтому в основном превалируют фракции крупного, мелкого и среднего песка;
2) содержания макроэлементов в почвообразующих породах долины находятся в пределах кларка, и не повлияют на загрязнение экосистем водохранилища.

Библиографический список:

1. *Куминова А.В.* Растительный покров Алтая. — Новосибирск: Издательство Сибирского отделения АН СССР, 1960. — 450 с.
2. *Мальгин М.А.* Биогеохимия микроэлементов в Горном Алтае. Новосибирск: Наука, 1978. — 272 с.
3. Почвы Горно-Алтайской автономной области. — Новосибирск: Наука, 1973. 351 с.
4. *Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В.* Геохимия окружающей среды. — М.: Недра, 1976. — 248 с.
5. *Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.* Микроэлементы в почвах и растениях. — М.: Мир, 1989. — 439 с.
6. *Виноградов А.П.* Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры / Геохимия. 1962, №7. — 555 с.
7. *Иванов В. В.* Экологическая геохимия элементов. — М.: Недра, 1994. Кн. — 2: Главные р-элементы. — 303 с.
8. *Перельман А.И.* Геохимия — М.: Высшая школа, 1979. — 423 с.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 07-06-18019е и Проекта ОНЗ РАН № 7.3.1.

Материал поступил в редколлегию 18.01.07

УДК 556.11 +504.4.054

Д. М. Безматерных

ЗООБЕНТОС р. ИЗДРЕВАЯ (ПРИТОК р. ИНЯ, БАССЕЙН ОБИ) КАК ИНДИКАТОР КАЧЕСТВА ВОД

Приведены материалы исследования зообентоса реки Издревая, как наиболее долгоживущего и стационарного компонента гидробиоценоза, наиболее четко отражающего экологическое состояние водных экосистем. Сделаны выводы о том, что фауна донных беспозвоночных р. Издревой, значительно отличается от фауны европейских рек, для которых разработаны списки видов-индикаторов сапробности. Состав и структура зообентоса свидетельствует об умеренном загрязнении вод органическими веществами и продуктами их распада (3 класс качества) исследованного участка р. Издревая.

Бентос, по определению В.И. Жадина [4], представляет собой группировки организмов, характеризующиеся связью с дном водных объектов как субстратом, на котором (эпибентос) или внутри которого (эндобентос) организмы проводят свою жизнь. Зообентос — один из важнейших элементов экосистем континентальных водоемов и водотоков, однако, степень его изученности недостаточна. Это обусловлено в первую очередь многообразием его таксономического состава: в пресноводном зообентосе умеренных широт встречаются представители до двадцати классов и десяти типов животных. По мнению многих специалистов [1, 7, 10] зообентос, как наиболее долгоживущий и стационарный компонент гидробиоценоза, наиболее четко отражает степень загрязнения водных объектов, особенно хронического.

Материалы и методы

Река Издревая — малая река, правый приток р. Иня (правый приток Оби), протекает по Новосибирской области, длина — 40 км. Гидробиологический режим р. Издревая был изучен июле 2003 г. на пяти участках вдоль по течению [9]:

Створ 1 — верхнее течение, выше п. Жеребцово;
Створ 2 — верхнее течение, ниже п. Жеребцово;
Створ 3 — среднее течение, ниже п. Гусиный Брод;
Створ 4 — нижнее течение, ниже станции «Дубрава»;
Створ 5 — нижнее течение, выше станции «Учебный» (приустьевая часть).

Материал собирали и обрабатывали по стандартным гидробиологическим методикам [8]. Качественные сборы его проводили сачком или скребком, количественные сборы — штанговым дночерпателем ГР 91-000 ТО. Извлеченный грунт переносили в мешок для промывки, сшитый из редкого газа (№25), отмытую часть пробы с оставшимися организмами перекладывали в кюветы. Пробы просматривали по частям, выбирали обнаруженные в ней организмы и фиксировали их 4% формалином. Обработка проб проведена в камеральных условиях под МБС-10, все организмы подсчитывали и взвешивали на торсионных весах ВТ-500. Было обработано и проанализировано 12 проб зообентоса (9 количественных и 3 качественных).

Результаты и их обсуждение

Всего в зообентосе р. Издревой было обнаружено 24 вида донных беспозвоночных: 1 — кольчатых червей, 4 — моллюсков и 19 членистоногих. Среди членистоногих доминировали насекомые — 17 видов, на паукообразных и ракообразных приходилось по 1 виду. Из насекомых наибольшее число видов приходилось на отряды двукрылых (6 видов) и ручейников (5) и поденок (3), на веснянок, вислокрылок, жесткокрылых приходилось по 1 виду (см. список видов).

В фауне донных беспозвоночных р. Издревой преобладали реофильные и оксифильные виды характерные для предгорных и горных водотоков. Велика доля хищных видов в фаунистическом составе — 41%, что говорит о сложности экосистемы и характерно для незагрязненных олиготрофных водотоков.

По зоогеографической приуроченности в зообентосе доминировали виды широко распространенные в Палеарктике и Голарктике (36%), велика доля сугубо сибирских видов (29%), далее по числу видов следовали западнопалеаркты (21%) и восточнопалеаркты (14%).

Список видов зообентоса р. Издревой

Тип Annelida — Кольчатые черви

Класс Hirudinea — Пиявки

Отряд Arhynchobdellea — Бесхоботные пиявки

Семейство Erpobdellidae — Глоточные пиявки

1. Erpobdella octoculata L. — Малая ложноконская (восьмиглазая) пиявка — Палеарктический вид, среди водной растительности в местах с пониженной скоростью течения воды, альфа-мезосапроб, хищник.

Тип Mollusca — Моллюски

Класс Bivalvia — Двустворчатые

Отряд Lucinida — Люцениды

Семейство Pisidiidae — Горошинки

2. Euglesa sp. — Фильтратор.

Класс Gastropoda — Брюхоногие

Отряд Basommatophora — Сидячеглазые

Семейство Planorbidae — Катушки

3. Choanomphalus s. str. sp. — Виды этого подрода характерны для бассейна Байкала, Ангары, Енисея. Все виды этого рода детритофаги и фитофаги.

Семейство Lymnaeidae — Прудовики

4. Lymnaea intercisa (Lindholm) — Северо-восточный Казахстан, южная часть центральной Сибири. Все виды этого рода детритофаги и фитофаги.

Отряд Stylommatophora — Стебельчатоглазые

Семейство Succinaeidae — Улитки-янтарки

5. Succinea putris L. — В растительности на берегу, но может спускаться в воду. Растительноядные.

Тип Arthropoda — Членистоногие

Класс Arachnida — Паукообразные

Отряд Hydrachnidia -Водяные клещи

6. Hydrachnellae gen. sp. — Личиночные стадии паразиты, взрослые — хищники.

Класс Crustacea — Ракообразные

Отряд Amphipoda — Разноногие раки

Семейство Gammaridae — Бокоплавы

7. Gammarus barnaulensis (Shellenberg) — Распространен в бассейне Верхней Оби. Виды этого рода всеядные.

Класс Insecta — Насекомые

Отряд Ephemeroptera — Поденки

Семейство Baetidae — Двукрылые поденки

8. Baetis sp.

Семейство Ephemeridae — Настоящие поденки

9. Ephemera orientalis McL. — Восточно-палеркт.

Семейство Ephemerellidae — Поденковидки

10. Ephemerella nuda Tshernova — Восточно-палеарктический вид.

Отряд Plecoptera — Веснянки

11. Plecoptera gen. sp. — Обитатели чистых вод.

Отряд Trichoptera — Ручейники

12. Annitella obscurata McL. — Западно-палеарктический вид. В чистых олиготрофных водах.
13. Ceratopsyche nevae (Kolenate) — Транспалеаркт. Быстрые реки, на камнях.
14. Halesus radiatus (Curtis) — Западно-палеарктический вид. Чистые реки.
15. Rhyacophila sibirica McL. — Сибирь, Саяны, Алтай. Быстрые и холодные ручьи и реки.
16. Semblis atrata Gmel. — Транспалеарктический вид. Встречается в мелких водоемах, лесных ручьях.

Таблица

Численность и биомасса зообентоса р. Издревой в июле 2003 г.

Участок реки, субстрат	Таксоны	Биомасса, г/м²	Численность, экз./м²
Створ 1 камни	гастроподы	10,7	36,35
	гаммарусы	4,03	508,9
	ручейники	2,07	181,8
	поденки	2,47	436,2
	Всего	19,3	1163
Створ 1 глина	гастроподы	0,80	25,00
	лимонииды	0,10	25,00
	поденки	0,75	25,00
	Всего	1,65	75,00
Створ 2 глина	гастроподы	0,18	8,330
	гаммарусы	0,38	25,00
	ручейники	0,20	33,33
	поденки	0,03	8,330
	большекрылые	0,01	8,330
	жесткокрылые	0,01	8,330
	хирономиды	0,01	16,67
	Всего	0,83	108,3
Створ 3 глина	поденки	1,27	66,67
	большекрылые	0,77	33,33
	Всего	2,03	100,0
Створ 3 глина	гаммарусы	0,57	122,1
	ручейники	0,04	40,68
	поденки	0,90	223,8
	мошки	0,24	122,1
	хирономиды	0,02	81,37
	Всего	1,77	589,9
Створ 3 камни	гастроподы	0,05	46,64
	гаммарусы	29,1	4198
	поденки	1,65	559,7
	жесткокрылые	0,18	46,64
	мошки	0,78	46,64
	хирономиды	0,05	46,64
	Всего	31,8	4944
Створ 4 камни	клещи	0,00	4,400
	гаммарусы	0,09	4,400
	ручейники	0,06	13,19
	поденки	0,19	8,790
	атерициды	0,16	13,19
	типулиды	0,61	39,56
	табаниды	0,09	13,19
	хирономиды	0,00	4,400
	Всего	1,20	101,1
Створ 4 макрофиты	гаммарусы	0,52	65,02
	ручейники	2,19	195,1
	поденки	3,23	520,2
	веснянки	0,01	21,67
	атерициды	1,32	65,02
	Всего	7,27	866,9
Створ 5 камни	пиявки	3,57	52,49
	гаммарусы	10,0	6798
	ручейники	2,18	446,2
	поденки	4,25	1181
	жесткокрылые	0,10	52,49
	атерициды	1,00	26,25
	Всего	21,1	8556

Отряд Megaloptera — Вислокрылки (Большекрылки)

Семейство Sialidae — Настоящие вислокрылки

17. Sialis sordida Klingstedt — Западно-палеарктический вид. Хищник.

Отряд Coleoptera — Жесткокрылые (Жуки)

18. Coleoptera gen. sp.

Отряд Diptera — Двукрылые

Семейство Athericidae — Мухи-бекасницы

19. Atherix ibis (F.) — Ибисова муха. Транспалеаркт. Среди камней на дне быстротекущих рек и ручьев. Хищник. Олигосапроб.

Семейство Chironomidae — Комары-звонцы

20. Chironomidae gen. sp.

Семейство Limoniidae — Мухи-болотницы

21. Hexatoma sp.

Семейство Simulidae — Мошки

22. Eusimulium aureum (Fries) — Голарктический вид. Реки, ручьи. Фильтратор.

Семейство Tabanidae — Слепни

23. Tabanidae gen. sp. — Личинки этого семейства хищные.

Семейство Tipulidae — Комары-долгоножки

24. Tipulidae gen. sp. — Личинки этого семейства детритофаги.

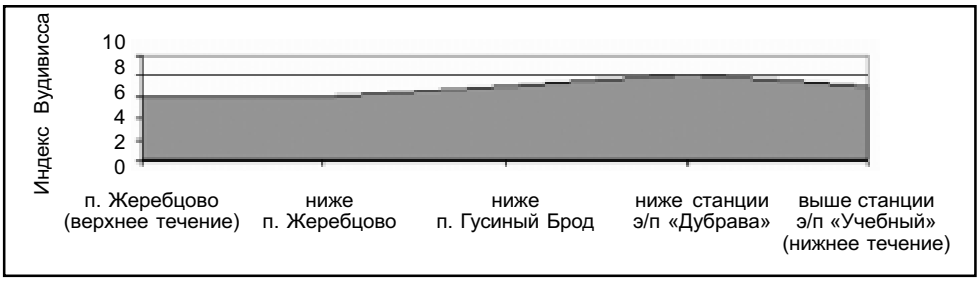
В численности и биомассе зообентоса в большинстве точек отбора проб преобладали гаммарусы и поденки, реже по биомассе доминировали брюхоногие моллюски (в верхнем течении) и типулиды (створ №4). Гаммарусы и поденки — группы характерные для чистых текучих вод, а типулиды (личинки комаров-долгоножек) характерны для богатых органикой грунтов. Массовое развитие типулид может свидетельствовать о накоплении органических веществ на створе №4 (табл.).

Биомасса бентоса распределена по реке очень неравномерно, уровень его развития по шкале С.П. Китаева [6] колеблется от альфа-олиготрофного до альфа-эвтрофного, на различных участках и на различных грунтах. Такое, пятнистое распределение зообентоса характерное явление для речных экосистем и не может служить надежным индикатором трофности водотока.

Подсчет биотического индекса Ф. Вудивисса [3] на р. Издревой показал, что качество ее воды соответствует чистым (8) и умеренно загрязненным водам (6) по шкале Росгидромета (рисунок). Но следует отметить, что в условиях быстротекущей реки эти данные могут быть несколько завышенными в сторону чистоты воды [5].

Фауна донных беспозвоночных р. Издревой, значительно отличается от фауны европейских рек, для которых разработаны списки индикаторных организмов сапробности. Данное обстоятельство, не позволило провести сапробиологический анализ, т.к. было выявлено только 2 вида-биоиндикатора сапробности — Erpobdella octoculata и Atherix ibis (для подсчета индекса сапробности необходимо выявить не менее 12 видов). Тем не менее, состав и структура зообентоса р. Издревой в целом, характеризуют ее как чистую олиготрофную реку [2]. Состав и структура зообентоса свидетельствует об умеренном загрязнении вод органическими веществами и продуктами их распада (3 класс качества) исследованного участка р. Издревая. Участок 4 (ниже ст. «Дубрава») можно отнести к чистым (2 класс качества вод по шкале Росгидромета).

Данные гидрохимического анализа, биоиндикации по составу и структуре планктона и биотестирования на ветвистоусых рачках дали принципиально схожую экологическую характеристику р. Издревой. Практически на всем обследованном участке реки вода соответствовала 3 классу (умеренно загрязненная), причем наибольшее поступление загрязняющих органических веществ отмечено в верхнем течении. Структура и уровень развития биоценозов свидетельствуют о низком потенциале биологического самоочищения этой реки [9].



Рисунок

Биотический индекс Вудивисса на различных участках р. Издревой

Библиографический список:

1. *Абакумов В.А., Качалова О.В.* Зообентос в системе контроля качества вод // Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям: Тр. Всес. конф. Москва, 1978. — Л: Гидрометеоиздат, 1981. — С. 5-12.
2. *Безматерных Д.М.* Оценка экологического состояния рек бассейна Верхней Оби с использованием структурных характеристик зообентоса // Ползуновский вестник. — 2005. — №4, Ч. 2. — С. 208-213.
3. *Вудивисс Ф.* Биотический индекс реки Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. — Л.: Гидрометеоиздат, 1977. — С. 132-161.
4. *Жадин В.И.* Жизнь в реках. Бентос // Жизнь пресных вод СССР / Под ред. Е.Н. Павловского и В.И. Жадина. Т. 3. — М.-Л.: АН СССР, 1950. — С. 149-183.
5. *Зиновьев В.П.* Экспресс-методы определения качества вод по зообентосу в реках Восточной Сибири // Методы биоиндикации и биотестирования природных вод. — Л.: Гидрометеоиздат, 1987. — Вып. 1. — С. 127-134.
6. *Китаев С.П.* О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон // V съезд Всесоюзного гидробиологического общества, ч. 2. — Куйбышев, 1986. — С. 254-255.
7. *Мисейко Г.Н., Безматерных Д.М., Тушкова Г.И.* Биологический анализ качества пресных вод / Под ред. Г.Н. Мисейко. — Барнаул: АлтГУ, 2001. — 201 с.
8. Руководство по гидробиологическому мониторингу поверхностных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. — СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. — 318 с.
9. Проект водоохранных зон и прибрежных защитных полос реки Издревая: Отчет по госконтракту № 05-54-349/9 от 28.04.2005 г. / Отв. исп. И.В. Жерелина. — Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2005. — Книга 1. — 85 с.
10. *Mandaville S.M.* Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters — Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols. — Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, 2002. — 128 p.

Материал поступил в редколлегию 18.01.07