

ИЗМЕНЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ПО ПРОДОЛЬНОМУ ПРОФИЛЮ РЕКИ РАЗДАН, АРМЕНИЯ

Исследованы изменения зоопланктона р. Раздан по продольному профилю с мая по октябрь 2006 г. на 3-х станциях. Обнаружено 25 видов беспозвоночных, из которых 2 вида коловраток, 13 – ветвистоусых и 10 – веслоногих ракообразных. Наибольшим видовым разнообразием характеризовался зоопланктон участка реки от истока до г. Ереван, устье реки отличалось бедным видовым составом зоопланктона, минимальными численностью, биомассой и выравненностью, а также увеличением доли беспозвоночных, добывающих пищу с поверхности субстрата. Выявлены основные факторы, определяющие состояние зоопланктона реки.

Введение

Река Раздан (левый приток р. Аракс), вытекающая из оз. Севан в его северо-западной части, относится к категории средне-малых рек [1, 2]. Длина водотока составляет 141 км, площадь бассейна — 2560 км². Река имеет важное хозяйственное значение для Армении. На ней расположены города Севан, Раздан, Чаренцаван и столица страны — г. Ереван, которые являются источниками антропогенного загрязнения этого водотока [3].

Как известно, показатели зоопланктона (видовой состав, количественные характеристики и трофическая структура) играют важную роль в оценке экологического состояния водных объектов [4]. Это актуально и при исследованиях речного зоопланктона, условия обитания которого отличаются значительной вариабельностью за счет изменения скорости течения, а также в результате антропогенного воздействия.

Первые исследования зоопланктона р. Раздан были проведены в 2004 г. [5, 6]. Было выяснено, что основу зоопланктона водотока составляли веслоногие ракообразные, отличающиеся низкими показателями количественного развития, что связано с высокими расходами воды на незарегулированных участках, а также большим количеством

взвешенных веществ на зарегулированных участках — Разданское и Ереванское водохранилище. Наибольшей численности и биомассы зоопланктон достигал в мае — июне.

Цель настоящего исследования — изучение изменений качественного и количественного состава зоопланктона незарегулированных участков по продольному профилю р. Раздан, а также оценка экологического состояния водотока.

Материалы и методы исследования

Материал собирали 1 раз в месяц с мая по октябрь 2006 г. на 3-х станциях р. Раздан: 1 — расположена в истоке реки, где в наибольшей степени отражается влияние оз. Севан; 2 — Гетамеч, расположена выше г. Ереван, но ниже г. Раздан и Разданского водохранилища; 3 — устье реки.

Для сборов на глубоководных участках реки использовали сеть Джеди с диаметром входного отверстия 0,21 м (размер ячеей 0,094 мм), на мелководных — ведро, с помощью которого процеживали 15–25 л воды через планктонную сеть с размером ячеей 0,063 мм. Пробы фиксировали 4 %-ным формалином, камеральную обработку проб проводили по общепринятой методике [7–9]. Для идентификации видов беспозвоночных использовали определители [10–15]. Состояние зоопланктона оценивали по видовому составу, удельному числу видов (S), численности (N), биомассе (B), соотношению таксономических и экологических групп [16, 7], индексу Шеннона-Уивера, рассчитанному по численности (H_N) и биомассе (H_B), а также индексу сапробности Пантле и Букк [18] в модификации Сладечека [19].

А.О. Айрапетян*,
младший научный
сотрудник,
Научный центр
зоологии
и гидроэкологии
Национальной
академии наук
Республики Армения

* Адрес для корреспонденции: armmino@yandex.ru

Результаты и их обсуждение

Видовой состав зоопланктона р. Раздан в 2006 г. насчитывал 25 видов беспозвоночных, из которых 2 вида коловраток, 13 — ветвистоусых и 10 — веслоногих ракообразных (табл. 1).

Таблица 1

Список видов зоопланктона р. Раздан в мае-октябре 2006 г.

Таксон	Станция		
	1	2	3
Cladocera			
Сем. Daphniidae			
<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller	+	+	+
<i>D. hyalina</i> Leydig	+	+	+
<i>D. pulex</i> Leydig			+
<i>D. magna</i> Straus			+
Сем. Sididae			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin	+		
Сем. Chydoridae			
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)	+		
<i>Alona rectangula</i> Sars		+	
<i>A. affinis</i> (Leydig)		+	
Сем. Macrothricidae			
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady			+
Сем. Bosminidae			
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller)	+		
<i>Simocephalus</i> sp.			+
<i>Ceriodaphnia</i> sp.		+	
<i>Moina</i> sp.			+
Copepoda			
Сем. Cyclopidae			
Подсемейство Eucyclopinae			
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer			+
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer)	+		+
<i>E. macruroides</i> (Lilljeborg)	+	+	
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine)	+	+	
Подсемейство Cyclopinae			
<i>Cyclops strenuus</i> (Fischer)	+		
<i>C. vicinus</i> Uljanin		+	
<i>Acanthocyclops vernalis</i> (Fischer)		+	
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)		+	
Подотряд Calanoida			
Сем. Diaptomidae			
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars)	+	+	
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> Wierzerjski	+		
cop.stage cycl.	+	+	
cop.stage cal.	+	+	
nauplius	+	+	
Rotifera			
Сем. Brachionidae			
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas		+	
<i>Keratella quadrata</i> (Müller)	+	+	

В истоке реки максимальное количество видов было отмечено в летние месяцы (табл. 1), минимальное — весной. В мае и в течение всего лета основу численности и биомассы зоопланктона составляли ветвистоусые ракообразные, в начале и середине осени — веслоногие ракообразные (табл. 2).

В мае доминировали *Daphnia hyalina* и *D. longispina*, причем первая преобладала в течение всего лета, достигая в августе второго пика развития. В августе среди доминантов отмечена также *Bosmina longirostris*. Осенью массового развития достигали *Eudiaptomus gracilis*, науплиусы и копеподиты *Cyclopoida*, а также *Diaphanosoma brachyurum*.

Основу трофической структуры на протяжении всего периода изучения составили первичные фильтраторы, добывающие пищу в толще воды. Величины индекса Шеннона по численности и биомассе варьировали от 0,63 до 2,97 бит/экз и от 0,64 до 1,57 бит/г, соответственно (рис. 1 А).

На станции Гетамеч зарегистрировано максимальное количество видов — 13 (табл. 1). В мае зоопланктонные организмы на этой станции не обнаружены, но уже в июне на этом участке было отмечено наибольшее число видов, которое затем снижалось, достигая минимальных значений в августе и октябре (табл. 2).

Основу численности и биомассы в июне составляли ветвистоусые ракообразные (табл. 2) за счет доминирования *Daphnia longispina*. В июле и августе по биомассе первенствовали ветвистоусые ракообразные при доминировании *D. hyalina*, кроме которой массового развития достигали *Thermocyclops oithonoides*, ювенильные стадии *Cyclopoida* и *Eudiaptomus gracilis*, вследствие чего веслоногие ракообразные преобладали в общей численности зоопланктона в июле. В сентябре основу численности и биомассы зоопланктона составляли *Copepoda* при доминировании *Eudiaptomus gracilis* и копеподитов *Cyclopoida*, кроме которых в сентябре среди доминантов отмечена *Daphnia hyalina*, а в октябре — *Brachionus calyciflorus*.

Среди экологических групп в июне–сентябре доминировали первичные фильтраторы, добывающие пищу в толще воды, а в октябре лидирующее положение заняли вторичные фильтраторы, питающиеся с поверхности субстрата. Максимальные величины индекса Шеннона отмечены в июне и июле (рис. 1 Б). В устье реки отмечено наименьшее видовое богатство и удельное число видов (табл. 1, 2). Основу численности и биомассы зоопланктона на протяжении всего вегетационного периода составляли ветвистоусые

Таблица 2

Показатели зоопланктона исследованных станций р. Раздан

Месяц	Станции	S				N				B			
		Rot.*	Cop.	Clad.	Общ.	тыс. экз/м ³	Rot. %	Cop. %	Clad. %	мг/м ³	Rot. %	Cop. %	Clad. %
V	1	0	1	2	3	0,3	0,0	2,5	97,5	0,9	0,0	0,002	99,9
	2	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0	1	6	7	4,1	0,0	0,8	99,2	221,9	0,0	0,004	99,9
VI	1	0	7	3	10	7,9	0,0	41,6	58,4	248,1	0,0	6,8	93,2
	2	2	6	3	11	8,6	23,4	36,4	40,3	66,1	0,3	23,7	76,0
	3	0	1	0	1	0,2	0,0	100,0	0,0	0,02	0,0	100,0	0,0
VII	1	0	6	3	9	0,4	0,0	57,4	42,6	0,4	0,0	8,8	91,2
	2	0	5	1	6	1,2	0,0	70,5	29,5	1,4	0,0	31,7	68,3
	3	0	1	0	1	0,2	0,0	100,0	0,0	0,01	0,0	100,0	0,0
VIII	1	0	9	4	13	13,2	0,0	35,2	64,8	216,8	0,0	6,2	93,8
	2	0	2	1	3	0,1	0,0	25,0	75,0	0,2	0,0	1,6	98,4
	3	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IX	1	0	3	3	6	1,7	0,0	77,6	22,4	4,8	0,0	91,3	8,7
	2	0	3	3	6	1,0	0,0	68,6	31,3	0,6	0,0	89,2	10,8
	3	0	2	1	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
X	1	1	6	2	8	0,4	24,0	54,0	22,0	0,1	0,4	70,2	29,5
	2	2	1	2	5	14,3	96,9	2,7	0,4	36,8	99,9	0,1	0,01
	3	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Примечание: * Rot – Rotifera; Cop – Copepoda; Clad – Cladocera.

рачки, достигавшие максимального развития в мае (табл. 2). Среди доминантов весной отмечены *Daphnia longispina*, *D. pulex*, *D. magna* и *D. hyalina*, основную долю по биомассе составляла *D. magna* (60,4 %), по численности – *D. longispina* (47,3 %).

В летние месяцы в устье реки встречались только единичные экземпляры *Eucyclops serrulatus*, а осенью – единичные экземпляры *Macrothrix hirsuticornis* и копепоиды веслоногих ракообразных.

Среди экологических групп наибольшего обилия весной достигали первичные фильтраторы, летом и осенью – собиратели фито-, детритофаги и собиратели эврифаги, добывающие пищу с поверхности субстрата. В устье реки зарегистрированы низкие величины индексов Шеннона (рис. 1 В).

Полученные результаты позволили получить первые представления о видовом составе зоопланктона р. Раздан, который в 2006 г. включал 25 видов беспозвоночных. В реке преобладает группа эвритопных видов беспозвоночных, имеющих широкое географическое распространение и обладающих высокой экологической толерантностью.

Видовой состав, количественные показатели и трофическая структура зоопланктона изменялась от истока до устья р. Раздан.

Наибольшим видовым разнообразием характеризовался зоопланктон от истока реки до

участка выше г. Ереван, устье реки отличалось бедностью видов, минимальными численностью, биомассой и выравненностью, а также увеличением доли беспозвоночных, добывающих пищу с поверхности субстрата. В первую очередь это объясняется изменением скорости течения – на станциях 1 и 2 она составляла в среднем 0,13–0,15 м/с, а в устье реки – 0,25 м/с.

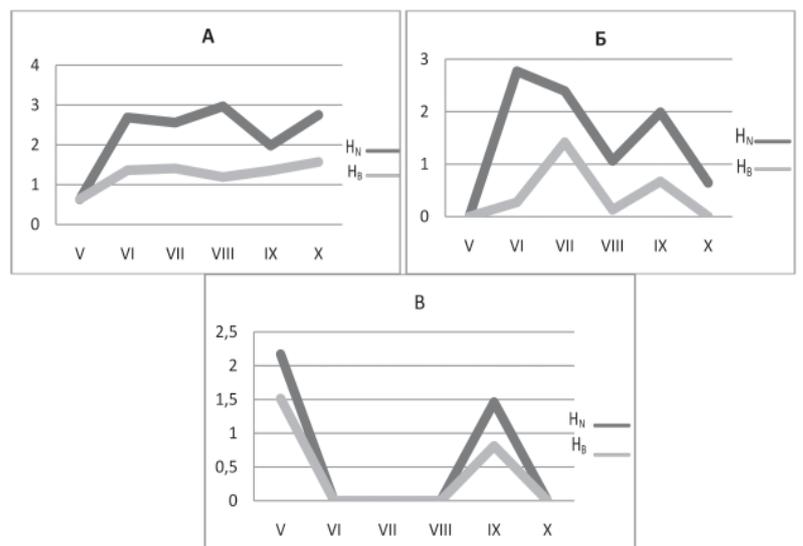


Рис. 1. Индексы Шеннона, рассчитанные по биомассе и по численности (А – исток реки, Б – участок реки выше г. Ереван, В – устье реки).

Таблица 3

Индексы сапробности на исследуемых участках р. Раздан

Станция	Месяц					
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1	1,1	1,49	1,46	1,32	1,49	1,44
2	–	1,99	1,18	1,03	1,18	2,46
3	2,23	1,85	1,85	-	1,8	-

Примечание: «–» – зоопланктон отсутствовал.

Однако не только скорость течения играла роль в изменении видового состава и количественной представленности зоопланктона. Необходимо отметить и тот факт, что в устье реки скапливаются вещества, приносимые рекой со всей площади водосбора, в том числе и хозяйственно-бытовые стоки городов. Именно это способствовало стимуляции развития зоопланктона в мае за счет ветвистоусых рода *Daphnia*, среди которых массового развития достигали индикаторы высокой степени органической нагрузки – *D. pulex*, *D. magna* [4, 19]. В последующие месяцы, несмотря на меженный период, зоопланктон находился в угнетенном состоянии. Кроме того, и на ст. 2 определенную роль в развитии зоопланктона играло накопление органического вещества в акватории Разданского водохранилища, что наиболее ярко проявлялось в октябре, когда среди доминантов здесь был отмечен индикатор β -мезосапробных условий *Brachionus calyciflorus*.

По величине индекса сапробности на протяжении всего вегетационного периода исток реки характеризовался как олигосапробный участок (табл. 3). В районе Гетамеч величины индекса варьировали в широких пределах – от величин, характерных для олигосапробных вод, до величин, характерных для β -мезосапробных условий. Показатели сапробности в устье реки на протяжении всего

периода изучения соответствовали β -мезосапробной зоне. Устье реки на протяжении всего времени изучения определялось как β -мезосапробный участок.

Заключение

В составе зоопланктона р. Раздан обнаружено 25 видов беспозвоночных, среди которых 13 видов ветвистоусых ракообразных, 10 – веслоногих и 2 – коловраток. По продольному профилю реки происходило обеднение видового состава, уменьшение численности и биомассы зоопланктона. Основные причины изменений показателей зоопланктона – увеличение скорости течения и влияние хозяйственно-бытовых стоков населенных пунктов, расположенных на берегах реки.

Литература

1. Рохмистров В.Л. Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья / В.Л. Рохмистров, С.С. Наумов // Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье. Ярославль: ЯГПИ, 1984. С. 53-64.
2. Крылов А.В. Гидробиология малых рек. Введение. Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. 110 с.
3. Чилингарян Л.А. Гидрография рек и озер Армении / Л.А. Чилингарян, Б.П. Мнацаканян, К.А. Агабабян, Г.В. Токмаджян // Ереван, Спец. выпуск, 2002. С. 196-204
4. Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб. Наука, 1996. 189 с.
5. Айрапетян А.О. Аюпян Сезонная динамика зоопланктона гидросистемы реки Раздан / А.О. Айрапетян, С.А. // Тезисы докладов научной конференции: Современные климатические и экосистемные процессы в уязвимых природных зонах (арктических, аридных, горных). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. С. 12-14.



6. Hayrapetyan A.H. Seasonal dynamics of the zooplankton community of the Hrazdan river / A.H. Hayrapetyan, S.H. Nakobyan // Вестник МАНЭБ (Ереван, Армения). 2007. Т. 12. № 4. С. 59-61.
7. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. М.: Высшая школа, 1960. С. 157-159.
8. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 2. Л.: Наука, 1980. 440 с.
9. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
10. Алексеев В.Р. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / В.Р. Алексеев, С.Я. Цалолихин // М.- СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.
11. Боруцкий Е.В. Определитель Calanoida пресных вод СССР / Е.В. Боруцкий, Л.А. Степанова, М.С. Кос // Л.: Наука, 1991. 500 с.
12. Коровчинский Н.М. Ветвистоусые ракообразные отряда Stenopoda мировой фауны. М.: Т-во научных изданий КМК. 2004. 410 с.
13. Кутикова Л.А. Коловратки Фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 693 с.
14. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки фауны СССР. М.-Л. Наука, 1964. 326 с.
15. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 510 с.
16. Чуйков Ю.С. Методы экологического анализа состава и структуры сообществ водных животных. Экологическая классификация беспозвоночных встречающихся в планктоне пресных вод // Экология. 1981. № 3. С. 71-77.
17. Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек. М.: Наука, 2005. 262 с.
18. Pantle R., Buck H. Gas- und Wasserfach. 1955.BD.96, N18. S. 604. 96.18: 604.
19. Sladeček V. System of water quality from the biological point of view // Ergebnisse der Limnol. 1973. N 7. 218 S. N 7. Arch. Hydrobiol. Beiheft 7.1973.

Ключевые слова:

река Раздан,
зоопланктон,
видовой состав,
экологические группы



A.O. Hayrapetyan

ZOOPLANKTON CHANGES IN THE LONG PROFILE OF HRAZDAN RIVER, ARMENIA

The changes in zooplankton of Hrazdanriver in the long profile, within the period May – October 2006 at 3 stations have been studied. There are 25 species of invertebrates, of which two species of rotifers, 13 of cladocerans and 10 of copepods. The highest species diversity of zooplankton was observed from river's outletdown to the city Yerevan, the mouth area was characterized by poor species diversity of zooplankton, biomass uniformity as well as an increase in the proportion of invertebrates, producing food from the surface of the substrate.The main dominating factors of zooplankton have been determined.

Key words: Hrazdan river, zooplankton, species composition, ecological groups