

Н.М. ЯВОРСКАЯ, М.А. КЛИМИН

Зообентос реки Правая (заказник «Хехцирский», Хабаровский край)

Впервые в нижнем течении р. Правая (заказник «Хехцирский», Хабаровский край) в период открытой воды с апреля по ноябрь в 2015–2016 гг. проведены сезонные исследования бентоса. В составе донной фауны установлено 17 таксономических групп беспозвоночных, относящихся к 4 типам животных: круглые и кольчатые черви, членистоногие и моллюски. По плотности и биомассе существенную долю в донном сообществе составляли амфиподы (21,0 и 56,1 %), по плотности – хирономиды (42,8 %) и олигохеты (17,9 %). Среднегодовая плотность зообентоса 709 экз./м², биомасса 1,27 г/м². Показано, что в р. Правая количественные показатели бентоса претерпевают межгодовые и сезонные изменения и что в ноябре величина первичной продукции водорослей перифитона может еще вырасти, а биомасса бентоса снижается. По данным биоиндикации экосистема р. Правая находится в хорошем состоянии (воды с первого по четвертый класс качества).

Ключевые слова: река Правая, заказник «Хехцирский», зообентос, структура, плотность, биомасса, сезонная динамика, межгодовые изменения, качество вод.

Zoobenthos of the Pravaya River (Hekhtsirskiy wildlife refuge, Khabarovsk Territory). N.M. YAVORSKAYA^{1,2}, M.A. KLIMIN¹ (¹Institute of Water and Ecological Problems, FEB RAS, Khabarovsk; ²The Joint Directorate of State Natural Reserves and National Parks of Khabarovsk Territory «Zapovednoye Priamurye», Khabarovsk).

For the first time, in the period of open water from April to November 2015–2016, seasonal studies of benthos were conducted in the lower course of the Pravaya River (Khekhtsirsky wildlife refuge, Khabarovsk Territory). The bottom fauna contains 17 taxonomic groups of invertebrates belonging to 4 animal types, including the Round and Ringed worms, Arthropods and Mollusks. The occurrence was dominated by amphipods and mayflies. In terms of density and biomass, amphipods (21,0 and 56,1 %) accounted for a significant proportion in the bottom community, chironomids (42,8 %) and oligochaetes (17,9 %) in density. The mean annual density of the zoobenthos is 709 ind./m², the biomass is 1,27 g/m². It has been established that in the Pravaya River quantitative indicators of benthos undergo interannual and seasonal changes. It was shown that in November the value of the primary production of periphyton algae in the river may still increase, and the zoobenthos biomass decreases. According to the bioindication data, the ecosystem of the Pravaya River is in good condition (water bodies from the first to fourth degree of quality).

Key words: Pravaya River, Hekhtsirskiy wildlife refuge, primary production, zoobenthos, structure, density, biomass, seasonal dynamics, interannual changes, water quality.

Заказник «Хехцирский» расположен в южной части Хабаровского края в пределах хребтов Малый (высота до 319 м над ур. м.) и Большой (высота до 949,4 м над ур. м.) Хехцир и является буферной зоной заповедника «Большехехцирский». Хребет Малый Хехцир покрыт хвойно-широколиственными лесами, в понижениях преобладают луга и болота, хр. Большой Хехцир – различными типами хвойно-широколиственных, темнохвойных и лиственных лесов. Почти треть территории заказника пронизана густой сетью малых рек, берущих свое начало на этих хребтах [4, 15].

*ЯВОРСКАЯ Надежда Мякиновна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск; Объединенная дирекция государственных природных заповедников и национальных парков Хабаровского края (ФГБУ «Заповедное Приамурье»), Хабаровск), КЛИМИН Михаил Анатольевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник (Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск). *E-mail: yavorskaya@ivep.as.khb.ru

Все реки данной особо охраняемой территории принадлежат к бассейну р. Амур, где обитает более 110 видов рыб, для 25 из которых (бентосоядных, а также молоди) кормовой базой являются донные беспозвоночные, которые, включаясь в трофические сети, относятся к потенциальным биологическим ресурсам [19]. Велика роль донных беспозвоночных и в трансформации органического вещества в системе «толща воды – донные отложения», т.е. в самоочищении водных объектов [1], и возвращении биогенных элементов из водной среды в наземную (через имаго амфибиотических насекомых). Донные беспозвоночные и их сообщества являются чувствительными индикаторами загрязнения биогенными и токсическими веществами, закисления и эвтрофикации водных объектов, поэтому зообентос все шире используется в целях биоиндикации качества вод малых рек, формирующих до 50 % суммарного речного стока и 94,7 % гидрографической сети России [14].

К настоящему времени сведения о бентосе рек заказника «Хехцирский» носят только отрывочный характер. Так, имеются литературные сведения о р. Левая (впадает в протоку Амурская р. Амур), в которой выявлено 15 систематических групп организмов, причем в июле отмечено 12, а в декабре – 7; средние плотность и биомасса донного населения составили 386 экз./м² и 0,18 г/м² [20]. Данные о бентосе ее притока – р. Правая отсутствуют.

Принимая во внимание, что 1) инвентаризация генофонда каждой особо охраняемой природной территории включает в себя изучение всех групп организмов животного и растительного мира [10] и 2) существует необходимость иметь эталонный материал для фактической оценки качества вод в заказнике, поскольку его территория окружена густонаселенными поселениями сельского типа и рассечена сетью автомобильных дорог и железнодорожной магистралью, нами было проведено гидробиологическое обследование нижнего течения р. Правая, мало подверженной антропогенному воздействию и являющейся местом размножения и массового нагула многих видов рыб.

Цель работы – оценка экологического состояния р. Правая по структуре и количественным показателям зообентоса в условиях изменяющегося гидрологического режима и малой антропогенной нагрузки.

Материал и методика

Река Правая протяженностью 12 км берет начало с хр. Большой Хехцир и впадает в р. Левая слева, в 8 км от ее устья [7]. На протяжении около 8 км река протекает по территории Большехехцирского заповедника и заказника «Хехцирский», далее – по частично застроенной местности вне охранной зоны (рис. 1).

Питание реки преимущественно атмосферное, зимой она маловодна. Русло реки умеренно извилистое с чередующимися плесами и перекатами. Вода без запаха, в межень – прозрачная, во время паводка – темно-желтая. На исследованном участке поверхность водотока хорошо освещена. Ширина реки в межень около 10 м, глубина – до 0,8 м. Грунт дна – разноразмерная галька с примесью песка. Температура воды в поверхностных слоях до 0,5 м в августе достигает 15,5 °С (рис. 2).

Донные беспозвоночные р. Правая исследовались автором ежемесячно в мае–ноябре 2015 г. и апреле–ноябре 2016 г. (в августе 2016 г. пробы отбирали дважды) на плесе и перекате около автодорожного моста (рис. 1).

Материалом для определения фотосинтетических пигментов служили водоросли перифитона, населяющие гравийно-галечный субстрат реки и в межень покрывающие все ее ложе сплошным мощным ковром. С глубины 0,05–0,30 м методом случайной выборки доставали 3–5 камней, с которых водоросли перифитона счищали щеткой в определенном объеме воды. Затем определяли площадь камней по их проекции весовым методом [5]. Водоросли перифитона концентрировали из 0,02–0,45 л воды через фильтры обеззоленные «синяя лента» (ТУ 6-09-1678-77). Измерения выполняли с помощью спектрофотометра UV-mini-1240 фирмы Shimadzu. Всего отобрано 16 проб водорослей перифитона.

плотность и биомасса которых составляла 15 % и более от общих показателей, рассматривали как доминантов, субдоминанты составляли 5,0–14,9 %, второстепенные виды – 1,0–4,9 %, третьестепенные – менее 1,0 % [9].

Качество поверхностных вод оценивали по биотическому индексу Гуднайта и Уитли: при значении индекса менее 60 % река находится в хорошем состоянии (воды с первого по третий класс качества, т.е. очень чистые, чистые, умеренно загрязненные), 60–80 % – в сомнительном (третий и четвертый классы качества – умеренно загрязненные, грязные) и более 80 % – в тяжелом (пятый класс качества вод – очень грязные) [8, 11].

Результаты и обсуждение

Количественное развитие, структура сообществ, сезонная и межгодовая динамика зообентоса

По результатам гидробиологических исследований в р. Правая зарегистрировано 17 систематических групп организмов (названия выделены полужирным шрифтом), относящихся к четырем типам животных: круглые черви (класс **Nematoda**), кольчатые черви (класс малощетинковые черви **Oligochaeta**), членистоногие (класс Arachnida: отряд Acariformes: водяные клещи **Hydrachnidae**; класс Malacostraca: отряд Isopoda: водяные ослики **Assellidae**; отряд Amphipoda: бокоплавцы Gammaridae; класс Insecta: отряды: поденки **Ephemeroptera**; жуки **Coleoptera**, веснянки **Plecoptera**; вислоккрылки **Megaloptera**; ручейники **Trichoptera**; отряд Diptera: блефариды **Blephariceridae**, нимфомийиды **Nymphomyiidae**, хирономиды **Chironomidae**, мокрецы **Ceratopogonidae**, мошки **Simuliidae**, другие двукрылые **Diptera indet.**) и моллюски **Mollusca** (класс Bivalvia). Наиболее разнообразно представлен класс насекомых, составляющий 60 % от общей плотности и 36 % от общей биомассы зообентоса. Состав, структура, плотность и биомасса зообентоса изменялись в пространственном, сезонном и межгодовом аспектах. Так, в 2015 г. в реке выявлено 15 систематических групп организмов (табл. 1), а в 2016 г. их количество снизилось до 13 (не отмечены блефариды, мокрецы, моллюски и нимфомийиды, но появились водяные ослики и вислоккрылки) (табл. 2).

Сопоставление полученных результатов по количественным характеристикам зообентоса показало неодинаковый вклад различных групп в формирование численности и биомассы в р. Правая. Среди выявленных групп наиболее значимыми в 2015 г. по численности были олигохеты, амфиподы и хирономиды, по биомассе – амфиподы и ручейники (табл. 1). В 2016 г. к этой категории в отдельные периоды присоединялись поденки и веснянки (табл. 2).

Олигохеты доминировали в 2015 г. по плотности в мае, июле, августе и ноябре, а в 2016 г. на протяжении всего исследованного периода, за исключением апреля и июля. По биомассе они представляли категорию второстепенных, достигая значительных показателей лишь в августе 2015 г. и июне 2016 г.

Амфиподы присутствовали в пробах в течение всего сезона открытой воды, лидируя как по плотности (кроме мая и июня 2015 г. и июня, октября и ноября 2016 г.), так и по биомассе. При этом их плотность в 2015 г. варьировала от 864 до 3080, в 2016 г. – от 24 до 2408 экз./м², а показатели биомассы изменялись от 0,82 до 14,29 г/м² в 2015 г. и от 0,11 до 11,56 г/м² в 2016 г.

Поденки в р. Правая наибольших показателей плотности и биомассы в процентном отношении достигали в июле 2015 г. и июне 2016 г., а также в августе, но только по биомассе. В остальные периоды их численность варьировала от 32 до 2720 экз./м², что связано как с вылетом имаго, так и с массовым отрождением молоди.

Веснянки в течение двух сезонов доминировали в апреле 2016 г. по плотности и биомассе, что вполне закономерно, поскольку именно в этот период начинается вылет наиболее крупных видов. С этим связано и резкое падение плотности и биомассы веснянок в мае.

Таблица 1

Динамика средней плотности (N, экз./м²) и биомассы (B, г/м²) зообентоса в р. Правая в 2015 г.

Группа		Месяц						
		Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Oligochaeta	N	4816 (50,4)	1616	616 (26,5)	712 (21,7)	224	1704	1368 (23,3)
	B	2,85	2,10	0,46	0,98 (16,7)	0,16	1,64	1,23
Hydrachnidae	N	0	48	16	32	136	16	160
	B	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03
Amphipoda	N	1344	3528	864 (37,1)	1968 (59,9)	2744 (26,8)	3080 (26,3)	1464 (24,9)
	B	14,29 (68)	12,84 (50,1)	0,82 (23)	4,16 (71,1)	7,54 (57,9)	13,86 (46,7)	8,62 (49,3)
Ephemeroptera	N	80	2720	376 (16,2)	264	1144	600	512
	B	0,12	1,37	1,69 (47,5)	0,42	1,25	0,17	0,32
Plecoptera	N	32	40	48	40	216	288	320
	B	0,08	0,01	0,03	0,08	0,99	3,14	0,71
Trichoptera	N	64	21	48	16	424	704	341
	B	3,10	0,80	0,08	0,03	1,50	5,90 (29,8)	3,83 (32,9)
Chironomidae	N	551 (20,2)	7061 (73,8)	160	64	1419 (48,4)	1916 (32,7)	486 (20,7)
	B	0,33	2,18 (29,7)	0,04	0,02	0,41	0,25	0,06
Diptera indet.	N	32	16	160	32	392	1152	392
	B	0,18	0,00	0,39	0,13	0,30	1,54	0,66
Прочие*	N	189	178	29	136	16	16	16
	B	0,13	0,11	0,03	0,10	0,00	0,00	0,02
Всего	N	19 104	67 008	4656	6576	20 512	23 456	11 760
	B	42,05	51,29	7,10	11,70	26,04	59,40	34,95

*Vlephariceridae, Coleoptera, Ceratopogonidae, Mollusca, Nymphomyiidae, Simuliidae, Nematoda.

Примечание. Здесь и в табл. 2 жирным шрифтом выделены доминанты (в скобках – % от общего показателя).

Ручейники были наиболее значимы в бентосе в октябре и ноябре 2015 г. по биомассе и по обоим показателям в апреле 2016 г. Максимальной плотности в течение двухлетнего периода они достигали в октябре 2015 г., насчитывая 704 экз./м².

Хиროномиды играли существенную роль по плотности как в 2015, так и в 2016 г. Так, они доминировали в 2015 г. с мая по ноябрь, за исключением июля и августа, а в 2016 г. – исключая июнь, август и сентябрь. Наибольших показателей в процентном отношении по биомассе они достигали в июне 2015 г. (29,7 %) и апреле 2016 г. (17,8 %). В остальные периоды их биомасса не превышала 0,56 г/м².

В первый год проведения работ наиболее оптимальные условия для развития куколок хируномид, нимфомийид, мошек и ручейников наблюдались в период биологической весны, лета и осени (май–октябрь) (средняя плотность 376 экз./м², средняя биомасса 0,45 г/м²). Развитие куколок хируномид характеризовалось двумя пиками роста, из которых наибольший происходил в июне, а наименьший – в сентябре. Бурное развитие куколок нимфомийид зафиксировано в мае, и уже в июне в связи с вылетом имаго их количество снижается. Куколки мошек и ручейников начали появляться в июне, причем развитие

Динамика средней плотности (N, экз./м²) и биомассы (B, г/м²) зообентоса в р. Правая в 2016 г.

Группа		Месяц							
		Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Oligochaeta	N	16	116 (31,5)	688 (46)	24	502 (23)	1080 (30,3)	3352 (38,8)	2808 (35,3)
	B	0,01	0,14	0,68 (20,3)	0,00	0,39	0,71	1,92	2,02
Amphipoda	N	24 (15)	76 (20,7)	120	2408 (24,7)	1312 (60,1)	1312 (36,9)	1160	976
	B	0,11 (27,7)	0,98 (78,6)	1,83 (54,7)	11,56 (80,7)	2,66 (66,3)	5,56 (60,6)	11,40 (55,1)	11,24 (49,4)
Ephemeroptera	N	32	32	504 (33,7)	376	228	408	1040	560
	B	0,03	0,03	0,65 (19,3)	0,62	0,80 (19,8)	0,78	0,94	0,44
Plecoptera	N	24 (15)	8	16	56	44	192	672	328
	B	0,10 (23,7)	0,02	0,01	0,34	0,10	0,72	2,98	5,22 (22,9)
Trichoptera	N	32 (20)	32	0	40	59	312	416	165
	B	0,10 (25,7)	0,08	0,00	0,01	0,05	1,29	2,02	1,70
Chironomidae	N	32 (30)	26 (17,4)	25	2133 (65,7)	48	70	584 (20,3)	624 (35,3)
	B	0,07 (17,8)	0,01	0,03	0,56	0,03	0,03	0,29	0,21
Diptera indet.	N	0	16	0	216	16	48	208	192
	B	0,00	0,01	0,00	0,05	0,02	0,04	0,52	0,34
Прочие*	N	16	17	59	108	37	21	40	48
	B	0,00	0,01	0,08	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Всего	N	320	736	2992	19472	8728	7120	17280	15888
	B	0,81	2,48	6,70	28,64	16,05	18,35	41,35	45,55

*Asellidae, Coleoptera, Hydrachnidae, Simuliidae, Megaloptera, Nematoda.

последних еще выявлено осенью (октябрь, ноябрь). Во второй год исследований развитие куколок хирономид отмечалось только летом (июнь–июль) и осенью (сентябрь–ноябрь). Исключение составил период прохождения паводковых вод (май, август). Рост их характеризовался также двумя пиками, из которых максимальный наблюдался в июле, а минимальный – в октябре. В начале ноября, благодаря более позднему похолоданию, протекало развитие куколок ручейников (средняя плотность 128 экз./м² и биомасса 0,16 г/м²).

Сезонная динамика средней плотности и биомассы зообентоса р. Правая за оба периода исследований оказалась сходной (рис. 3).

За счет преобладания амфипод 57 % общей биомассы пришлось на осенний период, в то время как 49 % общей плотности населения по причине доминирования хирономид – на летний (высокие значения плотности донной фауны отмечались в июне–июле благодаря рождению нового поколения хирономид, а также поденок и амфипод). Низкие количественные показатели выявлены в июле–августе, что связано с вылетом имаго амфиботических насекомых, смыву беспозвоночных в результате подъема уровня воды в период сильных муссонных дождей, расселению животных. Данные результаты сопоставимы с полученными для р. Кедровая (Приморский край), которые объясняются завершением массового вылета имаго насекомых, а также дрейфом и расселением по дну

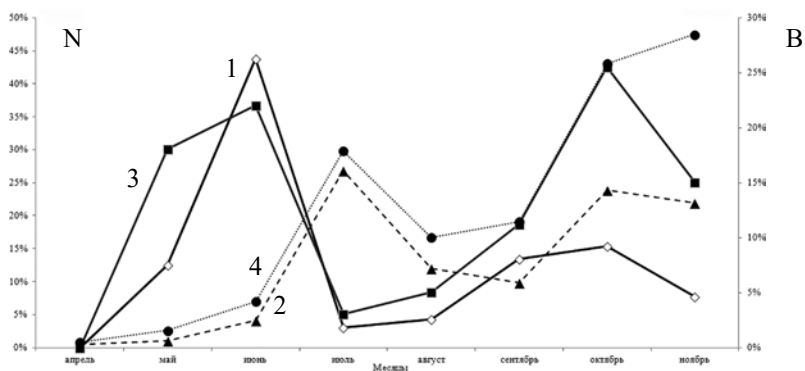


Рис. 3. Межгодовая динамика средней плотности (N) и биомассы (B) зообентоса р. Правая, 2015–2016 гг. (%). 1 – плотность, 2015 г., 2 – плотность, 2016 г., 3 – биомасса, 2015 г., 4 – биомасса, 2016 г.

других беспозвоночных в результате обычного для этого времени повышения уровня воды [2]. Максимум биомассы бентоса наблюдался в октябре, ее основу составили крупные амфиподы, личинки веснянок, поденки, другие двукрылые семейств Dolichopodidae и Limoniidae (*Anthocha* sp., *Dicranota* sp. 1, *Dicranota* sp. 2, *Pedicia* sp.) и олигохеты. По-видимому, это связано и с интенсивным ростом гидробионтов, и с низкой в этот период площадью дна водотока. Одновременно отмечался и небольшой рост плотности животных, так как появилась молодежь олигохет, личинок хирономид, поленок и других двукрылых. Среднее значение биомассы зообентоса в р. Правая не превышает 1,27 г/м² и практически соответствует величинам, указанным для рек северной части Дальнего Востока, однако внутрigoдoвые значения биомассы вполне сопоставимы с таковыми для рек Урала и юга российского Дальнего Востока [12, 16, 17].

Как и в наземных экосистемах, в водных благополучие сообществ животных обеспечивают автотрофные организмы, являющиеся основанием пищевой пирамиды и источником кислорода. В р. Правая, благодаря незначительной глубине потока и хорошей освещенности, происходит активное развитие водорослей перифитона, преимущественно зеленых, желтозеленых и цианобактерий [5]. Водоросли дают убежище подвижным формам бентоса (возникает положительная топическая связь), служат пищей для личинок хирономид и некоторых ручейников (прямая трофическая связь) и играют существенную роль в образовании первичной продукции. Сезонная динамика средней биомассы бентоса и первичной продукции водорослей перифитона в течение двух лет показана на рис. 4.

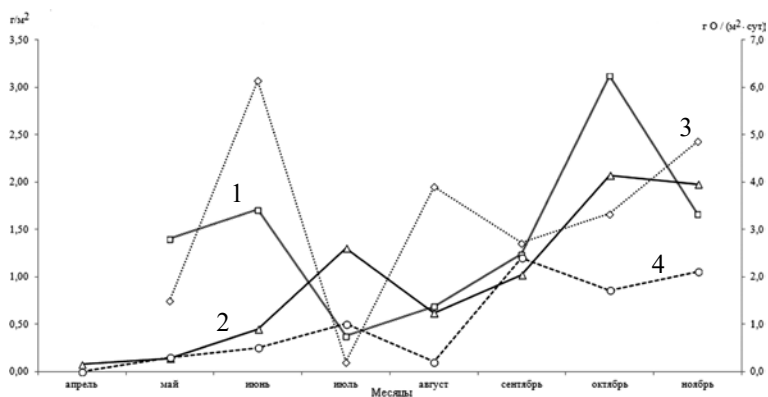


Рис. 4. Межгодовая динамика средней биомассы зообентоса и первичной продукции водорослей перифитона р. Правая, 2015–2016 гг. 1 – биомасса, г/м², 2015 г., 2 – биомасса, г/м², 2016 г., 3 – первичная продукция, г O/(м²·сут), 2015 г., 4 – первичная продукция, г O/(м²·сут), 2016 г.

В составе зеленых пигментов 79 % – хлорофилл *a*, 8 % – хлорофилл *b*, 13 % – хлорофиллы $c_1 + c_2$. Концентрация хлорофилла *a* колебалась в довольно широких пределах – от 0,1 до 153,7 мг/м². Минимальные его значения были зафиксированы весной после таяния льда (апрель – 0,1 мг/м²) и летом во время паводков (июль 2015 г. – 5,0 мг/м², август 2016 г. – 2,3 мг/м²). Следовательно, низкие значения величины первичной продукции водорослей перифитона от 0,003 до 0,5 гО/(м²·сут) связаны с влиянием мощного течения, высокой турбулентности речного потока, повышенной мутности воды. Максимальные концентрации хлорофилла *a* (июнь 2015 г. – 153,7 мг/м², август 2015 г. – 97,7, сентябрь 2016 г. – 60,0, ноябрь 2015 г. – 121,6 мг/м²) и величины первичной продукции водорослей перифитона от 2,4 до 6,1 г О/(м²·сут) получены в межень, что связано с лучшей освещенностью речного дна.

Обнаружено, что пик развития биомассы бентоса приходится на октябрь, а в ноябре этот показатель начинает снижаться. Величина первичной продукции водорослей перифитона своих наивысших значений достигает в летнюю и осеннюю межень, составляя более 50 % от общей первичной продукции. По уровню первичной продукции и концентрации хлорофилла *a* в 2015–2016 гг. р. Правая следует отнести к эвтрофному классу водотоков.

Качество воды

По данным, полученным в процессе изучения зообентоса р. Правая в разные сезоны и годы, выполнена межгодовая оценка качества воды по индексу Гуднайта и Уитли (рис. 5).

Биологическая оценка качества воды р. Правая в апреле, июне–сентябре по этому индексу (при колебаниях от 14 до 19 %) показала, что воды характеризуются первым классом качества (очень чистые), в октябре–ноябре (по 29 %) – вторым (чистые) и в мае (42 %) – третьим классом качества (умеренно загрязненные).

Межгодовые показатели биотического индекса весной достигали максимальных значений (37 %) благодаря массовому развитию молодежи олигохет. Летом его значения были самими низкими (17 %), что связано с вымиранием малощетинковых червей, их выеданием, распределением по дну реки и другими причинами. Осенью индекс увеличивается до 25 % благодаря массовому отрождению молодежи червей. Было выявлено, что условия для развития олигохет на перекате (24 %) лучше, чем на плесе (20 %), что, по-видимому, связано с большим развитием водорослей перифитона. Полученные значения «олигохетного» индекса в чистой реке полностью отражают жизненный цикл малощетинковых червей, который зависит от абиотических и биотических факторов.

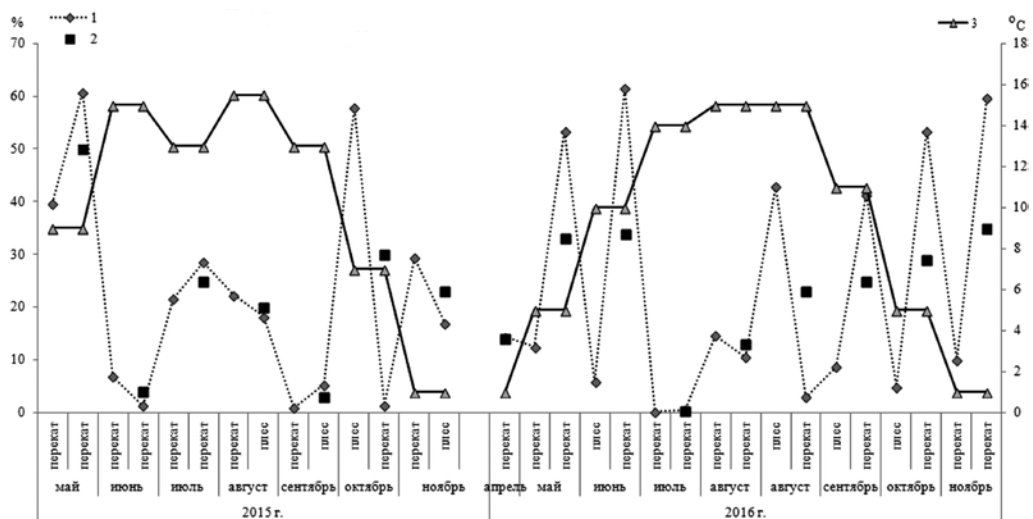


Рис. 5. Межгодовая динамика биотического индекса Гуднайта и Уитли р. Правая, 2015–2016 гг. 1 – индекс Гуднайта и Уитли, %, 2 – средние значения индекса Гуднайта и Уитли, %, 3 – температура воды, °C

Таким образом, по данным биоиндикации состояние экосистемы р. Правая оценивается как хорошее. Значения «олигохетного» индекса варьировали от 0,1 до 61 %. Использование этого метода указывало на первый и второй классы качества воды в 71 % проб и на третий и четвертый – в 29 %. Олигохеты отсутствовали только в одной пробе, собранной в апреле на плесе реки. Индекс Гуднайта и Уитли оказался достаточно информативным и может быть рекомендован как наиболее универсальный и простой при оценке качества воды в реках с разным гидрологическим режимом и небольшим антропогенным воздействием.

Заключение

Впервые проведенные исследования зообентоса р. Правая, относящейся к умеренно холодноводному типу, показали, что его постоянными компонентами являются амфиподы и поденки, затем олигохеты из семейств Tubificidae и Lumbriculidae, хирономиды, веснянки и ручейники. Редко отмечались блефариды, водяные ослики, мокрецы, вислокрылки, брюхоногие моллюски (менее 10 %). Наиболее интересной находкой является представитель семейства Nymphomyiidae *N. rohdendorfi*, относящийся к высокоспециализированным двукрылым насекомым, которые, возможно, являются филогенетическими и географическими реликтами [18]. Ранее этот вид был обнаружен и в р. Левая [20]. Стоит подчеркнуть, что при наличии реликтовых видов флоры и фауны изменения естественно-го режима реки недопустимы [14].

По плотности и биомассе существенную долю в донном сообществе составляли амфиподы (соответственно 21,0 и 56,1%), а также хирономиды (42,8 %) и олигохеты (17,9 %) – по плотности. Преобладание амфипод (до 56 % биомассы) среди других групп донных беспозвоночных объясняется гидрологическим режимом потока на фоне избытка аллотонной органики [3].

Установлено, что в р. Правая количественные показатели бентоса претерпевают межгодовые и сезонные изменения. Несмотря на периодическое воздействие экстремальных факторов среды (паводки, пересыхание, промерзание), структура донного сообщества реки оставалась стабильной, однако количественное развитие отдельных групп бентосных животных в реке в более теплый 2015 г. было значительно выше по сравнению с холодным 2016 г. Так, биомасса бентоса в первый год исследований оказалась в 1,5, а плотность в 2 раза выше, чем во второй. При этом отметим, что средняя за вегетационный период 2015 г. температура поверхностных слоев воды была равна 10,7 °С, а в 2016 г. – только 8,7 °С. Кривая динамики плотности и биомассы бентоса обнаруживает два экстремума. Максимальная точка плотности приходится на летнюю межень вследствие рождения нового поколения беспозвоночных; минимальная – на осенний период в результате вылета имаго ряда видов поденок, веснянок, ручейников, хирономид и мошек и сокращения первичноводных обитателей. Максимум биомассы бентоса наблюдается в середине осени за счет роста беспозвоночных и, отчасти, снижения пищевой активности рыб. Выявлено, что в ноябре величина первичной продукции водорослей перифитона в реке еще может возрасти, а биомасса бентоса снижается. Средняя за оба периода исследований плотность населения составила 709 экз./м², причем на перекате количественные показатели развития бентофауны оказались выше (843 экз./м² и 1,44 г/м²), чем на плесе (396 экз./м² и 0,86 г/м²), и на последнем не отмечены блефариды, мокрецы и моллюски. Двухлетние наблюдения показали, что в сезонной динамике биомассы бентоса прослеживается определенная закономерность. Донные сообщества реки имеют разные величины биомасс в течение двух сезонов, но отмечается тенденция к ее увеличению от весны к осени.

Развитие донных беспозвоночных в реке в основном зависит от циклических колебаний гидрологического режима (непосредственно от длительности и частоты периодов

прохождения паводковых вод, во время которых увеличиваются скорость течения, расход, мутность воды и уменьшается ее температура) и температурного режима, поэтому полученный нами биологический материал является достоверным представлением о фоновых значениях межгодовой динамики зообентоса как в меженный, так и в паводковый период. В настоящее время р. Правая сохраняет естественный гидрологический режим, поэтому изучение зообентоса позволяет установить для водотоков заказника «Хехцирский» норму по данному показателю, являющемуся основой для общего познания динамики естественных донных ценозов предгорных рек.

Авторы очень благодарны к.г.н. А.В. Остроухову (ИВЭП ДВО РАН, г. Хабаровск) за изготовление карто-схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безматерных Д.М. Зообентос равнинных притоков Верхней Оби. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2008. 186 с.
2. Богатов В.В., Федоровский А.С. Основы речной гидрологии и гидробиологии. Владивосток: Дальнаука, 2017. 384 с.
3. Богатов В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 218 с.
4. Будилов П.В. К фауне жуков жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Малого Хехцира (Хабаровский край) // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 4. С. 38–39.
5. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник. Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.
6. Винберг Г.Г. Первичная продукция водоемов. Минск: Изд-во АН БССР, 1960. 329 с.
7. Гидрологическая изученность. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Амур. Л.: Гидрометеоздат, 1966. 486 с. (Ресурсы поверхностных вод СССР).
8. ГОСТ 17.1.3.07–82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. М., 1982. 12 с.
9. Леванидов В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая Падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 126–158. (Тр. Биол.-почв. ин-та; Т. 45, вып. 148).
10. Медведева Л.А. Водоросли Сихотэ-Алинского биосферного заповедника: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1997. 19 с.
11. Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Минск: Орех, 2004. 125 с.
12. Тиунова Т.М. Динамика биомассы бентоса в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока // Биологические ресурсы Дальнего Востока России: комплексный региональный проект ДВО РАН. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2007. С. 193–216.
13. Тиунова Т.М. Методы сбора и первичной обработки количественных проб // Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: метод. пособие. М.: ВНИРО, 2003. С. 5–13.
14. Ткачев Б.П., Булатов В.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы: аналит. обзор / ГПНТБ СО РАН. Новосибирск, 2002. 114 с.
15. Флора и растительность Большехехцирского заповедника. Хабаровск: Частная коллекция, 2011. 192 с.
16. Хаменкова Е.В., Тесленко В.А. Структура сообществ макробентоса и динамика их биомассы в реке Ола (северное побережье Охотского моря, Магаданская область) // Зоол. журн. 2017. Т. 96, № 6. С. 619–630.
17. Шубина В.Н. Бентос лососевых рек Урала и Тимана. СПб.: Наука, 2006. 401 с.
18. Яворская Н.М., Макаренченко Е.А. Новые данные по таксономии, распространению и биологии архаичных двукрылых *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, Nymphomyiidae) // Евразият. энтомол. журн. 2015. Т. 14, № 6. С. 523–531.
19. Яворская Н.М. Состояние реки Амур после катастрофического наводнения 2013 г.: оценка изменений в структуре зообентоса на примере протоки Амурская (окрестности г. Хабаровск) // Вода: химия и экология. 2017. № 2. С. 51–58.
20. Яворская Н.М. Структура сообществ донных беспозвоночных животных реки Левая (бассейн реки Амур) (Хабаровский край) // Амур. зоол. журн. 2015. Т. 7, № 1. С. 14–19.