

География

3. Антипова Е.А., Скуратович В.А. Региональная экономическая интеграция (справочно-аналитический материал). Для студентов специальности Н.05.01.00 – география. Мн., 2000.
4. Шишков Ю. // Заглядывая в XXI век: Европейский Союз и Содружество Независимых Государств. М., 1998. С. 83.
5. Weise C.H. // Vierteljahrsh. zur Wirtschaftsforschung, 1995. H. 2. S. 226.
6. Буссоль Д. // Европейская интеграция: современное состояние и перспективы / Науч. ред. С.И. Паньковский. Мн., 2001. С. 43.
7. Бусыгина И.М. // Региональная политика Европейского Союза и возможности использования ее опыта для России. М., 1995. ДЕИ № 17.
8. Six Periodic Report on the Social and Economic Situation and Development of the Regions of the European Union. Luxembourg, 1999.
9. Regions 1996: Statistical Yearbook. Luxembourg, 1997.
10. Родоман Б.Б. Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии. Смоленск, 1999. С. 18.
11. Зайцев С.Н. // Европейский Союз: история, политика, экономика, право: Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 17–18 дек. 1997 г.). Мн., 1998. С. 25.
12. Зайцев С.Н. // Проблемы региональной политики и регионального анализа: IV Всерос. науч. семинар. Смоленск, 2000. С. 74.
13. Зайцев С.Н. // Территориальная дифференциация и регионализация в современном мире: Сб. науч. ст. Смоленск, 2001. С. 132.
14. Бусыгина И. М. // Евро. 1999. № 4. С. 11.
15. Журкин В.В., Максимычев И.Ф., Машлыкин В.Г., Шишков Ю.В. // Европа в многополярном мире. М., 2000. Докл. № 66. С. 77.

Поступила в редакцию 10.06.2002.

Сергей Николаевич Зайцев – старший преподаватель кафедры экономической географии зарубежных стран.

УДК 577.486:627 (476)

А.И. ЗАРУБОВ

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗООПЕРИФИТОННОГО СООБЩЕСТВА В ПАРКОВОМ ВОДОЕМЕ (НА ПРИМЕРЕ КОМСОМОЛЬСКОГО ОЗЕРА г. МИНСКА)

The seasonal dynamics of zooperiphyton communities in park-waters of Minsk were considered. The list of main zooperiphyton groups was done. A species diversity in seasonal aspects was added. A numbers of zooperiphyton on dominating macrophytes for each season (ind./cm² and ind./mg dry weight of macrophytes) were calculated.

Создание каскада водохранилищ на всем протяжении р. Свислочь в пределах Минска и ближайшем пригороде (Заславское, Крыница, Дрозды, Комсомольское, Чижовское) и переброска воды из Вилии по Вилейско-Минской водной системе значительно повлияли на ее гидробиологический режим, превратив реку в систему небольших водоемов с незначительным течением и мощными процессами осадконакопления. К тому же весьма значительно возросла рекреационная нагрузка на эти водоемы.

Для исследования сезонной динамики зооперифитонного сообщества в качестве тест-водоема по ряду причин было выбрано Комсомольское озеро. Прежде всего оно является первым искусственным водоемом на р. Свислочь и на него в летний период приходится максимальная рекреационная нагрузка, поскольку оно находится в центре г. Минска.

Комсомольское озеро было заложено в 1941 г. для водного благоустройства города и рекреации. Его площадь вместе с островами не превышает 0,4 км² при длине 1,5 км и максимальной ширине 0,4 км. Озеро мелководное (преобладающая глубина 1–2 м, максимальная – 4,5 м в приплотинной части) и слабопроточное [1]. Постоянный антропогенный пресс является причиной сильной эвтрофикации, что привело к значительному заилению донных отложений (до 0,5 м) и полному зарастанию дна водоема макрофитами в вегетационный период.



Такая ситуация не могла не сказаться на количественных показателях развития гидробионтов, поскольку живые организмы в первую очередь реагируют на изменение условий существования. В последние годы возрос интерес к экологическому состоянию городских парковых водоемов, особенно к их биологической составляющей, которая представлена преимущественно нектоном, планктоном, бентосом и перифитоном. Большинство работ относится к исследованию зоопланктона, его структуры и динамики [2, 3].

Цель данной статьи – проследить сезонную динамику зооперифитонного сообщества в Комсомольском озере на доминирующих видах высшей водной растительности.

Материал и методика

Исследование проводилось с мая 1997 по май 1998 г. с интервалом отбора проб от 5 (вегетационный период) до 14 (осенний и весенний периоды) дней. Тест-объектами служили доминирующие виды высшей водной растительности (ВВР) в искусственных водоемах на р. Свислочь в пределах городской черты: манник большой (*Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holub) и манник наплавающий (*Glyceria fluitans* (L.) R. Br.), рдест блестящий (*Potamogeton lucens* L.) и шелковник жестколистный (*Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach). Подводные фрагменты этих растений осторожно срезались и помещались в полиэтиленовый пакет, чтобы сохранить образовавшуюся на них эпифитную составляющую. Каждый образец фиксировался раствором формалина, концентрация которого в пробе составляла 2–4 %.

В лабораторных условиях эпифиты при помощи кисточки отделялись с поверхности листьев и стеблей и помещались в стеклянную емкость. Площадь поверхности листьев манника и рдеста измерялась линейкой; листья шелковника укладывались на миллиметровую бумагу и по ней определялась их площадь. Фрагменты стебля принимались за соответствующие им геометрические фигуры – цилиндры, площадь которых высчитывалась, исходя из диаметра и длины. Затем образцы высушивались при температуре 60 °С и измерялся их вес.

Камеральная обработка проб включала идентификацию и тотальный подсчет водных беспозвоночных, которые затем были соотнесены к площади листьев и стеблей (экз./см²) и сухому весу ВВР (экз./мг сух. ВВР). Идентификация коловраток проводилась по определителю Л.А. Кутиковой [4], ветвистоусых ракообразных – по определителю Е.Т. Мануйловой [5], веслоногих ракообразных – по определителю В.И. Монченко [6], олигохет и хиромид – по «Определителю водных беспозвоночных России и сопредельных территорий» [7].

Полученный материал статистически обрабатывался с помощью стандартных компьютерных программ.

Результаты и их обсуждение

Перифитон, по А.А. Протасову [8], представляет собой экологическую группировку гидробионтов, обитающих на разделе фаз вода – твердый субстрат природного или антропогенного происхождения. Он обладает высокой информативной емкостью, отражающей физико-химические и биологические процессы, происходящие в водоеме в определенном месте и в определенное время. Структурно-функциональные временные изменения имеют разнообразный характер: в динамике зооперифитона можно выделить циклические (повторяющиеся) и поступательные (необратимые) изменения. Последние уже можно квалифицировать как сукцессивный процесс.

В зооперифитонном сообществе в течение года прослеживается динамика не только количественных показателей (численность и биомасса), но и качественных (изменение видового состава).

В Комсомольском озере было установлено 136 таксонов водных беспозвоночных, из которых коловратки составляли 65 видов, ветвистоусые ра-

География

кообразные – 20, малощетинковые черви – 11, хирономиды – 20 и другие беспозвоночные – 20 (табл. 1). Высокое видовое разнообразие организмов зооперифитона определяется прежде всего многочисленными проявлениями специфики системы взаимосвязей между водой и твердым субстратом, антропогенными факторами и биотическими связями на уровне сообществ и популяций.

Таблица 1

Таксономический состав зооперифитона Комсомольского озера

Таксоны	G. m.	G. f.	P. l.	B. c.
1	2	3	4	5
Rotifera				
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	+	+	+	+
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+	-	+	+
<i>Bdelloida</i>	+	+	+	+
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	-	-	-	+
<i>Brachionus calyciflorus spinosus</i> Wierzejski	-	-	+	+
<i>Brachionus nilsoni</i> Ahlstrom, 1940	+	+	-	-
<i>Brachionus variabilis</i> Hempel, 1896	-	+	-	-
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783	+	-	+	+
<i>Cephalodella catellina</i> (Muller, 1786)	-	+	-	-
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	+	+
<i>Cephalodella hoodi</i> (Gosse, 1886)	-	-	+	+
<i>Cephalodella ventripes</i> Dixon-Nutalli, 1901	+	-	-	+
<i>Cephalodella sp.</i>	+	+	+	+
<i>Chromogaster ovalis</i> Bergendal, 1892	+	-	-	-
<i>Collotheca sp.</i>	+	+	+	+
<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg, 1830)	+	-	-	-
<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)	+	+	+	+
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	+	+	+	+
<i>Dicranophorus forcipatus</i> (Muller, 1786)	+	+	-	-
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	+	-
<i>Encenterum sp.</i>	-	-	+	+
<i>Gastropus stylifer</i> Imhof, 1891	+	+	-	+
<i>Epiphanes senta</i> (Muller, 1773)	+	-	-	-
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	+	+	+	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	-	+	-	-
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	-	+	-	-
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	+	+
<i>K. c. robusta</i> (Gosse, 1851)	+	-	+	-
<i>K. c. tecta</i> (Gosse, 1851)	-	+	-	-
<i>Keratella quadrata</i> (Muller, 1786)	+	+	+	+
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)	-	+	+	+
<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	+	+	+	+
<i>Lecane hamata</i> Stokew, 1896	+	-	+	-
<i>Lecane luna</i> (Muller, 1776)	+	-	+	+
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	+	+
<i>Lecane sp.</i>	-	-	+	-
<i>Lepadella patella</i> (Muller, 1786)	+	+	+	+
<i>Lepadella ovalis</i> (Muller, 1786)	+	+	+	+
<i>Monommata sp.</i>	-	+	+	+
<i>Mytilina mucronata</i> (Muller, 1773)	+	+	+	+
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	-	+
<i>Notholca caudata</i> Carlin, 1943	-	-	+	-
<i>Notholca squamula</i> (Muller, 1786)	.	+	-	-
<i>Notommata sp.</i>	+	+	-	-
<i>Philodina sp.</i>	+	-	-	-
<i>Polyarthra dolychoptera</i> Idelson, 1925	+	+	-	-
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	-	+	-	+
<i>Polyarthra sp.</i>	-	-	-	+
<i>Proales cryptopus</i> Wulfert, 1935	-	-	+	-
<i>Proales sordida</i> Gosse, 1886	-	-	-	+
<i>Proales sp.</i>	+	+	-	-
<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg, 1832)	-	-	-	+
<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas, 1776)	+	+	+	+
<i>Rotaria sp.</i>	-	+	-	-
<i>Scandium longicaudum</i> (Muller, 1786)	+	+	+	+

1	2	3	4	5
<i>Stephanoceros fimbriatus</i> (Goldfuss, 1820)	+	+	+	+
<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1831	+	+	-	+
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	+	-	-	-
<i>Synchaeta</i> sp.	+	+	+	+
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	+	+	+	+
<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof, 1891)	+	+	+	+
<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse, 1886)	-	-	-	+
<i>Trichocerca</i> sp.	+	+	+	+
<i>Trichotria pocillum</i> (Muller, 1776)	+	+	+	+
<i>Trichotria truncata</i> (Whitelegge, 1889)	+	-	-	-
Cladocera				
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1837)	+	+	-	+
<i>Alona costata</i> Sars, 1862	+	+	+	+
<i>Alona guttata</i> Sars, 1862	-	+	-	-
<i>Alona quadrangularis</i> (Muller, 1785)	+	-	-	-
<i>Alonopsis elongata</i> (Sars, 1862)	+	+	+	+
<i>Bosmina longirostris</i> (Muller, 1785)	+	+	+	+
<i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg, 1900	+	+	+	+
<i>Chydorus ovalis</i> (Kurz, 1874)	+	+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (Muller, 1785)	+	+	+	+
<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1862	-	+	-	-
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin, 1848)	+	+	+	+
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1848)	+	+	+	+
<i>Peracantha truncata</i> Baird, 1843	+	+	-	+
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	-	-	+	+
<i>Pleuroxus striatus</i> Schoedler, 1863	+	+	-	-
<i>Rhynchotalona rostrata</i> (Koch, 1841)	-	+	-	-
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Muller, 1783)	+	+	-	+
<i>Sida crystallina</i> (O.F. Muller, 1776)	+	-	+	-
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841)	-	-	+	-
<i>Simocephalus vetulus</i> (Muller, 1776)	+	-	-	+
Oligochaeta				
<i>Aeiosoma</i> sp.	+	-	-	-
<i>Chaetogaster limnaei</i> Baer, 1827	+	+	+	+
<i>Chaetogaster</i> sp.	+	+	+	-
<i>Naididae</i>	+	+	-	-
<i>Ophidonais serpentina</i>	-	+	-	-
<i>Ophidonais</i> sp.	+	+	-	-
<i>Slavina appendiculata</i> (d'Udekem, 1855)	+	+	+	+
<i>Slavina</i> sp.	+	+	-	+
<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+	+
<i>Stylaria</i> sp.	+	-	-	-
Прочие Oligochaeta	+	+	+	+
Chironomida				
<i>Corynoneura celeripes</i> Winner, 1846	+	-	-	-
<i>Cricotopus syvestris</i> (Muller, 1794)	+	+	+	+
<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)	+	-	-	-
<i>Endochironomus dispar</i> (Meigen, 1830)	-	+	-	-
<i>Endochironomus tendens</i> Fabricius, 1794	+	+	+	+
<i>Glyptotendipes gnepkoveni</i> Kieffer, 1913	+	+	+	+
<i>Limnochironomus nervosus</i> (Staeger, 1839)	-	+	-	-
<i>Limnochironomus tritonus</i> (Kieffer, 1916)	+	+	+	+
<i>Orthocladius macrocera</i> Kieffer, 1919	+	-	+	-
<i>Orthocladius triquetra</i> Tshernovskij, 1949	-	-	+	-
<i>Paratanytarsus lauterborni</i> (Kieffer, 1924)	+	+	+	+
<i>Pentapedilum exsectum</i> (Kieffer, 1911)	-	-	+	-
<i>Polypedilum convictum</i> (Walker, 1856)	+	+	+	+
<i>Polypedilum</i> sp.	-	-	-	+
<i>Stempelina bausei</i> (Kieffer, 1911)	-	+	+	-
<i>Tanytarsus mancus</i> (Walker, 1856)	-	+	+	-
<i>Tanytarsus</i> sp.	-	-	+	-
<i>Tendipedini macrophthalma</i> Tshernovskij	-	+	-	-
<i>Thienemanniella flaviforceps</i> Kieffer, 1909	+	+	+	+
<i>Thienemanniella</i> sp.	+	+	+	+
Прочие				
<i>Ostracoda</i>	+	+	+	+
<i>Copepoda</i>	+	+	+	+

География

1	Окончание			
	2	3	4	5
<i>Harpacticoida</i>	+	+	-	-
<i>Nematoda</i>	+	+	+	+
<i>Hirudinea</i>	+	+	-	-
Другие <i>Insecta</i>	+	+	+	+
<i>Odonata</i>	-	+	-	-
<i>Trichoptera</i>	-	+	-	-
<i>Plecoptera</i>	-	+	+	+
<i>Valvata cristata</i>	-	-	+	-
<i>Valvata sp.</i>	+	+	-	+
<i>Limnaea intermedia</i>	-	+	+	+
<i>Osmylus chrysops (Insecta)</i>	+	-	+	-
<i>Hydra sp.</i>	+	+	+	+
Паукообразные	+	+	-	+
<i>Gammarus sp.</i>	+	+	-	-
Клещи	+	+	+	+
<i>Ceratopogonida</i>	+	+	+	+
<i>Ephemeroptera</i>	+	+	+	+
<i>Tardigrada</i>	+	+	-	+

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3: *G. m.* – манник большой; *G. f.* – манник наплывающий; *P. l.* – рдест блестящий; *V. c.* – шелковник жестколистный.

Количество видов и варьететов зооперифитона существенно меняется в течение года в зависимости от вида ВВР (табл. 2). Доминирующими по численности группами являются *Rotifera*, *Cladocera*, *Chironomida*, *Oligochaeta* и *Copepoda*. Среди коловраток доминируют *Euchlanis dilatata*, *Lepadella ovalis*, *Mytilina mucronata*, *Testudinella patina* и представители отряда *Bdelloida*; среди веслоногих рачков – *Chydorus ovalis*. Олигохеты представлены такими видами, как *Chaetogaster limnaei*, *Slavina appendiculata* и *Stylaria lacustris*. Из хирономид преобладают *Limnochironomus tritonus*, *Polypedilum convictum*, *Cricotopus silvestris* и *Glyptotendipes gripecoveri* [9].

Таблица 2

Видовое разнообразие зооперифитона на ВВР в парковых водоемах г. Минска в различные гидрологические сезоны года

Вид макрофита	Месяцы, средняя температура, °С						
	Май, 15,2	Июнь, 17,5	Июль, 23,0	Сентябрь–октябрь, 7,5	Ноябрь–февраль, 1,5	Начало апреля, 2,8	Апрель–май, 11,1
<i>G. m.</i>	48	44	35	34	21	15	42
<i>G. f.</i>	47	49	34	33	20	21	26
<i>P. l.</i>	19	49	40	29	10	-	30
<i>V. c.</i>	22	52	40	8	-	-	35

Довольно стабильное видовое разнообразие в течение всего года характерно для сообществ, заселяющих манник большой и манник наплывающий. В зимний период, когда происходит отмирание вегетативных частей практически всей ВВР, эти макрофиты остаются жизнеспособными, вследствие чего на них концентрируется перифитонное население водоемов. Рдест блестящий и шелковник жестколистный в это время выпадают из состава флоры водоемов и вновь появляются только в апреле, что отражается и на динамике видового богатства зооперифитона. Однако летом (июнь – июль) происходит выравнивание видового разнообразия на всех 4 доминирующих видах ВВР. Как правило, богатство видов выше на старых листьях макрофитов, чем на молодых, вероятно, вследствие их токсичности.

Общая численность зооперифитона не испытывала резких колебаний в течение вегетационного сезона (манник наплывающий – 0,92–6,79 экз./см²; рдест блестящий – 0,9–6,75 экз./см²) и значительно снижалась только зимой (манник большой и манник наплывающий – 0,11 и 0,2 экз./см² соответственно) (табл. 3).

Таблица 3

Годовая динамика численности зооперифитона на доминирующих видах макрофитов в парковых водоемах г. Минска

Вид макрофита	Месяцы, средняя температура, °С						
	Май, 15,2±2,4	Июнь, 17,5±3,1	Июль, 23,0±4,0	Сентябрь-октябрь, 7,5±5,1	Ноябрь-февраль, 1,5±2,6	Начало апреля, 2,8	Апрель-май, 11,1±2,8
<i>G. m.</i> , N_1	2,50+	4,49+	2,32+	1,92+	1,04+	2,38	22,60+
	σ 1,624	1,640	2,125	2,080	0,724		13,600
N_2	220,56+	270,25+	566,76+	374,37+	140,53+	632,2	4619,23+
	σ 67,356	401,0	452,76	571,38	191,67		3667,24
<i>G. f.</i> , N_1	3,48±	4,11+	3,82+	1,57+	0,73+	1,76	21,06+
	σ 1,416	1,793	2,543	1,141	0,465		10,969
N_2	859,81+	666,31+	346,75+	227,58+	117,03+	375,8	5720,77+
	σ 376,17	265,22	178,62	100,47	71,08		2973,91
<i>P. l.</i> , N_1	6,19	4,80±	2,71+	1,80+	1,82+	–	10,37
	σ	1,405	2,218	1,020	0,185		
N_2	3215,05	2611,90+	1042,61+	598,24+	433,52+	–	4710,2
	σ	620,52	878,42	440,46	215,97		
<i>B. c.</i> , N_1	13,56	20,46+	8,84+	2,89	–	–	43,44
	σ	5,892	1,222				
N_2	2415,84	3094,83+	1370,31+	295,45	–	–	13008,4
	σ	1095,70	812,26				

Примечание. N_1 – экз./см² и N_2 – экз./мг сух. ВВР.

Сезонная динамика биомассы зооперифитона колеблется в широком диапазоне значений: манник большой – 0,007–1,48 мг/см²; манник напывающий – 0,16–4,73 мг/см²; рдест блестящий – 0,03–3,72 мг/см² и шелковник жестколистный – 0,29–3,4 мг/см² [9].

Различия в достижении максимальной биомассы (мг/см²) прослеживаются в ряду: манник большой (конец апреля – май и конец сентября) → рдест блестящий (вторая половина мая) → шелковник жестколистный (начало июня) → манник напывающий (октябрь – ноябрь и май). Вероятно, период оптимального развития зооперифитона связан с биологическими особенностями растения-хозяина. Пик биомассы зооперифитона в весенний период на маннике большом связан с тем, что этот вид макрофитов сохраняет зимой вегетативные части и поэтому ранее других водных растений начинает вегетацию.

Таким образом, видовое разнообразие зооперифитона городских парковых водоемов не претерпевает значительной структурной перестройки в сезонном аспекте, как это происходит в планктонных сообществах.

1. Блакітная кніга Беларусі. Мн., 1994.
2. Камлюк Л. В., Семенюк Г. А., Еремова Н. Г. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. 2002. № 1. С. 40.
3. Кошан Н. А. // Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения. Мн., 2001. С. 18.
4. Кутикова Л. А. // Коловратки фауны СССР. Л., 1970.
5. Мануйлова Е. Т. // Ветвистоусые рачки фауны СССР. М.; Л., 1964.
6. Монченко В. И. // Фауна Украины. Т. 27. Cyclopidae. Киев, 1974.
7. Определитель водных беспозвоночных России и сопредельных территорий // Под ред. С. Я. Цалолыхина. Л., 1994. Т. 1; 1999. Т. 4.
8. Протасов А. А. Пресноводный перифитон. Киев, 1994.
9. Зарубов А. И. // Проблемы ландшафтной экологии животных и сохранения биоразнообразия. Мн., 1999. С. 77.

Поступила в редакцию 05.07.2002.

Александр Иванович Зарубов – кандидат биологических наук, доцент кафедры географической экологии географического факультета.