

ВЛИЯНИЕ КОЛОНИЙ

гидрофильных птиц на зоопланктон литорали озер РАЗНОЙ ПЛОЩАДИ

Относительно фоновых водоемов показаны отличительные черты зоопланктона литоральной зоны озер, испытывающих влияние продуктов жизнедеятельности колоний гидрофильных птиц. Выявлено, что наиболее глубокие изменения зоопланктона наблюдаются в озере, характеризующемся более высокой плотностью птиц. В период после покидания птицами гнездовых участков изменения наблюдаются лишь в водоеме, ранее испытывающем наибольшее влияние и характеризующемся высокой степенью зарастания.

Введение

Одним из важных факторов, определяющих количественное развитие и структуру сообществ гидробионтов, могут выступать продукты жизнедеятельности гидрофильных птиц, использующих мелководья или побережья для гнездования [1-3]. Однако подробное изучение влияния этого фактора находится практически в начальной стадии, идет накопление количественных данных и остается множество вопросов. В частности, насколько различаются показатели зоопланктона озер, в акватории которых гнездятся птицы, по сравнению с близкими по морфометрическим данным водоемами без гнездовых участков? Какие особенности развития зоопланктона наблюдаются в период гнездования и после него?

Цель работы – исследование зоопланктона озер, различающихся по площади, степени зарастания и численности гнездящихся птиц, а также двух сходных по морфометрическим характеристикам водоемов, лишенных гнездовых участков.

Материалы и методы исследования

Исследования 4-х озер бассейна р. Ока (Рязанская обл., Спасский район) проводили в мае – сентябре 2010 г. Водоемы были выбраны так, чтобы в паре наи-

Д.В. Кулаков*,

аспирант
лаборатории
экологии водных
беспозвоночных,
Учреждение
Российской академии
наук Институт
биологии
внутренних вод
им. И.Д. Папанина
РАН

В.П. Иванчев,

кандидат
биологических наук,
заместитель
директора,
ФГУ Окский
государственный
природный
биосферный
заповедник



более сходных по морфометрии озер в прибрежной зоне одного из них располагалась колония гидрофильных птиц. Характеристика озер и колоний птиц представлена в *табл. 1*.

Зоопланктон в период гнездования собирали 2-4 раза в месяц, после покидания птицами озер – 1 раз в месяц. Интегральные сборы проводили в зарастающей литорали озер, отбирая субпробы на участках открытой воды между зарослями макрофитов и непосредственно в зарослях. С помощью ведра через газ с размером ячеек 64 мкм процеживали 25–50 л воды, пробы фиксировали 4%-ным формалином, камеральную обработку проводили по стандартной методике [4]. Для того, чтобы учесть стартовые различия количественных показателей зоопланктона в каждом водоеме, а также оценить направление изменений, анализ показателей развития сообществ проводили не по абсолютным значениям в каждую дату наблюдений, а учитывали разницу от величин, зарегистрированных в первую дату.

* Адрес для корреспонденции: dvkulakov@ibiw.yaroslavl.ru

Результаты и их обсуждение

Вьяснение причин различий зоопланктона двух и более даже близко расположенных водоемов весьма затруднено, так как сложно оценить все многообразие факторов, формирующих сообщества в каждой отдельной экосистеме. Однако наличие мощного средообразующего элемента делает такую работу в большей степени оправданной. В данном случае при схожести морфометрических характеристик двух пар водоемов в роли отличительного фактора выступает жизнедеятельность птиц.

Основными видами птиц в колониях, отмеченных в акватории озер Пригорочное и Лакашинское, были крачки – речная, черная и белокрылая. Помимо крачек на озерах отмечали несколько видов уток – крякву, чирка-трескунка, чирка-свистунка, широконоску, красноголовую и хохлатую чернетей, а также серую цаплю и куликов – мородунку, поручейника, бекаса и чибиса. Максимальная плотность птиц была вблизи оз. Пригорочное (табл. 1).

Наибольшим видовым богатством отличался зоопланктон оз. Лакашинское, где обнаружено 30 видов беспозвоночных, среди которых 14 Rotifera, 1 – Sorepoda и 15 – Cladocera. В составе зоопланктона сходного по морфометрическим характеристикам оз. Тынус отмечено всего 17 видов (Rotifera – 9, Sorepoda – 1, Cladocera – 7). Среди меньших по площади водоемов максимальное число видов зоопланктона зарегистрировано в фоновом оз. Пыронтово – 25 (Rotifera – 11, Sorepoda – 1, Cladocera – 13), а в используемом птицами оз. Пригорочное обнаружено 19 видов (Rotifera – 7, Sorepoda – 1, Cladocera – 11).

По величине коэффициента трофности [5] оз. Пыронтово характеризовалось как гипер-

А.В. Крылов,
доктор биологических наук, заведующий лабораторией экологии водных беспозвоночных, Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

эвтрофный водоем ($E=4.7$), оз. Пригорочное – эвтрофный ($E=2.3$), озера Тынус и Лакашинское – гиперэвтрофные ($E=10.1$ и 7.9 , соответственно). То есть водоемы, акватория которых использовалась птицами для гнездования, отличались меньшими величинами коэффициента, что определялось низкой представленностью коловраток. Так, в фоновом оз. Пыронтово их доля в общем числе видов составляла 44 %, а в аналогичном по площади, но заселенном птицами оз. Пригорочное – 36.8 %, в озерах Тынус и Лакашинское – 52.9 и 46.7 %, соответственно. В период гнездования во всех озерах наблюдалось снижение количества видов зоопланктона, зарегистрированных за одну съемку, причем в заселенных птицами водоемах – в большей степени (табл. 2). В оз. Пригорочное наблюдалось сокращение числа видов коловраток и увеличение числа видов веслоногих ракообразных, в то время как в фоновом оз. Пыронтово – обратные процессы. В больших по площади водоемах сокращалось число видов коловраток, а увеличение числа видов Sorepoda было зарегистрировано в фоновом оз. Тынус.

Численность зоопланктона в заселенном птицами оз. Пригорочное в период гнездования возрастала, а в аналогичном по площади фоновом оз. Пыронтово – снижалась (табл. 2). Доля коловраток в общей численности сообщества контрольного водоема возрастала, в то время как в условиях влияния птиц – сокращалась; обратная картина наблюдалась в изменениях доли веслоногих ракообразных. В озерах Пыронтово и Пригорочное по численности доминировали науплиальные и копеподитные стадии *Cyclopoida*, *Ceriodaphnia pulchella* Sars, *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller), *Asplanchna priodonta* Gosse, *Daphnia longispina* O.F. Müller, только в конт-

Таблица 1

Характеристика озер и колоний птиц

Показатель	Озера			
	Пыронтово	Пригорочное	Тынус	Лакашинское
Координаты	54° 33' с.ш., 40° 53' в.д.	54° 35' с.ш., 40° 53' в.д.	54° 29' с.ш., 40° 51' в.д.	54° 39' с.ш., 40° 53' в.д.
Площадь, км ²	0,044	0,038	0,510	1,000
Степень зарастания, %	70	80	12	15
Численность птиц/плотность птиц на 1 м ²				
18.05.2010 г.	–	140/0,0037	–	40/0,000040
04.06.2010 г.	–	250/0,0066	–	126/0,000126
26.06.2010 г.	–	501/0,0130	–	252/0,000252
19.07.2010 г.	–	–	–	–
15.08.2010 г.	–	–	–	–
22.09.2010 г.	–	–	–	–

Таблица 2

Изменение показателей зоопланктона от начальной величины в исследованных водоемах

Озеро	Число видов				Численность				Биомасса			
					Доля в общей, %			тыс. экз/м ³	Доля в общей, %			г/м ³
	Rotifera	Copepoda	Cladocera	Общее	Rotifera	Copepoda	Cladocera		Rotifera	Copepoda	Cladocera	
В период гнездования												
Пыронотово	1,0	-0,5	-2,8	-2,3	16,2	-59,4	25,6	-53,7	1,9	-46,2	35,5	1,8
Пригорочное	-2,3	0,3	-4,0	-6,0	-3,3	10,3	24,7	393,2	0,3	4,5	8,6	23,4
Тынус	-2,8	0,5	1,5	-0,8	-13,3	8,9	4,5	318,6	-8,2	-12,7	20,9	3,7
Лакашинское	-3,5	0	1,3	-2,3	-39,9	22,3	17,7	57,7	-15	-12,2	27,2	2,9
В период после гнездования												
Пригорочное	-1,9	0,7	-2,7	-3,8	-1	-47,15	48,2	635,1	-0,7	-1,1	61,3	22,9
Лакашинское	-4,4	0	1	-3,3	-56,4	1,65	44,7	-103,8	-15,2	-9,8	35,5	4,1

рольном водоеме обнаружены – *Mytilina ventralis* (Ehrenb.) и *Cyclops vicinus* Uljanin

В больших по площади водоемах численность зоопланктона в период гнездования птиц увеличивалась, хотя в водоеме, где располагались гнездовые участки – в меньшей степени (табл. 2). При этом в обоих озерах сокращалась доля коловраток, возрастала доля веслоногих и ветвистоусых ракообразных, однако в условиях влияния птиц эти изменения были выражены в большей степени. По численности доминировали ювенильные Cyclopoida, *Ceriodaphnia pulchella*, *Brachionus calyciflorus spinosus* Wierz., лишь в контрольном водоеме среди доминантов обнаружены *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), *Filinia longiseta* (Ehrenb.) и *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin), а в используемом птицами водоеме – *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra dolichoptera* Idelson, *Trichocerca pusilla* (Lauterb.) и *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller).

Биомасса зоопланктона озер Пыронотово и Пригорочное в течение времени наблюдений возрастала, однако в условиях влияния птиц это было выражено значительно сильнее (табл. 2).

В фоновом водоеме наблюдалось увеличение доли Rotifera в общей биомассе, сокращение доли Copepoda, а при воздействии продуктов жизнедеятельности птиц доля Rotifera не изменялась, доля Copepoda возрастала, а доля Cladocera увеличивалась в меньшей степени. По биомассе доминантами в обоих водоемах являлись *Simocephalus vetulus*, копепоиды и науплиусы Cyclopoida, *Ceriodaphnia pulchella*, *Daphnia longispina*, *Cyclops vicinus* и *Chydorus sphaericus*, только в контрольном – *Brachionus calyciflorus spinosus* и *Asplanchna priodonta*.

В озерах Тынус и Лакашинское средние значения увеличения биомассы в период гнездования были сходными, наблюдалось однонаправленное изменение доли таксономических групп зоопланктона, хотя в условиях влияния птиц отмечено несколько большее сокращение доли коловраток и меньшее – веслоногих ракообразных (табл. 2). Основу биомассы зоопланктона обоих озер составляли *Ceriodaphnia pulchella*, *Asplanchna priodonta* и ювенильные Cyclopoida, лишь в фоновом озере среди доминантов обнаружены *Brachionus calyciflorus spinosus* и *Diaphanosoma brachyurum*, в заселенном птицами – *Chydorus sphaericus*, *Acroporus harpae* Baird, *Simocephalus vetulus*, *Cyclops vicinus* и *Sida crystallina* (O.F. Müller). В целом, различия в изменениях показателей зоопланктона в фоновых и подверженных влиянию птиц озерах были аналогичны отмеченным на контрольных и заселенных птицами участках литорали в пределах акватории одного водоема [1-3]. В частности, в озерах, заселенных птицами, были меньше коэффициенты трофности, наблюдалось увеличение численности и биомассы зоопланктона, меньшая доля и большая доля Copepoda в общей численности и биомассе сообщества. Кроме того, среди доминантов в контрольных водоемах обнаруживались индикаторы загрязненных и высокотрофных вод – *Filinia longiseta*, *Brachionus calyciflorus spinosus*, в то же время не достигавшие столь массового развития в условиях влияния птиц. Наиболее ярко все эти изменения проявлялись в акватории оз. Пригорочное, отличающегося меньшей площадью и большей плотностью населения птиц, чем оз. Лакашинское.

В период после покидания птицами гнездовых участков изменение числа видов зоопланктеров было аналогичным таковому в период гнездования (табл. 2). Численность зоопланктона в оз. Пригорочное, как и в период гнездования птиц, возрастала, а в оз. Лакашинское стала снижаться. В водоемах, ранее заселенных птицами, биомасса зоопланктона также продолжала увеличиваться, что наиболее ярко проявлялось в меньшем по площади оз. Пригорочное (табл. 2). В оз. Лакашинское тенденции изменений доли таксономических групп в общей численности и биомассе были сходными с периодом гнездования птиц, а в оз. Пригорочное снижалась доля веслоногих ракообразных, и возрастала доля ветвистоусых.

Заключение

Таким образом, зоопланктон литоральной зоны озер, испытывающих влияние продуктов жизнедеятельности колоний гидрофильных птиц, относительно фоновых водоемов характеризуются меньшими коэффициентами трофности, увеличением общей численности и биомассы, сокращением доли коловраток и увеличением доли веслоногих ракообразных в общей численности и биомассе сообщества, отсутствием среди доминантов индикаторов загрязненных и высокотрофных вод. Наиболее глубокие изменения зоопланктона наблюдались в озере, характеризующемся более высокой плотностью птиц. В период после покидания птицами гнездовых участков в водоеме, ранее испытывающем наиболее сильное влияние продуктов их жизнедеятельности, регистрировалось сокращение доли веслоногих ракообразных и увеличение доли ветвистоусых. В озере, которое характеризовалось большей площадью и меньшей плотностью

Ключевые слова:

озеро,
зоопланктон,
водные птицы

птиц, каких-либо изменений показателей зоопланктона, за исключением численности, не наблюдалось. Следовательно, зоопланктон водоема, испытывающего наиболее мощную нагрузку со стороны птиц и характеризующегося высокой степенью зарастания, лишившись избыточного поступления продуктов их жизнедеятельности, богатых азотом, который интенсивно используется макрофитами, быстро перестраивается и преимущество получают ветвистоусые ракообразные.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (09-04-00080-а)

Литература

1. Крылов А.В. Влияние колониальных поселений речной крачки на зоопланктон мелководий Рыбинского водохранилища / А.В. Крылов, Н.А. Касьянов // Биол. внутр. вод. 2008. № 2. С. 40–48.
2. Крылов А.В. Зоопланктон защищенного зарастающего мелководья Рыбинского водохранилища в условиях влияния колониального поселения птиц / А.В. Крылов, Д.В. Кулаков, Н.А. Касьянов, О.Л. Цельмович, В.Г. Папченков // Биол. внутр. вод. 2009. № 2. С. 56–61.
3. Кулаков Д.В. Планктон высокотрофного озера в условиях влияния продуктов жизнедеятельности колонии серой цапли (*Ardea cinerea* L.) / Д.В. Кулаков, Д.Б. Косолапов, А.В. Крылов, Л.Г. Корнева, М.И. Малин, Д.Д. Павлов // Поволжский экол. журнал. 2010. № 3. С. 274–282.
4. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
5. Мязметс А.Х. Изменения зоопланктона // Антропогенное воздействие на малые озера. Л.: Наука, 1980. С. 54–64.

D.V. Kulakov, V.P. Ivanchev, A.V. Krylov

EFFECT OF BIRDS HYDROPHILIC COLONIES ON LAKES LITTORAL ZOOPLANKTON

Distinctive features of zooplankton in the lakes littoral zone experiencing the influence of metabolic products of birds hydrophilic colonies have been outlined. The most sharp

changes of zooplankton occur in the lake which is characterized by higher population of birds. After the birds leaving their nesting places changes were observed only in the water which

had experienced the greatest impact and had been overgrowth.

Key words: lake, zooplankton, aquatic birds