

**Правительство Вологодской области
ГОУ ВПО «Вологодский государственный педагогический университет»
Вологодская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ»
Вологодское отделение гидробиологического общества РАН
НП «Научный центр экологических исследований»**

**Водные и наземные экосистемы:
проблемы и перспективы исследований**

Материалы Всероссийской конференции с международным участием,
посвященной
70-летию кафедры зоологии и экологии ГОУ ВПО
«Вологодский государственный педагогический университет» и
35-летию Вологодской лаборатории – филиала ФГНУ «Государственный научно-
исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства»

**ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ:
ТРОФИЧЕСКИЕ УРОВНИ И ПРОБЛЕМЫ
ПОДДЕРЖАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

**Proceedings of the Conference
«Aquatic and overland ecosystems:
problems and perspectives of researches»**

**AQUATIC ECOSYSTEMS:
TROPIC LEVELS AND THE PROBLEMS
OF BIODIVERSITY CONSERVATION**

*24–28 ноября 2008 г.
Вологда, Россия*

К III 1395562

Вологда 2008

ЗООПЛАНКТОН ЗАРАСТАЮЩИХ МЕЛКОВОДИЙ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ КОЛОНИАЛЬНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ ПТИЦ

А. В. Крылов¹, Д. В. Кулаков², Н. А. Касьянов¹

¹ Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, п. Борок Ярославской обл., krylov@ibiw.yaroslavl.ru

² Череповецкий государственный университет, г. Череповец, dvkulakov@mail.ru

Исследования влияния жизнедеятельности ключевых видов водных и околководных позвоночных животных занимают особое положение при изучении пресноводных экосистем – они позволяют выявить все разнообразие факторов, играющих существенную роль в организации и поддержании разнообразия сообществ [1]. Ранее было показано, насколько ярко воздействие ключевых видов проявляется на малых реках, заселенных бобрами, в процессе своей жизнедеятельности кардинально изменяющих гидрологический, химический и биологический режим водотоков [2–8]. Однако мы предполагаем, что и на отдельных участках крупных водоемов в качестве ключевого фактора для сообществ беспозвоночных могут выступать позвоночные животные, в частности, колониальные поселения околководных птиц. С целью изучения их влияния на зоопланктон были проведены исследования полузащищенного (2006 г.) и защищенного (2007 г.) зарастающих макрофитами мелководий Рыбинского водохранилища.

Участок полузащищенного мелководья располагался на мелководье Волжского плеса Рыбинского водохранилища (58°06' с.ш., 38°14' в.д.), в 250 м от берега был защищен лишь полосой рогаза. В 100–150 м от берега гнездились речные крачки (*Sterna hirundo*). Площадь колонии составляла ~300×70 м в ширину, ядро колонии – 100×60 м. Колония включала ~200 птиц, количество гнезд с яйцами ~70. Контрольный (фоновый) участок находился в том же плесе (58°02' с.ш., 38°15' в.д.). Сбор материала проводили в июне–июле каждые 4–6 дней. Заселение участка птицами началось во второй половине мая, откладка яиц и насиживание – с первой декады июня. Максимальная нагрузка на биотоп пришлась на период кормления птенцов – в июле. К концу июля почти все птенцы подросли, лишь единично встречались гнезда с повторной кладкой (1–2 яйца). Уровень воды начал падать с 5 июля, а к полному вылету птенцов (начало августа) он понизился на ~0.8 м (с 1.1 до 0.3 м).

Исследования на защищенных мелководьях Волжского плеса (58°02' с.ш., 38°15' в.д.) Рыбинского водохранилища проводили в мае–июле. Пробы собирали на фоновом и заселенном колонией озерной чайки (*Larus rudibundus*) участках. Чайки гнездились в зарослях макрофитов в удалении от берега на 40–120 м. Глубина под гнездами составляла 30–80 см. Колония занимала участок ~250×80 м и включала ~250 птиц, количество гнезд с яйцами ~150. В каждом гнезде к моменту обнаружения колонии находились по 2–4 яйца. Впоследствии количество яиц увеличилось до 4-х, исключение составляли 10–15 гнезд, в которых насчитывали по 3 яйца. Отбор проб проводили один раз в неделю в период гнездования птиц (с конца мая до второй половины июля), выбирая участки, максимально сходные по видовому составу и зарастанию макрофитами.

С помощью ведра через газ с размером ячеек 64 мкм процеживали 10–50 л воды, пробы фиксировали 4%-ным формалином. Камеральную обработку проводили согласно стандартной методике [9]. Зоопланктон оценивали по числу видов, численности, биомассе, соотношению таксономических групп по численности и биомассе, индексу Шеннона (по численности H_N и биомассе H_B). Статистический анализ полученных данных (определение средней величины, ее ошибки и достоверности по критерию Стьюдента ($P = 0.05$)) проводили с использованием программы STATISTICA 6.0.

На полузащищенном мелководье максимальное число видов отмечено на контрольном биотопе (табл. 1). При этом, как за весь период изучения, так и в среднем за одну съемку в зоне влияния жизнедеятельности птиц наблюдалось снижение количества видов коловраток.

Таблица 1

Число видов (S) за весь период исследований (a) и в среднем за одну съемку (b), численность (N , тыс. экз./м³), биомасса (B , г/м³) и величины индекса Шеннона (H_N, H_B) зоопланктона на исследованных мелководьях

Тип мелководья*	Участок**	S								N	H_N	B	H_B
		Rotatoria		Copepoda		Cladocera		Всего					
		a	b	a	b	a	b	a	b				
I	1	36	9	14	4	29	10	79	23	48.9	2.78	1.8	2.56
	2	28	6	14	5	24	11	66	22	114.4	2.17	2.3	2.68
II	1	22	6	12	5	22	8	56	19	109.8	2.52	6.3	1.60
	2	28	5	12	6	24	11	64	22	147.8	2.54	16.0	1.78

Примечание: здесь и в табл. 2. * I – полузащищенное мелководье; II – защищенное мелководье; ** 1 – фоновый участок; 2 – заселенный птицами участок.

В зоне зарослей макрофитов, используемых птицами для гнездования, наблюдалось увеличение численности и биомассы зоопланктона (табл. 1). Основу численности здесь составляли ветвистые ракообразные, в то время как на контрольном биотопе – коловратки (табл. 2). В течение всего периода исследований на контрольном мелководье увеличивалась доля коловраток, в то время как в условиях колониального поселения птиц – веслоногих ракообразных.

Таблица 2

Доля (%) таксономических групп зоопланктона на исследованных мелководьях

Таксон	Тип мелководья и участок							
	I				II			
	По численности				По биомассе			
	1	2	1	2	1	2	1	2
Rotatoria	40.3*	8.7	25.1*	6.1	19.9*	0.4	4.5	0.8
Copepoda	29.5	50.7	32.9	31.9	14.4	22.3	16.0	9.7
Cladocera	30.2*	40.6	41.9	61.9	65.7*	77.3	79.5	89.4

Примечание: * достоверные различия.

По численности на контрольном биотопе на протяжении периода исследований доминировали nauplii и copepoditae Cyclopoida, *Filinia major* (Colditz), *F. Longiseta* (Ehrenberg), *Asplanchna priodonta* Gosse, *A. sieboldi* (Leydig), *Trichotria truncata* (Whitelegge), *Polyphemus pediculus* (L.), *Ceriodaphnia reticulata* (Jurine), *C. quadrangula* (O.F. Müller), *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, *Keratella cochlearis* (Gosse), *Trichocerca brachyuran* (Gosse), *T. capucina* (Wierzejski et Zacharias), *T. elongata* (Gosse), *Polyarthra major* Burckhardt, *P. vulgaris* Carlin, *Diaphanosoma brachyurum* Lievin, *Brachionus angularis* Gosse, *Bipalpus hudsoni* (Imhof), на заселенном птицами участке – nauplii и copepoditae Cyclopoida, *Trichotria truncata*, *Polyphemus pediculus*; *Ceriodaphnia reticulata*, *C. quadrangula*, *Bosmina longirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyarthra vulgaris*, *Thermocyclops crassus* (Fischer), *Synchaeta tremula* (Müller), *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller). Важно отметить, что на

контрольном биотопе среди доминантов зафиксировано 9 видов коловраток, в то время как среди зарослей макрофитов с гнездами – всего 1 вид. В целом отмечена тенденция снижения числа доминирующих видов на участках, подверженных влиянию птиц, в связи с чем зарегистрировано снижение величины индекса Шеннона, рассчитанного по численности (табл. 1).

Основу биомассы большую часть периода исследований на участках составляли ракообразные, а в зоне поселения птиц никогда не наблюдалось высокого обилия коловраток (табл. 2). Среди доминирующих видов на контрольном участке отмечены nauplii и copepoditae Cyclopoida, *Asplanchna priodonta*, *Polyphemus pediculus*, *Scapholeberis mucronata*, *Synchaeta pectinata*, *Acroperus harpae* (Baird), *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Sida crystallina* (O.F. Müller), *Bipalpus hudsoni*, *Thermocyclops crassus*, *Alona quadrangularis* (Fischer), в зоне гнездовой – nauplii и copepoditae Cyclopoida, *Thermocyclops crassus*, *Scapholeberis mucronata*, *Pleuroxus truncatus*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *C. reticulata*, *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller), *Polyphemus pediculus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Alona quadrangularis*. Необходимо сказать, что в зарослях контрольного мелководья среди доминантов по биомассе отмечено 3 вида коловраток, а в зоне, подверженной влиянию птиц их не отмечено, но здесь сокращалось число доминирующих видов. Минимальные величины индекса Шеннона, рассчитанного по биомассе, зарегистрированы в условиях влияния крачек (табл. 1).

Среди защищенных зарастающих мелководий максимальное число видов обнаружено на участке, заселенном птицами (табл. 1). Число видов, отмеченных в среднем за одну съемку, достоверно не различалось, однако в зоне поселения птиц наблюдалась тенденция незначительного увеличения общего разнообразия, количества видов копепоид и клadoцер, снижение – коловраток (табл. 1).

В среднем за период исследования в поселении чаек численность зоопланктона была выше, чем на фоновом биотопе, хотя в отдельные даты наблюдений преобладали сообщества фоновой биотопы (табл. 1). Основу численности на обоих биотопах составляли ветвистоусые рачки, причем в условиях колониального поселения чаек их доля была выше (табл. 2). В начале и середине периода исследований на участке гнездования доля веслоногих ракообразных была достоверно больше, в середине и в конце – ниже доля коловраток. На фоновом биотопе в течение периода исследования отмечена тенденция увеличения обилия коловраток, а на заселенном птицами – его снижения. По численности на фоновом биотопе доминировали *Asplanchna priodonta*, *Polyphemus pediculus*, *Conochilus unicornis* Rousset, *Bosmina longirostris*, *Acroperus harpae*, *Ceriodaphnia pulchella* Sars, *Polyarthra vulgaris*, *Synchaeta pectinata*, *Brachionus angularis*, науплиусы и копепоидиты циклопов, на заселенном птицами – *Asplanchna priodonta*, *Polyphemus pediculus*, *Acroperus harpae*, *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), *Ceriodaphnia pulchella*, *Simocephalus vetulus*, nauplii и copepoditae Cyclopoida. Значимых различий по величинам индекса Шеннона, рассчитанных по численности, на изученных мелководьях не зафиксировано (табл. 1).

Средняя за исследованный период максимальная биомасса зарегистрирована на мелководье, находящемся под влиянием птиц (табл. 1). Основу биомассы на обоих участках составляли клadoцеры (табл. 2). В течение срока исследования отмечена тенденция увеличения обилия коловраток на фоновом биотопе и снижения – на подверженном влиянию птиц. По биомассе на контрольном мелководье доминировали *Polyphemus pediculus*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Acroperus harpae*, *Simocephalus vetulus*, *Sida crystallina*, науплиусы и копепоидиты циклопов, на заселенном птицами – *Simocephalus vetulus*, *Polyphemus pediculus*, *Acroperus harpae*, *Macrocyclus albidus* (Jurine), *Eurycerus lamellatus* (O.F. Müller), *Scapholeberis mucronata*, *Biapertura affinis* (Leydig), *C. dubia* Richard. По величине индекса Шеннона, рассчитанного по биомассе, достоверных различий между зоопланктоном исследованных биотопов не выявлено (табл. 1).

Таким образом, независимо от степени защищенности зарастающих мелководий, находящихся в условиях влияния жизнедеятельности колониальных поселений птиц, в зоопланктоне увеличивается число видов ракообразных, отмеченных в среднем за одну съемку, снижается доля коловраток в общей численности и биомассе сообщества, среди доминантов сокращается число видов Rotatoria, повышается биомасса зоопланктона за счет возрастания доли веслоногих и ветвистоусых ракообразных и снижается обилие коловраток. Однако зарегистрирован ряд отличий: по сравнению с фоновым участком на полузащищенном мелководье снижается разнообразие коловраток, а в условиях защищенного мелководья – возрастает; на полузащищенном мелководье сокращается общее разнообразие зоопланктеров, на защищенном – увеличивается; на полузащищенном мелководье в течение периода гнездования происходит повышение доли веслоногих ракообразных по численности и биомассе, на защищенном наиболее ярко возрастает обилие ветвистоусых и снижается доля коловраток; на полузащищенном мелководье наблюдается тенденция сокращения величин индекса Шеннона, рассчитанного по биомассе, на защищенном однонаправленной тенденции не обнаружено.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России».

ЛИТЕРАТУРА

1. Pain R. T. A note on trophic complexity and community stability // Amer. Natur. 1969. Vol. 103. P. 91–93.
2. Завьялов Н. А., Крылов А. В., Бобров А. А., Иванов В. К., Дгебуадзе Ю. Ю. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек. М.: Наука, 2005. 186 с.
3. Крылов А. В. Влияние деятельности бобров как экологического фактора на зоопланктон малых рек // Экология. № 5. 2002. С. 350–357.
4. Крылов А. В., Чалова И. В., Цельмович О. Л. Ветвистоусые ракообразные в условиях зарегулирования малых рек человеком и бобрами // Экология. 2006. №6. С. 1–6.
5. Легейда И. С., Долинский В. Л., Рогозянская Т. Д. О влиянии бобров на гидрофауну // Гидробиол. журн. 1987. Т. 23. № 6. С. 97–98.
6. Легейда И. С., Рогозянская Т. Д. Зоопланктон мест обитания бобров // Гидробиол. журн. 1981. Т. 17. № 2. С. 16–21.
7. Naiman R. J., Melillo J. M., Hobbie J. E. Ecosystem alteration of boreal forest streams by beaver (*Castor canadensis*) // Ecology. 1986. V. 67. № 5. P. 1254–1269.
8. Naiman R. J., Johnston C. A., Kelley J. C. Alteration of North American streams by beaver // BioScience. 1988. V. 38. P. 753–761.
9. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.

SUMMARY

Krylov A. V., Kulakov D. V., Kasyanov N. A. THE COLONIAL BIRDS SETTLEMENT INFLUENCE ON THE ZOOPLANKTON OF OVERGROWING SHOAL OF A RYBINSK REZERVOIRS

It is shown, that irrespective of vulnerability of the overgrowing shoal under influence of vital activity of colonial birds settlements in zooplankton the number of Cladoceran species increases, the part of Rotatoria by number and biomass is reduced, the number of Rotatoria species is reduced among dominants, the biomass of zooplankton raises due to increase of a Copepoda and Cladocera and decrease of Rotatoria abundance. The differences of zooplankton communities' organization in semiprotected and protected shoal are determined.