

УДК 574.583(285.2):591

В. Н. Столбунова

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

ЗООПЛАНКТОН оз. ЯХРОБОЛЬСКОЕ (Ярославская обл.)

Изучен зоопланктон оз. Яхробольское (Ярославская обл.) в заросшей макрофитами литорали и открытом плесе водоема в период активного функционирования сообщества. Небольшая глубина и близкие экологические условия в разных частях озера определяют слабо выраженную специфичность видовой структуры зоопланктонных комплексов. Максимум плотности и биомассы зоопланктона прослеживается в заросшем мелководье. Значительную часть численности составляют младшие возрастные стадии Соперода, кормовые объекты молоди рыб-планктофагов. Озеро Яхробольское характеризуется как эвтрофный водоем.

В. Н. Столбунова

Институт біології внутрішніх вод ім. І. Д. Папаніна РАН

ЗООПЛАНКТОН оз. ЯХРОБОЛЬСЬКЕ (Ярославська обл.)

Досліджено зоопланктон оз. Яхробольське (Ярославська обл.) у зарослій макрофітами літоралі та відкритому плесі водойми у період активного функціонування угруповання. Невелика глибина та близькі екологічні умови в різних частинах озера визначають слабо виражену специфічність видової структури зоопланктонних комплексів. Максимум щільності та біомаси зоопланктону прослідковується у зарослому мелководді. Значну частину чисельності складають молодші вікові стадії Соперода, кормові об'єкти молоді риб-планктофагі. Озеро Яхробольське характеризується як евтрофна водойма.

V. N. Stolbunova

Institute of Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences

ZOOPLANKTON IN YAKHROBOLSKOYE LAKE (Yaroslavl province)

Zooplankton in the Lake Yakhrobolskoye was studied in the littoral overgrown with macrophytes and in the open part of the lake during the period of active functioning of zooplankton. The lake is not deep and has similar ecological conditions in its different parts that determine its weakly expressed specificity of the species composition of zooplankton complexes. The maximal density and biomass of zooplankton were recorded in the overgrown shallow part. Juvenile stages of copepods as food objects of plankton feeding fish are the most abundant in the lake. The lake is characterized as a eutrophic water body.

Введение

Озеро Яхробольское находится в пределах Некрасовской поймы Ярославской области. С севера в озеро впадают реки Исада и Сохма, с северо-востока – ручей Мутоловский, который берет начало в оз. Шачебольское. Вытекает из озера р. Рыбинка, впадающая в Горьковское водохранилище. Площадь водоема составляет около 400 га, наибольшая глубина – 2 м, основные глубины – 1,0–1,3 м. Озеро сильно заросшее, свободна от водной растительности только небольшая часть плеса. Из макрофитов наиболее характерен двукисточник тростниковидный, камыш озерный, хвощ приречный,

осоки, рдесты и др. Почти всю площадь дна покрывает сапропелевый ил. Взмучивание и обильное развитие фитопланктона обуславливают малую (до 60 см) прозрачность воды этого обширного и очень мелководного водоема. Воду озера следует относить к гидрокарбонатному классу [4].

Первые сведения о зоопланктоне оз. Яхробольское чрезвычайно незначительны и относятся к сентябрю 1963 г. [5]. По данным авторов, численность зоопланктона в водоеме составляла 47 тыс. экз./м³, биомасса – 0,21 г/м³. Преобладали Rotifera, плотность и биомасса которых достигали соответственно 90 и 98 % от общей. Из руководящих коловраток указывался *Brachionus diversicornis*. Среди Cladocera в незначительном числе встречалась *Bosmina longirostris*, из Copepoda – науплиальные стадии Cyclopoida.

Ввиду того, что оз. Яхробольское часто используется в качестве рекреационных угодий, в основном для спортивного и любительского лова рыбы, в 2009 г. проанализированы состояние кормовой базы и состав ихтиофауны данного водоема.

Цель настоящей работы состояла в выяснении видового состава и количественной характеристики зоопланктона как кормовой базы рыб-планктофагов в заросших макрофитами мелководьях и открытом плесе оз. Яхробольское.

Материал и методы исследований

Материалом послужили сборы зоопланктона, проведенные в начале августа 2009 года в заросшей высшей водной растительностью литорали (станции 1, 3–10) и открытом плесе озера (станция 2). Зоопланктон собирали фильтрованием 50 л воды через планктонную сеть с ячейей 64 мкм. Пробы фиксировали 4 % формалином. Камеральную обработку материала проводили по стандартной методике [2]. Зоопланктон оценивали по видовому составу, числу видов и доминантов, численности (N), биомассе (B), средней индивидуальной массе зоопланктона ($W_{cp.}$), соотношению между различными таксономическими группами [1]. Использовали показатели биоразнообразия [3]: D_{Mg} – видовое богатство по Маргалефу, H , бит/экз. – индекс видового разнообразия Шеннона (H_N – по численности, H_B – по биомассе), индекс доминирования d Бергера – Паркера, а также индекс трофности Мяземса (E). В период исследований температура воды колебалась в пределах +21,1...+25,2 °С, глубина исследованных станций изменялась от 0,5 до 2 м.

Результаты и их обсуждение

В ходе исследований обнаружено 62 вида организмов зоопланктона, из которых Rotifera – 35, Copepoda – 8, Cladocera – 19 (табл. 1). Наиболее широко представлены коловратки. Среди них на всех станциях преобладал *Brachionus diversicornis homoceros*. Из ракообразных менее разнообразны Copepoda. Наибольшее число видов отмечено в заросшей макрофитами литорали. Благодаря тому, что условия обитания зоопланктона ограничены незначительными глубинами и близкими экологическими условиями в разных частях озера, качественный состав зоопланктона литорали сходен с открытым плесом. Однако в заросшем мелководье наблюдается значительно большее разнообразие Crustacea, особенно ветвистоусых (см. табл. 1). Основу численности и биомассы на всех станциях, за исключением ст. 7 у д. Яхробол, где в массе развивался *Brachionus* (показатель загрязнения), составляли младшие возрастные стадии веслоногих ракообразных *Thermocyclops oithonoides*, *Eucyclops macruroides* и *Mesocyclops leuckarti*. Несмотря на то, что доля Cladocera мала (см. табл. 1), все же просматривалась тенденция к преобладанию мелкой *Bosmina longirostris*.

Таблица 1

Видовой состав зоопланктона на исследованных станциях оз. Яхробольское

Вид	Станция									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ROTIFERA										
Сем. Trichocercidae										
<i>Trichocerca cavia</i> (Gosse, 1886)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. capucina</i> (Wierzejski et Zacharias, 1893)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. iernis</i> (Gosse, 1887)	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>T. inermis</i> (Linder, 1904)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>T. tenuior</i> (Gosse, 1886)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. similis</i> (Wierzejski, 1893)	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+
Сем. Synchaetidae										
<i>Polyarthra major</i> Burckhardt, 1900	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-
<i>P. minor</i> Voigt, 1904	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
<i>P. vulgaris</i> Carlin, 1943	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-
Сем. Asplanchnidae										
<i>Asplanchna herricki</i> Guerne, 1888	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>A. priodonta</i> Gosse, 1850	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Сем. Mytilinidae										
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg, 1832)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Сем. Euchlanidae										
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-
Сем. Brachionidae										
<i>Anuraeopsis fissa</i> Gosse, 1851	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus angularis bidens</i> Plate, 1886	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>B. diversicornis diversicornis</i> (Daday, 1883)	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>B.d. homoceros</i> (Wierzejski, 1891)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. leydigii</i> Cohn, 1862	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>B. q. melheni</i> Barrois et Daday, 1894	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>B. q. brevispinus</i> Ehrenberg, 1832	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. q. ancylognathus</i> Schmarda, 1859	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>B. q. cluniorbicularis</i> Skorikov, 1894	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>B. urceus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Platylas quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>K. c. tecta</i> (Gosse, 1851)	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>K. quadrata</i> (O. F. Müller, 1786)	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-
Сем. Conochilidae										
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-
Сем. Testudinellidae										
<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Testudinella caeca</i> (Parsons, 1892)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. patina</i> (Hermann, 1783)	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-
Сем. Filiniidae										
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-
Сем. Collothecidae										
<i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson, 1885)	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-
COPEPODA										
Сем. Cyclopidae										
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine, 1820)	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>M. fuscus</i> (Jurine, 1820)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Eucyclops macruroides</i> (Lilleborg, 1901)	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars, 1863)	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Сем. Diaptomidae										
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars, 1863)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Сем. Ameiridae										
<i>Harpacticoida</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
CLADOCERA										
Сем. Sididae										
<i>Sida crystallina</i> (O. F. Müller, 1776)	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin, 1848)	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Сем. Daphniidae										
<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1862	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. cristata</i> Sars, 1862	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-
Сем. Chydoridae										
<i>Euryercus lamellatus</i> (O. F. Müller, 1785)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1785)	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Müller, 1785)	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-
<i>A. rectangula</i> Sars, 1862	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-
<i>A. costata</i> Sars, 1862	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1837)	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1848)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Сем. Bosminidae										
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>B. coregoni</i> (Baird, 1857)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сем. Polyphemidae										
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linnaeus, 1778)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Сем. Cercopagidae										
<i>Bythotrephes cederströmii</i> Schoedler, 1877	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Сем. Leptodoridae										
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844)	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Число видов Rotifera	10	16	16	14	15	12	16	18	12	9
Число видов Copepoda	3	2	2	3	5	3	5	5	2	3
Число видов Cladocera	9	3	6	9	12	8	5	8	6	4
Суммарное число видов	22	21	24	26	32	23	26	31	20	16

Таблица 2

Процентное соотношение основных групп зоопланктона

Станция	По численности			По биомассе		
	Rotifera	Copepoda	Cladocera	Rotifera	Copepoda	Cladocera
1	9	86	5	5	91	4
2	46	52	2	38	61	1
3	25	72	3	23	74	3
4	32	65	3	29	63	8
5	21	76	3	12	82	6
6	5	94	1	5	92	3
7	65	34	1	61	38	1
8	51	47	2	28	66	6
9	14	85	1	16	82	2
10	18	80	2	5	92	3

Относительно открытой части озера зоопланктон заросшей литорали отличался высокими показателями численности, биомассы, индекса удельного видового богатства, отношения B_{Crust}/B_{Rot} (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика зоопланктона различных участков оз. Яхробольское

Показатель	Заросшая макрофитами литораль				Центральная открытая часть			
	Rotifera	Copepoda	Cladocera	Общая	Rotifera	Copepoda	Cladocera	Общая
N , тыс. экз./м ³	333	1207	34	1574	240	273	12	525
B , г/м ³	1,06	5,59	0,22	6,87	0,75	1,19	0,03	1,97
H_N , бит/экз.	–	–	–	2,26	–	–	–	3,09
H_B , бит/экз.	–	–	–	2,33	–	–	–	2,70
D_{Mg}	–	–	–	1,68	–	–	–	1,52
d	–	–	–	0,51	–	–	–	0,37
B_{Crust}/B_{Rot}	–	–	–	7,13	–	–	–	1,62
W_{cp} , мг	–	–	–	0,0043	–	–	–	0,0037

Величины индексов Шеннона и доминирования свидетельствовали о заметном снижении выравненности видов в заросшем макрофитами мелководье. Средняя индивидуальная масса зоопланктона для озера в целом составляла 0,004 мг, что характерно для водоемов эвтрофного типа [1]. Все участки водоема по величине индекса трофности ($E_{cp} = 4,0$) также характеризовались как эвтрофные.

Выводы

Количественные показатели зоопланктона говорят о значительных трофических ресурсах оз. Яхробольское, особенно в заросшей макрофитами литорали. По рассмотренным структурным показателям озеро можно отнести к эвтрофному типу. Как указывает И. Н. Андроникова [1], большое распространение в планктоне коловраток, характеризующихся короткими и более простыми жизненными циклами, а также доминирование и высокие количественные величины младших возрастных стадий ракообразных в период активного функционирования сообщества характеризуют водоем как эвтрофный. Преобладание в составе зоопланктона β и α - β -мезосапробов, особенно многочисленных брахионусов, свидетельствует о загрязнении водоема.

Библиографические ссылки

1. Андроникова И. Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем. – СПб. : Наука, 1996. – 189 с.
2. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М. : Наука, 1975. – 240 с.
3. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М. : Мир, 1992. – 182 с.
4. Фортунатов М. А. Озера Ярославской области: Кадастровое описание и краткие лимнологические характеристики. VII. Озера, расположенные в левой пойме Волги в пределах Костромской низины / М. А. Фортунатов, Б. Д. Московский // Озера Ярославской области и перспективы их хозяйственного использования. – Ярославль : Яросл. гос. пед. ин-т, Яросл. отд. Геогр. о-ва СССР, 1970. – С. 106–160.
5. Цихон-Луканина Е. А. О зоопланктоне и зообентосе некоторых озер Ярославской области / Е. А. Цихон-Луканина, З. Н. Чиркова // Озера Ярославской области и перспективы их хозяйственного использования. – Ярославль : Яросл. гос. пед. ин-т, Яросл. отд. Геогр. о-ва СССР, 1970. – С. 319–325.

Надійшла до редколегії 18.09.2010