



Сборник
научных
работ
студентов
и
аспирантов
ВГПУ

Выпуск IV

Вологда
1996

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОЦЕНОЗА ОЗЕРА ВОЖЕ

Научный руководитель — доцент *Н. Л. Болотова*

Озеро Воже относится к бассейну р. Онеги, впадающей в Белое море, и расположено в северной части Вологодской области. Для него характерна вытянутая с северо-запада на юго-восток форма; занимаемая площадь — 418 кв. км, длина — 48 км, средняя ширина — 9 км, максимальная глубина — 5 м, средняя — 2,5 м (1).

Озеро Воже — крупный рыбопромысловый водоем, поэтому изучение состояния зоопланктона является актуальным для оценки уровня развития кормовой базы озера. С этой целью в течение ряда лет исследовался видовой состав, структура, а также динамика количественных показателей зоопланктоценоза озера Воже. Анализ материалов на сборах 1990—1994 гг. (88 проб) по стандартным методикам (2—6).

Результаты исследований

ВИДОВОЙ СОСТАВ. Зоопланктон озера Воже представлен типичными видами, характерными для водоемов Северо-Запада и включает в себя представителей 3-х групп: Cladocera (ветвистоусые), Sorepoda (веслоногие), Rotatoria (колесоворотки).

По результатам исследования зоопланктона в 1990-е годы в озере выявлено 44 вида животных, из них 12 видов колесовороток, 23 вида ветвистоусых и 9 видов веслоногих ракообразных (табл. 1).

В связи с интенсивным зарастанием водоема в планктоценозе четко выделяется помимо зоны открытой воды и зона зарослей с характерными для нее видами гидробионтов. Типичными массовыми пелагическими формами колесоворотки: *Kellicotia longispina*, *Asplanchna priodonta*, *Conochilus unicornis*; ветвистоусые: *Daphnia cristata*, *D. cucullata*, *Bosmina coregoni*, *Limnisisida frontosa*, *Leptodora kindtii*; веслоногие: *Mesocyclops leuckarti*, *M. oithonoides*, *Heterocope appendiculata*, *Eudiaptomus gracilis* и другие. В зоне зарослей в группу доминантов входят, в основном, ветвистоусые ракообразные: *Sida crystallina*, *Acroperus harpae*, *Polypemus*

pediculus, *Chydorus sphaericus*, *Alona affinis*, *A. quadrangularis*; из веслоногих *Eucyclops serrulatus*. Вышеуказанные массовые виды встречались в течение всех периодов наблюдения.

Таблица 1

Видовой состав зоопланктона озера Воже в 1990-е годы

Rotatoria (колеснички):

1. *Asplanchna priodonta*
2. *Bipalpus hudsoni*
3. *Kellicotia longispina*
4. *Keratella hiemalis*
5. *K. quadrata*
6. *K. cochlearis*
7. *Polyatra luminosa*
8. *P. dolichoptera*
9. *Notholca aluminata*
10. *Conochilus hippocrepis*

Trichocerca capucina

Synchaeta pectinata

Copepoda (веслоногие):

13. *Acantocyclops viridis*
14. *Macrocyclops albidus*
15. *Cuclops colensis*
16. *Mesocyclops leuckarti*
17. *M. oithonoides*
18. *Eucyclops serrulatus*
19. *Eudiaptomus gracilis*
20. *E. graciloides*
21. *Heterocope appendiculata*

Cladocera (ветвистоусые)

22. *Alona affinis*
23. *A. quadrangularis*
24. *Alonella nana*
25. *Acroperus harpae*
26. *Bostina coregoni coregoni*
27. *Bostina coregoni hibbera*
28. *B. obdusirostris*
29. *B. longirostris*
30. *Daphnia cristata*
31. *D. cucullata*
32. *D. longiremis*

33. *Diaphanosoma brachyurum*
34. *Ceriodaphnia affinis*
35. *Camptocercus rectirostris*
36. *Leptodora kindtii*
37. *Limnosedra frontosa*
38. *Rynchotalona costata*
39. *Pleuroxus aduncus*
40. *Pl. uncinatus*
41. *Polypemus pediculus*
42. *Chydorus ovalis*
43. *Ch. spaericus*
44. *Sida crystallina*

Рассматривая видовой состав зоопланктона по годам исследований, можно отметить смену доминантных видов, особенно отчетливо выраженную среди кладоцер: так преобладание *L. frontosa* характерно для 1990 г., а в 1991—1994 гг. она уступает лидирующее место *B. coregoni*. Среди копепод постоянным доминантом является *M. oithonoides*, среди коловраток — *K. longispina*.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА. В развитии зоопланктона озера хорошо выражена сезонная динамика как для отдельных групп гидробионтов, так и для доминирующих видов. Наиболее подробно развитие видов в течение вегетационного периода исследовано в 1992 г. (табл. 2, рис. 1). для коловраток отмечено два пика развития: максимальный — в мае, который был связан с массовым развитием *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta pectinata*. Кроме того, большое количество и разнообразие коловраток наблюдалось во второй половине июля. При этом доминирующим видом была *Kellicotia longispina*. Веслоногие рачки доминировали в составе зоопланктона в летний период. Самым массовым видом на протяжении сезона оставался *M. pithonoides*, а пик развития *H. appendiculata*, так же как *E. gracilis*, приходился на июль. Следует отметить, что в конце июня — начале июля зоопланктон озера становился более разнообразен и за счет группы ветвистоусых ракообразных. В первой половине лета наибольшего развития достигали виды: *L. frontosa*, *D. cristata*, а затем доминирующими среди кладоцер становились *D. cucullata* и *B. coregoni*. Пик развития данной группы ракообразных в зоопланктоне озера наблюдался осенью, когда высокой численности достигали виды из рода *Daphnia*, *Bosmina*, *Alona*.

Сравнение сезонной динамики за все годы исследований показывает, что в целом преобладание коловраток

характерно для весны, копепод — для летнего периода, а клadoцеры — осенью.

Таблица 2

Численность (N) и биомасса (B) основных групп зоопланктона озера Воже в 1992 г.

		РОТАТОРИА		CLADOCERA		COPEPODA		ВСЕГО	
		N	B	N	B	N	B	N	B
весна	Сев. часть	8,6	0,01	0,1	0,001	1,0	0,01	9,7	0,021
		88,6	47,6	0,5	4,8	10,9	47,6		
	Южн. часть	2,9	0,004	0,2	0,002	2,0	0,027	5,1	0,033
		56,8	12,1	4,0	6,1	39,2	81,8		
средн. по озеру	6,1	0,008	8,1	0,525	1,4	0,017	7,6	0,026	
	80,3	0,1	28,9	56,9	18,4	65,4			
лето	сев. часть	1,5	0,001	0,1	0,001	17,5	0,4	19,1	0,4
		8	0,3	0,5	0,3	91,5	99,4		
	южн. часть	2,1	0,0	6,3	0,44	15	0,35	23,4	0,79
		9,0	0,0	27	56	64	44		
средн. по озеру	1,8	0,001	7,0	0,47	0,37	15	25	0,84	
	7,3	0,1	28,3	56	44	41			
осень	сев. часть	65	0,009	57	1,6	7,0	0,18	70,5	1,79
		9	0,5	81	89	10	10,5		
	южн. часть	5,6	0,005	77	1,9	4,3	0,14	87	2,05
		6,1	0,2	89	93	4,9	6,8		
средн. по озеру	6,2	0,008	65	1,68	6,0	0,16	77,2	1,9	
	8,1	0,4	84	90,8	7,9	8,8			

Примечание: N — численность, тыс. экз/м³; B — биомасса, г/м³

над чертой — количественные показатели;
под чертой — процентное соотношение.

С различной сезонной динамикой развития отдельных групп и видов организмов связано изменение показателей биомассы зоопланктона в течение вегетационного периода. Так весной

преобладание коловраток, имеющих небольшую массу по сравнению с зоопланктерами других групп, определяет невысокую общую биомассу зоопланктона. Летние показатели биомассы увеличиваются за счет появления в планктоне крупных копепоид, а осенние — за счет кладоцер. Поэтому ход сезонной динамики имеет вид одновершинной кривой с максимумом в осенний период. В 1992 г. величина биомассы изменялась от 0,03 г/куб. м в мае до 0,84 г/куб. м в июле и до 1,9 г/куб. м в сентябре-октябре (табл. 2). В 1993 г. эти показатели по сезонам составляли соответственно 0,4—0,8—1,8 г/куб. м.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА. Рассматривая пространственную структуру зоопланктона следует отметить значительную однородность распределения его биомассы по акватории озера в весенний период (рис. 2-А). Такой характер распределения объясняется интенсивным ветровым перемешиванием в условиях мелководности озера, обеспечивая преимущественно равномерное распределение зоопланктона воды по глубине и площади водоема. Летом картина меняется и распределение зоопланктона становится неравномерным (рис. 2-Б) вследствие стоковых и ветровых течений. Наиболее богаты планктоном мелководная северная и центральная части. Осенью распределение биомассы было несколько иным. Наибольшие массы планктона сосредоточены в восточной части водоема в результате нагона ветровыми течениями.

Таким образом, пространственное распределение зоопланктона зависит от комплекса абиотических факторов, складывающихся в отдельных зонах озера и изменяющихся по сезонам. Весной биомасса коловраток в северной части водоема была больше, чем в южной, где преобладали копепоиды. Летом уже южная часть озера отличается большей массой кладоцер. Осенью, при доминировании последней группы в обеих частях озера, относительная доля копепоид все же больше в северной части, чем в южной (рис. 1).

ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА. В озере Воже, в связи с эвтрофированием и сменой пищевых условий для гидробионтов, наблюдаются изменения в трофической структуре сообщества (7). В зоопланктоне увеличивается доля хищников, уменьшается количество тонких фильтратов и усиливается участие видов, питающихся детритом и бактериями. Для развития хищников благоприятен сдвиг в размерной структуре зоопланктона в сторону измельчания видов. Тенденция увеличения доли хищников характерна для всех трех групп зоопланктоценоза. Среди весло-

ногих возросла численность циклопов из рода *Mesocyclops*; среди ветвистоусых — *L. kindtii*; среди коловраток — *A. priodonta*. В свою очередь, развитие мелких форм характерно для эвтрофирующихся водоемов и связано с увеличением продукции мелких пищевых частиц — детрита, бактерий, мелких водорослей, благодаря чему детритофаги и тонкие фильтраторы получают преимущество в развитии (8, 9). Большое влияние на изменение пищевых условий оказывают абиотические факторы. В первую очередь, для тонких фильтраторов неблагоприятным является сильное ветровое перемешивание на фоне обмеления озера, что приводит к повышению мутности воды. Это, например, отрицательно влияет на диаптомид, доля которых среди веслоногих рачков заметно снижается.

Следует подчеркнуть, что в озере на фоне зарастания большое значение в зоопланктоне стали играть зарослевые виды. Особенно увеличилось число таких видов как *Chydorus sphaericus*, *Trichocerca capucina*, *Polyatra luminosa*, *P. dolichoptera*, *Synchaeta pectinata*, род *Kellicotia*, *Keratella*. Развитие этих видов свидетельствует об эвтрофировании водоема.

Количественные показатели численности организмов определяют величину биомассы. Эта зависимость преломляется через размерную структуру популяции. Так, среди коловраток большая часть биомассы приходится на крупную форму — *A. priodonta*, но по численности доминирует мелкая — *Kellicotia*, *Keratella*, *Trichocerca*, *Polyatra*. Среди кладоцер наиболее часто встречаются босмина и дафнии, а основная доля биомассы выпадает на крупные организмы — *L. frontosa*, *L. kindtii*. Среди веслоногих наиболее многочисленны науплиальные и копеподные стадии циклопов, основу биомассы составляют взрослые крупные формы — *Eu. gracilis*, *H. appendiculata*.

В целом, внутри каждой из трех групп организмов преобладают по численности мелкие формы. Ниже приведены данные, свидетельствующие о тенденции уменьшения модальных размеров наиболее массовых видов.

	1990 (l,мм)	1994 (l,мм)
<i>D. cristata</i>	0,7	0,5
<i>B. coregoni</i>	0,5—0,6	0,4—0,45
<i>L. frontosa</i>	1,2	1,0
<i>E. gracilis</i>	1,1—1,2	0,9
<i>M. oithonoides</i>	0,7—0,75	0,6—0,7

<i>M. leuckarti</i>	1,1	0,6—0,7
<i>H. appendiculata</i>	1,5	0,9—1,1
<i>A. priodonta</i>	1,2	0,4—0,6

Измельчание некоторых видов отражается на снижении показателей общей биомассы зоопланктона что, в свою очередь, ухудшает кормовые условия для рыб.

В настоящее время для озера характерен невысокий уровень развития зоопланктона (табл. 3). Показатели численности колеблются в пределах 11—53 тыс. экз/куб. м, а биомассы — составляют 0,2—1,2 г/куб. м. Средние величины численности зоопланктона не превышают 34 тыс. экз/куб. м, а биомассы — 0,7 г/куб. м.

Таблица 3

Показатели средней численности и биомассы зоопланктона озера Воже в 1990-е годы

Годы	1990	1991	1992	1993	1994	средняя
N, тыс. экз/куб. м	34	39	52,9	11,1	31,4	34
B, г/куб. м	0,8	0,5	1,2	0,16	0,65	0,7

Заключение

Зоопланктон озера Воже по соотношению численности отдельных групп и видовому разнообразию носит кладоцерно-копеподный характер. В зоопланктоценозе озера в 1990-е годы наблюдается снижение видового разнообразия и количества доминирующих видов, то есть упрощается структура данного сообщества. Изменения в трофической структуре выражаются в увеличении доли хищных и снижении численности тонких фильтраторов. Происходит изменение размерной структуры, уменьшились модальные размеры особей популяции наиболее массовых видов. Наблюдается количественное снижение уровня развития гидробионтов. Таким образом, качественные и количественные изменения состава зоопланктоценоза озера Воже в 1990-е годы ведут, в конечном итоге, к снижению ценности кормовой базы рыб. По уровню развития зоопланктона в настоящее время озеро Воже можно отнести к низкокормному водоему.