

УДК 591.524.12 (285.3)

ЗООПЛАНКТОН ЛИТОРАЛИ РАЗНОТИПНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДА КИЕВА И ЕГО СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА

Рыбка Т. С.

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев, rybka81@inbox.ru

Приведены результаты качественного состава, количественного развития и структурной организации зоопланктона литорали водоемов г. Киева, изучена его межсезонная динамика.

Ключевые слова: зоопланктон литорали, водоемы г. Киева, разнообразие, сезонная динамика.

ВВЕДЕНИЕ

На территории г. Киева находится большое количество водоемов разнообразного генезиса, что связано с наличием двух крупных рек – Днепр и Десна с их развитыми пойменными системами. Водные объекты, находясь в черте большого города, где сконцентрировано значительное количество предприятий и строительных площадок, множество автомобильных и железнодорожных дорог, испытывают огромный антропогенный пресс. Особое беспокойство вызывает рекреационная нагрузка, которая ускоряет трансформацию и деградацию водных экосистем [1; 4].

Зоопланктон – информативно-структурная единица водных экосистем, принимающий активное участие в формировании качества воды, и являющийся чувствительным показателем состояния водных экосистем. Данные о структуре и разнообразии этих организмов в водоемах разного типа имеют большое значение для мониторинга биоразнообразия и оценки экологического состояния водных экосистем. Поверхностный зоопланктон литорали представляет собой сообщество водных животных населяющих мелководные участки водоемов. Достигая большой концентрации, он играет важную роль в биологическом продуцировании и круговороте веществ и энергии в водоеме, являясь важным компонентом кормовой базы рыб [2; 3; 5; 8; 10].

Нами исследованы разнотипные водоемы в пределах г. Киева разнообразного происхождения, и разной степени антропогенного воздействия (степень трансформации берегов, изменение гидрологического режима, рекреационная нагрузка, объемы и состав стоков, степень урбанизации прилегающей территории).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили сборы зоопланктона на основных мелководных станциях исследуемых водоемов в течение вегетационного сезона (май, август, октябрь) 2011 года. Для изучения были выбраны протоки с различным антропогенным воздействием: верхний участок рукава Десенки (возле реки Десна) в рекреационной зоне города и нижний участок рукава Десенки в дачном поселке города в районе Русановских садов. Озерные экосистемы представлены оз.

Редькино, располагающимся в зеленой рекреационной зоне города и оз. Иорданское, располагающимся на территории с высокой степенью урбанизации. Эти водоемы отличаются как по абиотическим составляющим – гидрологическим и гидрохимическим показателям, так и по биотическим – разным типом высшей водной растительности, разной структурой фитопланктона и другим компонентам экосистем.

Отбор проб на водоемах производился путем профильтровывания 100 л зачерпнутой с поверхности воды через планктонную сетку Апштейна (из газа № 72), после чего они фиксировались 4% формалином. Камеральную обработку материала проводили согласно общепринятым гидробиологическим методикам [6]. Численность и биомассу пересчитывали на 1 м³. Сходство между зоопланктонными сообществами оценивали с помощью индексов фаунистического сходства Жаккара, рассчитываемых для общего видового состава. Для оценки видового разнообразия зоопланктона использовали информационный индекс Шеннона, рассчитанный по показателям численности и биомассы [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав зоопланктона в исследуемых водоемах на протяжении всего вегетационного сезона насчитывал 76 видов и таксонов других рангов, принадлежащих к таким систематическим группам как коловратки (Rotatoria), ветвистоусые (Cladocera), веслоногие (Copepoda: Calanoida, Cyclopoida, Naupacticoida) и ракушковые (Ostracoda) ракообразные, а также личинки двустворчатых моллюсков – велигеров дрейссен. Особенностью таксономической структуры литорального зоопланктона является то, что среди основных таксонов господствующую роль играют Cladocera, составляя 45% общего количества видов, в то время как на долю Rotatoria и Copepoda приходится 34% и 21%.

Одним из аспектов качественного разнообразия литорального зоопланктона является большое экологическое разнообразие, т.к. его организмы относятся к нескольким экологическим группам: придонно-фитофильной, прибрежно-фитофильной и пелагической [7]. Особенностью экологической структуры зоопланктона литорали является то, что основное его ядро образуют прибрежно-фитофильные организмы, имеющие в поверхностных слоях воды на мелководьях наибольшую среди всех биотопов частоту встречаемости. Этими видами из числа доминантов являются: *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *Trichocerca capucina* (Wier. et Zach.), *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller), *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller), *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller), *Pleuroxus aduncus* (Jurine).

Суммарные численность и биомасса трех основных систематических групп (Rotatoria, Cladocera, Copepoda), из которых состоят все группы сообществ зоопланктона, в период исследований колебались по отдельным водоемам от 35 до 1065 тыс. экз./м³ и от 0,31 до 9,35 г/м³ (табл. 1). Среди этих таксонов везде по биомассе доминировали Cladocera, составляя от 41–88% суммарной биомассы, на долю Copepoda приходится от 4–35%, Rotatoria составляют меньшую часть от 2–24%.

Наибольшее количество видов (45) было отмечено для верхнего участка рукава Десенки (возле р. Десна) и для рукава Десенки в районе Русановских садов (43). Среди исследуемых озер наименьшее количество видов отмечено для оз. Редькино (28), более высоким видовым разнообразием характеризовалось оз. Иорданское (36).

Таблица 1

Количественное развитие зоопланктона литорали водоемов г. Киева

Водоемы	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Ostracoda	Личинки Mollusca	Всего
оз. Иорданское	$\frac{799}{0,12}$	$\frac{143}{2,51}$	$\frac{117}{1,19}$	$\frac{34}{3,4}$	$\frac{<1}{<0,001}$	$\frac{1093}{7,22}$
оз. Редькино	$\frac{59}{0,44}$	$\frac{6}{2,69}$	$\frac{9}{0,16}$	–	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{75}{3,29}$
рукав Десенки (возле р. Десна)	$\frac{220}{0,19}$	$\frac{784}{8,14}$	$\frac{61}{0,97}$	$\frac{<1}{0,001}$	$\frac{<1}{0,001}$	$\frac{1065}{9,35}$
рукав Десенки (р-н Русановских садов)	$\frac{18}{0,07}$	$\frac{10}{0,13}$	$\frac{7}{0,11}$	$\frac{<1}{0,001}$	$\frac{18}{0,05}$	$\frac{53}{0,36}$

Примечание к таблице: над чертой – численность (N), тыс. экз./м³, под чертой (B) – биомасса, г/м³.

Озеро Иорданское. На протяжении всего вегетационного сезона в исследуемом озере было отмечено 14 видов коловраток (Rotatoria), 18 видов ветвистоусых (Cladocera) и веслоногих (Copepoda: Cyclopoida, Harpacticoida) рачков – 2 вида, а также ювенильные и науплиальные стадии Cyclopoida, ракушковые ракообразные (Ostracoda) и личинки двустворчатых моллюсков – велигеров дрейссен.

Исследования показали, что от весны к осени в зоопланктоне оз. Иорданское количественный состав зоопланктона почти не поменялся. Прослеживалось изменение показателей численности и биомассы в летний период, также происходила смена доминирующего комплекса (табл. 2). Так например, весной видами-эдификаторами являлись Cladocera, массовый вид *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), численность и биомасса которого составила 269 тыс. экз./м³ и 2,69 г/м³. Летом групповая принадлежность массовых видов перешла к Rotatoria и наблюдалось резкое развитие планктонной коловратки *Kellicottia longispina* (Kellicott), при этом показатели численности коловратки достигли 1940 тыс. экз./м³, а биомасса составила 0,58 г/м³. Наибольший показатель биомассы отмечен для литоральной зоны в весенний период (10,83 г/м³) за счет доминирования ветвистоусых ракообразных крупных размеров (*B. longirostris* и *S. mucronata*), а показатель численности – в летний период (2284 тыс. экз./м³). Показатели численности и биомассы в осенний период были невысокими, и составили – 51 тыс. экз./м³ и 0,26 г/м³, что типично для данного периода. Ювенильные и науплиальные стадии развития Copepoda наблюдались на протяжении всего вегетационного сезона. Видовое разнообразие сообществ зоопланктона колебалось в пределах от 0,92–2,73 бит/экз.

Озеро Редькино. Зоопланктон озера на протяжении всего периода исследования состоял из 28 видов и таксонов других рангов, принадлежащих к таким систематическим группам: коловратки (Rotatoria) – 11 видов, ветвистоусые (Cladocera) – 13 видов, веслоногие (Сорепода: Cyclopoida, Harpacticoida) рачки – 3 вида, ювенильные и науплиальные стадии Cyclopoida, личинки двустворчатых моллюсков – велигеров дрейссен.

Таблица 2

Структурные показатели и доминирующий комплекс зоопланктона литорали

Водоёмы		п (кол. видов)	N, тыс. экз./м ³	B, г/м ³	Индекс Шеннона, бит/экз	Виды-эдификаторы (первая пара доминантов)
оз. Иорданское	весна	21	639	10,83	2,64	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Scapholeberis mucronata</i>
	лето	20	2284	4,35	0,92	<i>Kellikottia longispina</i> , <i>Thermocyclops oithonoides</i>
	осень	19	51	0,26	2,73	<i>Kellikottia longispina</i> , nauplii
оз. Редькино	весна	16	150	0,89	2,28	<i>Bdelloidea</i> sp., <i>Thermocyclops oithonoides</i>
	лето	10	1	0,008	2,65	<i>Kellikottia longispina</i> , <i>Asplanchna priodonta</i>
	осень	23	68	0,08	2,27	<i>Synchaeta</i> sp., <i>Bdelloidea</i> sp.
рукав Десенки (возле р. Десна)	весна	22	2802	23,51	0,62	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Cladocera</i> juv.
	лето	34	357	3,92	3,66	<i>Thermocyclops oithonoides</i> , <i>Polyarthra vulgaris</i>
	осень	26	41	0,62	2,21	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Cyclopoida</i> juv.
рукав Десенки (р-н Русановских садов)	весна	21	112	0,75	3,19	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Brachionus calyciflorus</i>
	лето	37	11	0,13	3,56	<i>Bosmina longirostris</i> , <i>Bdelloidea</i> sp.
	осень	8	<1	0,004	2,91	<i>Cyclopoida</i> juv., nauplii

Для оз. Редькино наибольшие показатели численности (150 тыс. экз./м³) и биомассы (0,89 г/м³) были отмечены в весенний период, где одним из доминирующих видов являлся крупный веслоногий рачок *Thermocyclops oithonoides* (Sars), с высокими показателями численности (24 тыс. экз./м³). Летний период характеризовался низким видовым разнообразием (10 видов) и самыми низкими количественными показателями по сравнению с другими сезонами года (табл. 2). Среди доминирующих видов были отмечены *K. longispina*, *Asplanchna priodonta* Gosse и *B. longirostris*. В зоопланктоне, который вступил в осеннюю фазу развития, наблюдалось увеличение не только видового состава (23 вида), но и значительное увеличение показателя численности (68 тыс. экз./м³). Общая биомасса характеризовалась низким показателем за счет доминирования в сообществе

коловраток с низким индивидуальным весом организмов ($0,08 \text{ г/м}^3$). Сравнивая литоральные зоны от лета к осени, наблюдалось увеличение видового разнообразия. Количество видов Rotatoria возросло от 5 до 9, Cladocera от 4 до 10, а Copepoda от 1 до 3 видов (рис. 1). Среди доминирующих видов отмечены коловратки *Synchaeta* sp., *Polyarthra vulgaris* Carlin, *Keratella quadrata* (Müller), *E. dilatata*, беспанцирные *Bdelloidea* sp., ветвистоусые *Alonella nana* (Baird), *Alona costata* Sars и личиночные стадии копепод.

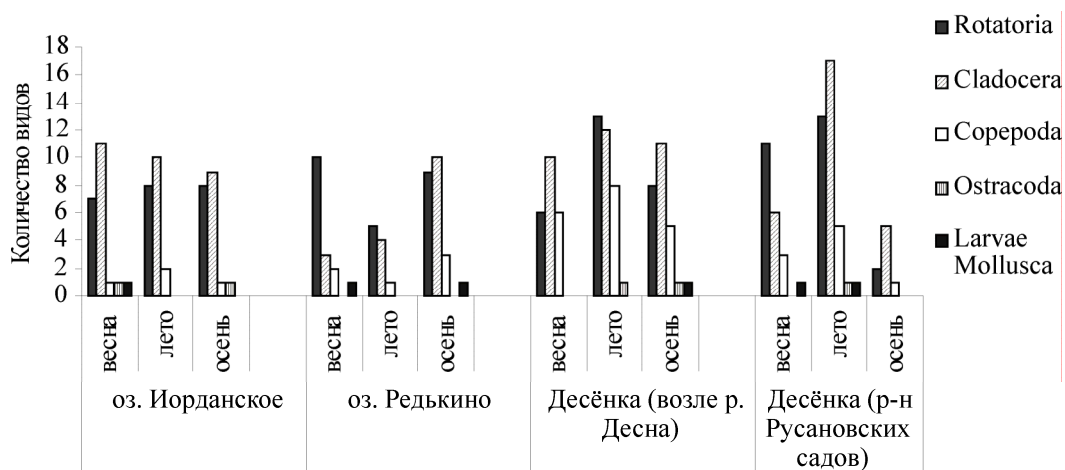


Рис. 1. Сезонная динамика зоопланктона литорали

Рукав Десенки (возле р. Десна). В исследуемом водоеме отмечено 14 видов коловраток (Rotatoria), 20 видов ветвистоусых (Cladocera) и веслоногих (Copepoda: Cyclopoida, Calanoida) рачков – 9 видов, ювенильные и науплиальные стадии Cyclopoida, ракушковые ракообразные (Ostracoda) и личинки двустворчатых моллюсков. Показатели количественного развития зоопланктона в рукаве Десенка (возле р. Десна) изменяются в широком диапазоне ($41\text{--}2802 \text{ тыс. экз./м}^3$ и $0,62\text{--}23,51 \text{ г/м}^3$). Наибольшие показатели численности и биомассы отмечены в весенний период (табл. 2), где среди основных систематических групп интенсивное развитие наблюдалось для ветвистоусых рачков, которые по численности, и по биомассе доминировали, составляя в среднем 83% и 95%. Массовым видом почти каждый сезон был эвритопный рачок – *B. longirostris*, численность которого достигала $212 \text{ тыс. экз./м}^3$.

От весны к лету наблюдалось изменение количественного развития зоопланктона, показатели численности и биомассы снизились в 4–5 раз. При этом, для этого периода отмечено самое высокое видовое разнообразие в течение вегетационного сезона, индекс Шеннона составил 3,66 бит/экз. В летнем зоопланктоне при сравнении с весенним, происходило выпадение из его доминирующего состава некоторых видов (*B. longirostris*, *Bdelloidea* sp.), появились доминирующие теплолюбивые виды – *Brachionus diversicornis* (Daday), *Brachionus calyciflorus* Pallas, *A. priodonta*, *P. vulgaris*, *C. quadrangula*, *Diaphanosoma*

brachyurum (Liévin), *S. vetulus*, *T. oithonoides* и др. Осенний период отличался низкими количественными показателями (табл. 2). Среди основных систематических групп по численности и по биомассе преобладали Cladocera, составив 76% от общей численности и 72% общей биомассы. Доминирующее положение среди ветвистоусых рачков занимал *B. longirostris*, который преобладал в весеннем планктоне. Веслоногие рачки и коловратки в этот период характеризовались относительной бедностью видового состава. В планктонных пробах встречались единичные экземпляры копепод: *Eurytemora velox* Lilljeborg, *Mesocyclops leuckarti* (Claus) и *T. oithonoides*. Среди коловраток в небольшом количестве отмечены пелагические виды: *A. priodonta*, *Brachionus angularis* Gosse, *P. vulgaris*.

Рукав Десенки (р-н Русановских садов). Зоопланктон рукава Десенки (р-н Русановских садов) характеризовался достаточно высоким видовым разнообразием, в состав которого вошли 16 видов коловраток (Rotatoria), 20 видов ветвистоусых (Cladocera) и веслоногих (Copepoda: Cyclopoida, Calonoida) рачков – 5 видов, ювенильные и науплиальные стадии Cyclopoida, ракушковые ракообразные (Ostracoda) и личинки двустворчатых моллюсков. В весенний период резких различий по показателям численности и биомассы среди основных систематических групп не наблюдалось (табл. 1). Доминирующий комплекс видов образовывали: *A. priodonta*, *B. calyciflorus*, *K. quadrata*, *Filinia longiseta* Ehrenberg, *Bdelloidea* sp., *B. longirostris*, а также личинки двустворчатых моллюсков. В летнем зоопланктоне наблюдалось массовое развитие ветвистоусых рачков, биомасса которых составила 80%. Доминирующими видами среди Cladocera являлись фитофильные *Acroperus harpae* (Bairg) и *Graptoleberis testudinaria* (Fischer) и пелагические виды *B. longirostris* и *D. brachyurum*. Для этого периода отмечено наибольшее количество видов (37) и высокий показатель индекса Шеннона (3,56 бит/экз.).

От лета к осени происходили противоположные процессы – как качественная бедность, так и уменьшение количественного обилия. Литоральный зоопланктон в осенний период отличался низким видовым разнообразием и низкими показателями количественного развития (табл. 2). Количество видов Rotatoria уменьшилось от 13 до 2 видов, Cladocera от 17 до 5, а Copepoda от 7 до 3 вида (рис. 1). Обеднение видового состава происходило в результате выпадения теплолюбивых видов, и лишь единично встречались ветвистоусые рачки *B. longirostris*, *Alona affinis* Leydig, *A. costata*, *A. rectangula*, *Rhynchotalona rostrata* (Koch). Среди коловраток встречены *K. quadrata* и *Bdelloidea* sp., а среди калянид пелагический вид – *E. velox*. Ювенильные и науплиальные стадии развития Copepoda наблюдались на протяжении всего вегетационного сезона.

ВЫВОДЫ

Наибольшее количество видов отмечено для верхней (45) и нижней (43) части рукава Десенки. Среди исследуемых озер наименьшее количество видов отмечено для оз. Редькино (28), более высоким видовым разнообразием характеризовалось оз. Иорданское (36). Фаунистическое сходство (по индексу Жаккара) в течение вегетационного сезона между общим видовым составом зоопланктона озер было

низким (26–42%), по сравнению с видовым составом разных участков рукава Десенки (38–57%).

Таксономическая структура литорального зоопланктона характеризовалась преобладанием Cladocera, доля которых составила 45% от общего количества видов, в то время как на долю Rotatoria и Copepoda приходится 34% и 21%. По биомассе во всех исследуемых водоемах доминировали ветвистоусые рачки (41–88%). Сообщество зоопланктона речного типа с хорошей проточностью характеризовалось существенным преобладанием по численности коловраток, а верховье рукава Десенки с измененным гидрологическим режимом, отличалось явным доминированием ветвистоусых рачков.

В течение вегетационного периода наблюдались изменения в сообществе зоопланктона, проявляющиеся в качественном и в количественном аспекте, обусловленные абиотическими факторами, а также цикличностью в развитии отдельных видов зоопланктона.

Список литературы

1. Афанасьев С. А. Характеристика гидробиологического состояния разнотипных водоемов города Киева / С. А. Афанасьев // Вест. экологии. – 1996. – № 1–2. – С. 112–118.
2. Бузакова А.М. О кормовых для рыб планктобентических ракообразных Днепровского водохранилища (оз. Ленина) / А.М. Бузакова // Гидробиол. журнал. – 1969. – 5, № 6. – С. 64–69.
3. Зимбалевская Л.Н. Литоральный зоопланктон / Л.Н. Зимбалевская. – Киев: Наукова думка, 1989. – С. 5–21.
4. Київ як екологічна система: природа – людина – виробництво – екологія. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2001. – 259 с.
5. Крючкова Н.М. Структура сообществ зоопланктона в водоемах разного типа / Н.М. Крючкова // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем (Тр. ЗИН АН СССР, Т. 165). – Л.: Наука, 1987. – С. 184–198.
6. Методи гідро екологічних досліджень поверхневих вод / [О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.]. – К.: Логос, 2006. – 408 с.
7. Пашкова О. В. Об экологической классификации придонного животного населения мелководий днепровских водохранилищ / О. В. Пашкова // Гидробиол. журн. – 1985. – 21, № 5. – С. 74–79.
8. Пашкова О. В. Придонный зоопланктон литорали Днепровских водохранилищ и его сезонная динамика / О. В. Пашкова // Гидробиол. журн. – 2004 – 40, № 1. – С. 42–57.
9. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
10. Whiteside M. C. Chydorid (Cladocera) ecology seasonal patterns and abundance of population in Elk Lake, Minnesota / M. C. Whiteside // Ecology. – 1974. – 55, № 3. – P. 538–550.

Рибка Т. С. Зоопланктон літоралі різнотипних водойм міста Києва та його сезонна динаміка // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2012. Вип. 6. С. 96–102.

Приведені результати якісного складу, кількісного розвитку та структурної організації зоопланктону літоралі водойм м. Києва, вивчена його міжсезонна динаміка.

Ключові слова: зоопланктон літоралі, водойми м. Києва, різноманіття, сезонна динаміка.

Rybka T. S. Zooplankton of littoral different Kiev water reservoirs and its seasonal dynamics // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2012. Iss. 6. P. 96–102.

The results of qualitative structure, quantitative development and the structural organization of zooplankton of littoral water reservoirs of Kiev were given and its interseasonal dynamics was studied.

Key words: zooplankton of littoral, water reservoirs of Kiev, variety, seasonal dynamics.

Поступила в редакцію 08.06.2012 г.