

УДК 574.583

ЗООПЛАНКТОН ОЗЕР ВИЛЮЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

*Т.А. Кондратьева, В.А. Соколова, Л.А. Пестрякова,
Л.Б. Назарова, Б. Дикман*

Аннотация

В статье приводятся результаты исследования зоопланктона 26 озер, расположенных на территории Республики Саха (Якутия). Выявлен качественный и количественный состав зоопланктона, на основании которого все озера подразделены на 7 территориально-фаунистических групп, определено экологическое состояние каждой группы озер. Видовой состав зоопланктона имеет ярко выраженный кладоцерный характер. Структура сообществ Cladosega, отражающая степень приспособленности к нестабильным условиям существования, не обнаруживает черт специфичности на примере выделенных групп водоемов.

Ключевые слова: зоопланктон, Республика Саха (Якутия), биоразнообразие, климат.

Введение

На территории Республики Саха (Якутия) расположены сотни тысяч озер, основная масса которых сосредоточена в Виллюйской, Яно-Индибирской и Колымо-Индибирской низменностях, где озерами покрыто 10–12%, иногда до 60% территории [1, 2]. Многочисленные озерные экосистемы Якутии относятся к числу важнейших природных и хозяйственных богатств данного региона России. Они являются источниками питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Все большую значимость озера приобретают в качестве показателей экологического состояния среды. Несмотря на большое хозяйственное значение, эти озера до сих пор мало изучены и очень слабо освоены.

Цель нашей работы – исследование зоопланктона озер Виллюйской низменности, его качественных и количественных характеристик, оценки экологического состояния данных озер; выявление особенностей фауны ветвистоусых ракообразных (Cladocera, Crustacea) и роли данной группы в экосистемах якутских озер.

1. Материал и методика

Материалом для данной статьи послужили результаты полевых работ, проведенных в июле – августе 2003 г. в рамках совместного российско-германского проекта между Якутским государственным университетом и Институтом полярных и морских исследований им. А. Вегенера (г. Потсдам, Германия). Район исследования расположен в восточной части центрально-якутской равнины на территории Восточной Сибири. Всего обследовано 26 озер, из которых отобрано

52 пробы. Озера объединены в 7 территориально-фаунистических групп: г. Вилуйск (Оруктаах, Кетех, Безымянное, Морхоон, Кустах, Бергемде, Кюбэйи), с. Хампа (Мээкингдэ, Боогуда), с. Кыргыдай (Уолба-Бэти, Сатагай, Кыбытыкы), с. Балаччы (Кюлэлээх, Нюргун), с. Чинея (Ходусалаах, Ньээлбиктэ, Мундуйа, Хоруулаах, Чуондулу, Орообуна), с. Бетюнг (Сордонноох, Буукаан), с. Екендио (Мэйик, Кыталык, Сергэх, Сизэбит).

Количественные пробы отбирали процеживанием 100 л воды через малую сеть Джеди из мельничного газа № 78. Сбор качественных проб осуществляли при тотальных вертикальных обловах зоопланктона той же сетью.

Камеральная обработка включала определение видового состава зоопланктона, численности и биомассы. Обработка проб и расчеты проведены в соответствии с общепринятыми гидробиологическими методиками [3]. Пробы зоопланктона просматривались под микроскопом, встреченные организмы определяли до вида по современным определителям [4–9]. Для анализа структуры зоопланктона озер использовали индекс видового разнообразия, который рассчитывали по численности (H_N) и биомассе (H_B) [10] организмов зоопланктона. Вычисляли индекс $Bcgus/Brot$, равный отношению биомассы ракообразных к биомассе коловраток [11]. Данные в таблицах представлены как среднее \pm стандартная ошибка среднего.

2. Результаты и их обсуждение

2.1. Качественная характеристика зоопланктона озер. Изученные озера имеют высокие значения видового разнообразия зоопланктона. В летний период 2003 г. в озерах обнаружено 40 видов представителей зоопланктона, из них 17 ветвистоусых ракообразных, 15 коловраток и 8 веслоногих ракообразных.

Наибольшее число видов зоопланктонных организмов зафиксировано в озерах территориальной зоны г. Вилуйска (5–15 видов), в частности в озере Морхоон – 15 таксонов, а наименьшее – в озерах с. Чинея (2–4 вида), в озере Орообуна обнаружено всего 2 таксона.

Видовой состав зоопланктона имеет ярко выраженный кладоцерный характер, на долю кладоцер приходилось 42.5% общего видового состава, на долю коловраток – 37.5%, а копеподы составляли лишь 20%. Несколько видов являются массовыми для большинства водоемов. Это виды *Bosmina obtusirostris* Sars, *Chydorus sphericus* O.F. Müller, *Keratella cochlearis* Gosse, *Keratella quadrata jacutica* O.F. Müller, *Kellicottia longispina* Kellicott. В озерах, испытывающих влияние болотных вод, встречены *Lecane lunaris* Ehrenberg, *Eucyclops serrolatus* Lilljeborg. Зафиксированы зоопланктонные виды, принадлежащие к северному комплексу, такие как *Conochillus unicornis* Rousselet, *K. longispina*, *Latona setifera* O.F. Müller, *Holopedium gibberum* Zaddach. Обнаружены редкие виды гидробионтов, встречающиеся в водоемах, обильно заросших водной растительностью, такие как *Limnospira frontosa* Sars, *L. setifera*, *Sida crystallina* O.F. Müller. Кроме того, встречены обитатели дна – представители рода *Alona*, и рода *Alonella*. В зоопланктоне летнего периода присутствуют виды, характерные для водоемов с пониженной pH. Так, например, в ряде озер встречен *H. gibberum*. Из видов-индикаторов, свидетельствующих о загрязнении водоема в озерах обнаружены виды рода *Brachionus* и рода *Filinia*.

Табл. 1

Показатели биоразнообразия озерного зоопланктона в летний период 2003 г.

Территори- альная зона	Число видов	H_N	H_B	Всг/Вг $\pm m$
Вилуйск	5–15	3.74 ± 0.35	1.63 ± 0.28	35.53 ± 3.32
Хампа	3–8	2.75 ± 0.40	1.55 ± 0.20	10.92 ± 3.0
Кыргыдай	2–7	2.36 ± 0.33	1.65 ± 0.43	118.76 ± 7.11
Балагаччы	3–8	3.47 ± 0.35	1.75 ± 0.19	14.02 ± 1.7
Чинекя	2–4	1.7 ± 0.60	1.46 ± 0.25	10.41 ± 2.05
Бетюнг	3–8	2.4 ± 0.46	1.49 ± 0.12	7.54 ± 2.71
Екедю	6–8	3.44 ± 0.53	1.72 ± 0.23	0.34 ± 0.47

Число зарегистрированных видов в каждом отдельном озере составляло 2–15 видов. Общими видами для 14 исследованных озер является *Bosmina obtusirostris* Sars, для 9 озер – *Mesocyclops oithonoides* Sars, для 5 – *S. crytallina*, *Heterocoppe appendiculata* Sars, *Daphnia cristata* G.O. Sars.

Наибольшую степень сходства по зоопланктону имеют озера в территориальной зоне г. Вилуйска. Процент их сходства доходит до 70%.

В целом можно констатировать, что ядро фауны зоопланктона представлено эврибионтными видами с космополитическим распространением, а также видами, предпочитающими водоемы с обильной водно-болотной растительностью.

Индекс видового разнообразия в совокупности с другими биологическими показателями качества среды отражает не только число видов, но и их выравненность, сбалансированность, что возможно только в нормально функционирующих экосистемах. При использовании индекса видового разнообразия (ИВР) (табл. 1), рассчитанного по численности (H_N), получили значения, которые позволяют охарактеризовать большинство озер как олиготрофные водоемы. Более целесообразно в данном случае использовать ИВР, рассчитанный по биомассе. Показатели биомассы зоопланктона хорошо отражают трофический статус водоема, так как при переходе из олиготрофного в эвтрофный статус биомасса резко сокращается за счет значительных изменений в таксономической и размерной структуре сообщества, приводящих к развитию мелких форм, в основном коловраток с низкой индивидуальной массой. Согласно ИВР, рассчитанного по биомассе (H_B) (табл. 1), озера можно отнести к категории эвтрофных водоемов с умеренно-чистым качеством воды.

2.2. Количественная характеристика зоопланктона. Количественные показатели развития зоопланктона в исследованных озерах варьировали значительно. Наименьшие значения численности зоопланктона отмечены в озерах с. Бетюнг (табл. 2), здесь же зафиксированы и минимальные значения биомассы зоопланктона.

Максимальные значения численности и биомассы зоопланктона зарегистрированы в озерах с. Балагаччы. По численности в планктоне большинства озер доминируют коловратки, по биомассе – ветвистоусые ракообразные.

Известно, что с повышением трофического уровня водоема закономерно происходит увеличение количественных показателей Rotatoria и Cladocera и

Табл. 2

Количественные характеристики зоопланктона Якутских озер; N – численность (экз./м³), B – биомасса (мг/м³)

Населенный пункт		Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Итого
г. Вилуйск	N	25714.29 ± 88.4	11114.29 ± 66.0	6857.1 ± 62.5	43674.2 ± 84.6
	B	64.4 ± 5.02	1864.63 ± 28.63	1636.4 ± 36.2	3447.6 ± 38.3
с. Хампа	N	36750.0 ± 124.8	6750.0 ± 67.78	3000.0 ± 54.8	51500.0 ± 166.4
	B	582.6 ± 20.4	521.0 ± 22.6	750.0 ± 27.4	1853.6 ± 21.9
с. Кыргыдай	N	30000.0 ± 58.6	4013.3 ± 63.1	66666.7 ± 136.4	100680.0 ± 94.5
	B	59.4 ± 4.2	365.7 ± 18.4	4236.8 ± 47.2	4791.0 ± 43.5
с. Балагаччы	N	122000 ± 121.7	201500.0 ± 260.8	70000.0 ± 187.1	222100.0 ± 95.3
	B	429.7 ± 0.10	5615.0 ± 30.3	806.4 ± 20.1	6447.9 ± 34.1
с. Чинекя	N	21000 ± 117.1	28333.3 ± 140.2	8066.67 ± 71.6	46066.7 ± 134.5
	B	50.13 ± 5.4	517.4 ± 19.8	539.2 ± 19.1	1323.5 ± 27.5
с. Бетюнг	N	29000 ± 132.8	2750.0 ± 52.4	4000.0 ± 63.3	35750 ± 130.7
	B	107.55 ± 9.1	124.75 ± 11.2	13.6 ± 3.7	245.9 ± 1.7
с. Екюндю	N	72500 ± 170.9	6500.0 ± 80.6	13625.0 ± 70.5	92625 ± 115.5
	B	188.8 ± 7.7	247.0 ± 15.7	272.33 ± 12.9	708.15 ± 17.2

уменьшение численности и биомассы Copepoda [11]. Следовательно, высокие значения биомассы зоопланктона (0.7–6.4 г/м³) озер Вилуйской низменности, доминирование Rotatoria и Cladocera могут свидетельствовать об эвтрофном состоянии данных озер.

Как видно из табл. 1, наибольшие показатели ИВР характерны для озер группы г. Вилуйск и озер группы с. Кыргыдай. Особенно выделяются в этой группе озера Уолба-Бэти и Сатагай, значения ИВР для этих озер составляют 230 и 110 соответственно. Данные озера сохранили черты олиготрофии, в планктоне преобладают представители Copepoda с длительным жизненным циклом и сложным метаморфозом. По численности и тем более по биомассе ракообразные резко преобладают над коловратками.

Озера Вилуйской группы носят черты мезотрофии, в них увеличивается доля ветвистоусых ракообразных и коловраток. Остальные озера относятся к эвтрофным. Здесь зоопланктонное сообщество характеризуется небольшим числом доминирующих видов (менее 10), отмечаются более низкие показатели ИВР. В составе планктона преобладают виды Cladocera и Rotatoria, имеющие короткие и более простые жизненные циклы. В результате чего в период активного функционирования сообщества значительную часть численности составляют младшие возрастные стадии ракообразных с большим продукционным потенциалом. При повышении трофического уровня увеличивается значимость коловраток.

2.3. Значение ветвистоусых ракообразных в зоопланктоне озер. Ветвистоусые ракообразные – одна из основных групп пресноводного зоопланктона, первое звено в передаче вещества и энергии от автотрофов к высшим трофическим уровням. Они служат важным источником пищи для рыб – планктонофагов, а также, будучи в большинстве своем фильтраторами, играют важную роль

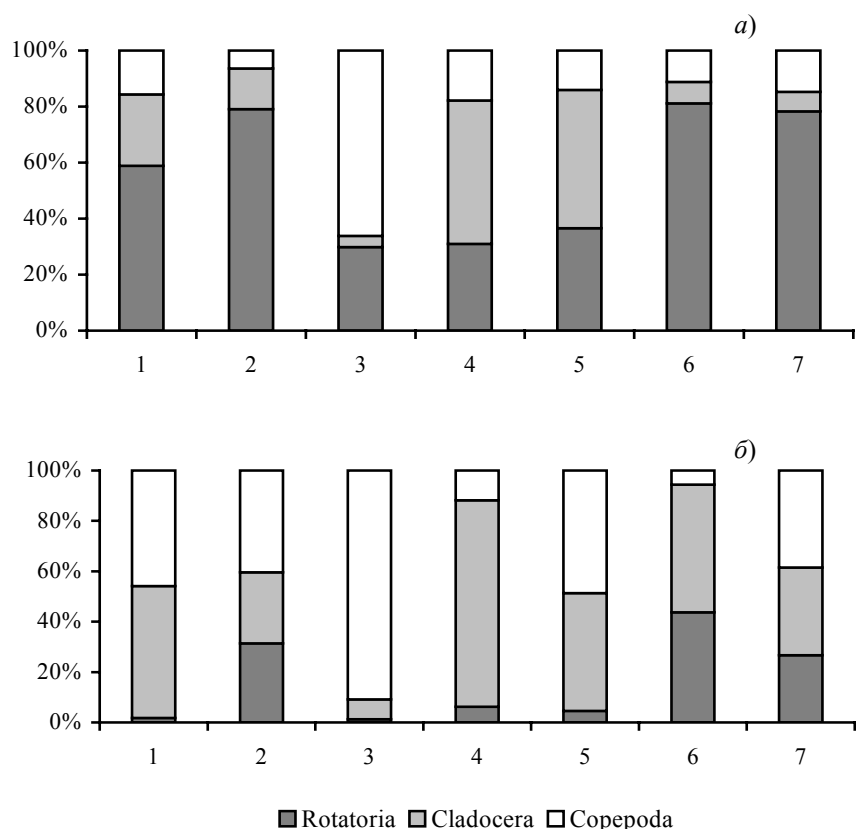


Рис. 1. Соотношение групп зоопланктона в озерах разных групп: а) по численности, б) по биомассе: 1 – г. Вилуйск, 2 – с. Хампа, 3 – с. Кыргыдай, 4 – с. Балагаччы, 5 – с. Чинея, 6 – с. Бетюнг, 7 – с. Екюндю

в самоочищении воды. Анализируя фауну зоопланктона, и фауну клadoцеров в частности, можно судить о состоянии водоема.

Исследованные озера относятся к озерам «клагоцерового» типа. Ветвистоусые ракообразные доминируют в данных озерах как по видовому разнообразию (42.5% от общего количества видов), так и по биомассе. Как видно из рис. 1, по численности ветвистоусые ракообразные преобладают в озерах двух групп: с. Балагаччы и с. Чинея, по биомассе эта группа гидробионтов доминирует в озерах пяти групп г. Вилуйск, с. Балагаччы, с. Чинея, с. Бетюнг и с. Екюндю.

Анализ фауны Cladocera в составе исследуемых планктонных сообществ показал наличие мезолимнических видов, относительно «недавно» освоивших континентальные водоемы и обитающих, как правило, в больших, никогда не пересыхающих водоемах со стабильными условиями существования. Кроме того, сравнение состава ветвистоусых рачков из разных водоемов не показало достоверных отличий в степени приспособленности воспроизводительной системы особей к астатичности гидрологических условий: в экосистемах промерзающих озер доля видов, которые приобрели особенности размножения, позволяющие приспособиться к нестабильности континентальных вод (возрастание несхожести партено- и гамогенетических самок, субитанных и латентных яиц),

соответствует таковой в озерах со стабильным гидрологическим режимом. Таким образом, структура сообществ Cladocera, отражающая степень приспособленности к нестабильным условиям существования, не обнаруживает черт специфичности на примере выделенных групп водоемов.

В целом зоопланктон озер Вилюйской низменности в фаунистическом отношении сходен с озерами Таймыра, Норильскими [12, 13], а также озерами северной части бассейна Вилюя [14, 15]. Для данных озер характерна видовая бедность коловраток и относительное обилие видов ракообразных. Обращает также на себя внимание отличие фауны исследованных озер от фауны озер северо-востока Якутии, где ведущая роль принадлежит коловраткам [16].

3. Выводы

Зоопланктон озер Вилюйской низменности характеризуется сравнительно высокими значениями качественного и количественного состава. В озерах обнаружено 40 видов представителей зоопланктона. Видовой состав зоопланктона имеет ярко выраженный кладоцерный характер.

Озера Вилюйской низменности по характеристикам зоопланктонного сообщества можно отнести к категории эвтрофных водоемов с умеренно-загрязненным качеством воды. Они отличаются пространственной неравномерностью: статус водоемов меняется от олиготрофного (Уолба-Бэт и Сатагай) до эвтрофного (озера Вилюйской группы).

Анализ фауны Cladocera в составе исследуемых планктонных сообществ показал, что структура сообществ Cladocera, отражающая степень приспособленности к нестабильным условиям существования, не обнаруживает черт специфичности на примере выделенных групп водоемов.

Summary

T.A. Kondrateva, V.A. Sokolova, L.A. Pestrjakova, L.B. Nazarova, B. Diekmann. Zooplankton of Vilyuy Lowland Lakes.

The article presents the results of research of 26 lakes situated in the Republic of Sakha (Yakutia). Study of quantitative and qualitative composition of zooplankton allows dividing all the investigated lakes into 7 groups and defining the ecological state of the each lake group. Species composition of zooplankton is strongly dominated by Cladocera. Structure of Cladocera communities reflecting the level of their adaptation to unstable ecological conditions does not reveal any special features in the selected lake group.

Key words: zooplankton, Republic of Sakha (Yakutia), biodiversity, climate.

Литература

1. Доманицкий А.П., Дубравина Р.Г., Исаева А.И. Реки и озера Советского Союза (справочные данные). – М.: Гидрометеиздат, 1971. – 361 с.
2. Коржуев В.В. Природные районы // Якутия. – М.: Наука, 1965. – С. 331–364.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. / Ред. Г.Г. Винберг, Г.М. Лаврентьева. – Л.: ГосНИОРХ, Зоолог. ин-т АН СССР, 1982. – 33 с.

4. *Кутикова Л.А.* Коловратки фауны СССР. – М.-Л.: Наука, 1970. – 745 с.
5. *Мануйлова Е.Ф.* Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. – М.-Л.: Наука, 1964. – 328 с.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 510 с.
7. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные. – СПб.: Зоолог. ин-т РАН, 1994. – 396 с.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. – СПб.: Зоолог. ин-т РАН, 1995. – 628 с.
9. *Рылов В.М.* Cyclopoidea пресных вод Фауна СССР (Ракообразные). – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 3, Вып. 3. – 320 с.
10. *Гиляров А.М.* Структурные особенности пресноводных планктонных ракообразных: Автореф. канд. ... биол. наук. – М., 1970. – 24 с.
11. *Андроникова И.Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. – СПб.: Наука, 1996. – 189 с.
12. *Грезе В.Н.* Основные черты гидробиологии озера Таймыр // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – Т. 8. – С. 183–218.
13. *Логашев Н.В.* Зоопланктон озер севера Красноярского края // Тр. НИИ Полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства. – Л.: Главсевморпуть, 1940. – Т. 2. – С. 130–140.
14. *Соколова В.А., Салова Т.А., Лабутина Т.М.* Особенности формирования зоопланктона и зообентоса в аласных озерах Якутии // Материалы междунар. конф. «Озера холодных регионов». – Якутск, 2000. – Ч. 2. – С. 172–180.
15. *Венглинский Д.Л.* К изучению состояния кормовых ресурсов пеляжьих водоемов Вилюйской низменности // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – Т. 13. – С. 73–83.
16. *Венглинский Д.Л., Соколова В.А., Тяптурьянов М.М.* Зоопланктон озер северо-востока Якутии // Гидробиол. журн. – 1985. – Т. 21, Вып. 1. – С. 27–32.

Поступила в редакцию
15.10.07

Кондратьева Татьяна Анатольевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник Института экологии природных систем Академии наук Республики Татарстан, г. Казань.

E-mail: tatjana_kondrate@mail.ru

Соколова Вера Александровна – старший научный сотрудник Института прикладной экологии Севера Академии наук Республики Саха (Якутия), г. Якутск.

Пестрякова Людмила Агафьевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии Якутского государственного университета.

E-mail: lapest@mail.ru

Назарова Лариса Борисовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник факультета географии и экологии Казанского государственного университета.

E-mail: Nazarova_larisa@mail.ru

Дикман Бернхард – доктор наук, заведующий лабораторией Института полярных и морских исследований им. А. Вегенера (AWI), г. Потсдам, Федеративная Республика Германия.

E-mail: Bernhard.Diekman@awi.de