

УДК 574.583

¹А.А. Рақыбаева*, ²С.М. Шалгимбаева, ¹М.Т. Баймуқанов¹Учреждение «Институт гидробиологии и экологии», Казахстан, пос. Иргели²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: institute_he@mail.ru

Сравнительная характеристика летнего зоопланктона литорали и пелагиали северо-восточного залива озера Маркаколь

Проанализирован видовой состав зоопланктона северо-восточного залива озера Маркаколь. Показано, что разнообразие видового состава зоопланктона литорали выше, чем в пелагиали, но количественные показатели ниже. Впервые установлено обитание в озере Маркаколь коловратки *Platyias quadricornis*, обнаруженного в литоральной зоне.

Ключевые слова: зоопланктон, литораль, пелагиаль, разнообразие, залив, озеро.

А.А. Рақыбаева, С.М. Шалгимбаева, М.Т. Баймуқанов

Марқакөл көлінің солтүстік-шығыс шығанағының литораль мен пелагиаль аймақтарындағы жаздық зоопланктонның салыстырмалы сипаттамасы

Жұмыс барысында Марқакөл көлінің солтүстік-шығыс шығанағындағы зоопланктонның түрлік құрамына талдау жасалды. Литораль аймағындағы зоопланктон құрамының алуантүрлілігі пелагиаль аймағына қарағанда жоғары, бірақ сандық көрсеткіштері төмен. Алғашқы рет Марқакөл көлінің литораль аймағынан *Platyias quadricornis* коловраткалары анықталды.

Түйін сөздер: жануарлар планктоны, литораль, пелагиаль, алуантүрлілік, шығанақ, көл.

A.A. Rakybayeva, S.M. Shalgimbayeva, M.T. Baimukanov

Comparative description of summer zooplankton of littoral zone and pelagic zone of the north-east bay of lake Markakol

The composition of species of zooplankton of the north-eastern gulf of Markakol was analyzed during academic research. Biodiversity of zooplankton species in littoral zone is higher than in pelagic zone, but the amount of them is less. First established the rotifers *Platyias quadricornis* were found in the intertidal zone in the lake of Markakol.

Key words: zooplankton, littoral, pelagic, diversity, bay, lake.

Введение

Озеро Маркаколь расположено в горах Южного Алтая на высоте 1449,3 м над ур. м, его длина 38 км, максимальная ширина 19 км, длина береговой линии 106 км, максимальная глубина 27 м. [1] С 1976 года акватория озера Маркаколь имеет заповедный режим охраны [2].

Первые краткие сведения о составе зоопланктона озера приведены в работе А.О. Таусон [3]. Распределение видового состава зоопланктона по акватории озера, изучение сезонной динамики зоопланктона в литорали и пелагиали наиболее полно освещены в исследованиях за

период 1955-1956 гг. и 1965 г. [4]. Обобщение материалов по вертикальному распределению зоопланктона, анализу многолетней динамики численности и биомассы зоопланктона оз. Маркаколь за годы исследований (с 1936 по 1999 годы) произведено в работе Т.С. Стуге, В.И. Девяткина [5]. В последней работе указывается также, что по классификации С.П. Китаева [6] за указанный период исследований оценки трофического статуса озера были неоднозначны – в большинстве озера оценивалось как олиготрофный водоем, но в 80-х годах прошлого века как мезотрофный. По средним значениям биомассы

всего сообщества зоопланктона в июне 2010 г. озеро Маркаколь отнесено к α – мезотрофному водоему [7].

В некоторых публикациях отмечается, что литораль озер характеризуется более высоким видовым разнообразием и высокими значениями биомассы зоопланктона, чем пелагиаль, что обусловлено неоднородностью морфологии дна и наличием разнообразной водной растительности [8]. Поэтому изменения, происходящие в зоопланктонном сообществе оз. Маркаколь, важно рассмотреть в сравнительном плане в литоральной и пелагической зонах. Повышение трофического уровня озера Маркаколь особенно заметно в его заливах, где концентрируется большая масса органического вещества от отмирающей водной растительности, происходит заболачивание побережья. Ввиду этого, настоящие исследования сконцентрированы на крупном северо-восточном заливе озера Маркаколь. Этот мелководный залив интересен тем, что в него впадают четыре наиболее крупных притока озера: с севера р. Тополевка и Жиренька, с северо-востока – р. Тихушка, с юга – р. Урунхайка, на побережье развиты макрофиты, кроме того на его южном побережье располагается населенный пункт – с. Урунхайка – значительный поставщик органики антропогенного происхождения. Все указанное обеспечивает разнообразие биотопов литоральной зоны, в то же время пелагиаль залива испытывает большое влияние открытой центральной части водоема.

Таким образом, целью исследования было проведение сравнительной характеристики видового состава и количественных показателей летнего зоопланктона литорали и пелагиали северо-восточного залива оз. Маркаколь.

Авторы выражают благодарность сотрудникам Института гидробиологии и экологии Дауеневу Е.С., Джантасовой А.С., Баймукановой Ж.М. за помощь в сборе материала.

Материалы и методы

Материал для настоящей работы отбирался в северо-восточном заливе оз. Маркаколь 15-25 июня 2010 г. (рис. 1). В литорали пробы отбирались на 21 станции, в пелагиали – на 6 станциях. Все станции в литоральной зоне располагались в 2-50 м от берега, их глубина была 0,2-1,44 м, в пелагической зоне глубина станций была в пределах 3,5-7 м. При отборе проб на каждой

станции измеряли глубину, прозрачность диском Секки и температуру воды.

Облов зоопланктона производился в литорали количественной сетью Апштейна, процеживанием 100 л воды, а в пелагиали тотально сетью Джеди, размер газа сеток № 72. Фиксировали пробы 4%-ным раствором нейтрального формалина.

Камеральная обработка проб зоопланктона, включая расчет биомассы организмов по индивидуальным размерам встреченных видов, проводилась по стандартной методике [9]. При идентификации видового состава зоопланктона использовались определители [10-13].

Результаты и обсуждение

Основные гидрофизические характеристики станций отбора проб в литоральной и пелагической зонах представлены в таблице 1. Прозрачность воды в литорали соответствовала глубинам станций или же обозначена до начала илистого грунта, прозрачность воды в пелагиали была в пределах 2,5-6,0 м. Литоральная зона характеризовалась бóльшим размахом температуры поверхностного слоя воды – 13°C, ввиду того, что вблизи впадения рек, ключей и родников температура воды была низкой, но в отдалении от них на мелководье происходил сильный ее прогрев, в пелагиали же температура воды была более стабильной – размах различий составлял всего 3°C. По средним показателям температура поверхностного слоя воды литоральной зоны была несколько выше, чем в пелагической.

Зоопланктон исследуемого района в июне 2010 г. был представлен 33 видами, из которых доминирующее положение занимали представители коловраток – 15 видов, ветвистоусые были представлены 13 видами, веслоногие – 5 видами (таблица 2). Виды зоопланктонного сообщества, которые встречались как в зоне пелагиали, так и в зоне литорали – 4 вида коловраток: *Synchaeta pectinata*, *Asplanchna priodonta*, *Euchlanis* sp., *Keratella cochlearis*, 2 вида ветвистоусых ракообразных: *Daphnia longispina*, *D. galeata*, 3 вида веслоногих: *Acanthodiptomus denticornis*, *Arctodiptomus bacillifer*, *Cyclops vicinus*.

Исключительными представителями коловраток в литорали были 6 видов: *Lecane* sp., *Notommata* sp., *P. quadricornis*, *B. quadridentatus*, *K. quadrata quadrata*, *Bdelloida* sp., из ветвистоусых ракообразных 8 видов: *Ceriodaphnia* sp., *C. affi-*

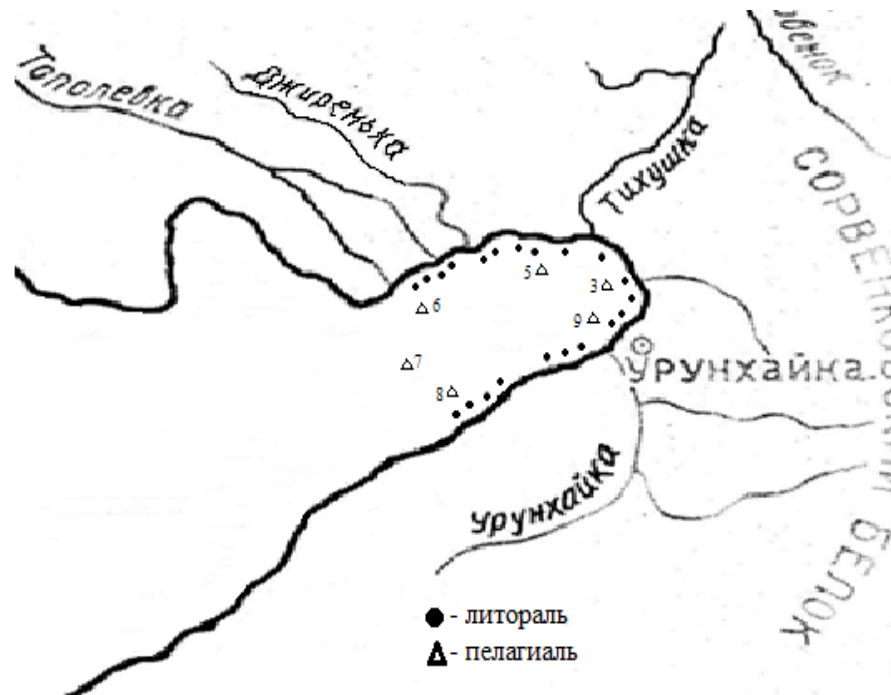


Рисунок 1 – Карта-схема района отбора проб зоопланктона на литорали и пелагиали северо-восточного залива оз. Маркаколь, июнь 2010 г.

Таблица 1 – Основные гидрофизические показатели воды северо-восточного залива озера Маркаколь на станциях отбора зоопланктонных проб

| Зоны | Глубина (м) | | | Прозрачность (м) | | | t поверхностного слоя воды (С°) | | |
|-----------|-------------|-------|-------|------------------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|
| | мин. | макс. | сред. | мин. | макс. | сред. | мин. | макс. | сред. |
| Литораль | 0,20 | 1,44 | 0,60 | 0,20 | 1,30 | 0,60 | 12,0 | 25,0 | 19,10 |
| Пелагиаль | 3,50 | 7,00 | 5,5 | 2,50 | 6,00 | 3,75 | 17,5 | 20,5 | 18,48 |

nis, *A. guttata*, *Pleuroxus* sp., *P. uncinatus*, *Scapholeberis* sp., *B. longirostris*, *B. obtusirostris*, из веслоногих 1 вид: *E. serrilatus*.

Исключительными представителями коловраток в пелагиали являются 4 вида: *Polyarthra* sp., *K. longispina*, *F. longiseta*, *T. Patina*, ветвистоусых ракообразных 1 вид: *L. kindtii*.

В целом, видовое разнообразие зоопланктона пелагиали по сравнению с литоралью ниже на 11 видов (таблица 2).

При рассмотрении пелагической зоны видно, что во всех станциях обнаруживается относительно постоянный видовой состав зоопланктона, тогда как особенностью литоральной зоны является существование больших различий в видовом составе между отдельными

станциями, что подтверждает закономерность увеличения разнообразия зоопланктона от разнообразия экологических ниш в литорали водоемов [14]. Так, большие различия обнаружены между станциями на литорали северо-восточной части оз. Маркаколь, где температура воды имеют максимальный разброс при несущественных отличиях в глубинах (0,5-0,75 м) и других условиях. На одной станции с относительно низкой температурой воды (12°С) всего обнаружены 5 видов зоопланктона – из коловраток 1 вид: *Bdelloida* sp., из ветвистоусых 2 вида: *Pleuroxus* sp., *Chydorus sphaericus*, из веслоногих 2 вида: *Megacyclops viridis*, *Cyclops vicinus*; на другой с аналогичной температурой обитали всего 2 вида из веслоногих: *Cyclops vicinus*, *Arctodiaptomus*

Таблица 2 - Таксономический состав планктонных организмов литорали и пелагиали восточной части озера Маркаколь 2010 г.

| Таксоны | Зоны | |
|--|-----------|-----------|
| | Литораль | Пелагиаль |
| Коловратки - Rotifera | | |
| <i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg | + | + |
| <i>Polyarthra</i> sp. | - | + |
| <i>Asplanchna priodonta priodonta</i> Gosse | + | + |
| <i>Euchlanis</i> sp. | + | + |
| <i>Brachionus quadridentatus</i> Barrois | + | - |
| <i>Keratella cochlearis cochlearis</i> Gosse | + | + |
| <i>Keratella quadrata quadrata</i> Muller | + | - |
| <i>Kellicottia longispina longispina</i> Kellicott | - | + |
| <i>Testudinella patina</i> Hermann | - | + |
| <i>Notommata</i> sp. | + | - |
| <i>Conochilus unicornis</i> Rousselet | + | + |
| <i>Lecane</i> sp. | + | - |
| <i>Platylabus quadricornis</i> Ehrenberg | + | - |
| <i>Filinia longiseta longiseta</i> Ehrenberg | - | + |
| <i>Bdelloida</i> sp. | + | - |
| Всего: 15 | 11 | 9 |
| Ветвистоусые - Cladocera | | |
| <i>Daphnia longispina</i> Muller | + | + |
| <i>Daphnia galeata</i> Sars | + | + |
| <i>Ceriodaphnia</i> sp. | + | - |
| <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg | + | - |
| <i>Alona guttata</i> Sars | + | - |
| <i>Alona affinis</i> Leydig | + | - |
| <i>Chydorus sphaericus</i> Muller | + | + |
| <i>Pleuroxus uncinatus</i> Baird | + | - |
| <i>Pleuroxus</i> sp. | + | - |
| <i>Bosmina longirostris</i> Muller | + | - |
| <i>Bosmina obtusirostris</i> Muller | + | - |
| <i>Leptodora kindtii</i> Focke | - | + |
| <i>Scapholeberis</i> sp. | + | - |
| Всего: 13 | 12 | 4 |
| Веслоногие – Copepoda | | |
| <i>Megacyclops viridis</i> Jurine | + | + |
| <i>Cyclops vicinus</i> Uljanin | + | + |
| <i>Acanthodiaptomus denticornis</i> Wierzejski | + | + |
| <i>Arctodiaptomus bacillifer</i> Koelbel | + | + |
| <i>Eucyclops serrulatus</i> Fischer | + | - |
| Всего: 5 | 5 | 4 |
| Итого: 33 | 28 | 17 |

bacillifer, представители коловраток и ветвистоусых отсутствовали.

Станция в литорали, где температура воды достигала 25°C, показала значительно большее

разнообразие, состоящее из 13 видов зоопланктона – из коловраток 3 вида: *Euchlanis* sp., *Brachionus quadridentatus*, *Keratella cochlearis*, из ветвистоусых 6 видов: *Alona affinis*, *Chydorus*

Таблица 3 - Численность (тыс. экз./м³) и биомасса (г/м³) основных групп зоопланктона озера Маркаколь, июнь 2010 г. (над чертой – пределы, под чертой - среднее)

| Группы | Литораль | | Пелагиаль | |
|------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | Численность | Биомасса | Численность | Биомасса |
| <i>Rotifera</i> | <u>0-8,34</u> 1,16 | <u>0-0,01</u> 0,001 | <u>13,89-598,97</u> 191,93 | <u>0,03-1,56</u> 0,49 |
| <i>Cladocera</i> | <u>0-1,34</u> 1,85 | <u>0-1,13</u> 0,11 | <u>0,09-1,69</u> 0,56 | <u>0,003-0,11</u> 0,05 |
| <i>Copepoda</i> | <u>0,19-18,71</u> 3,37 | <u>0,001-0,38</u> 0,05 | <u>0,13-45,59</u> 20,26 | <u>0,004-0,34</u> 0,20 |
| Всего: | <u>0,19-28,39</u> 6,32 | <u>0,001-1,52</u> 0,16 | <u>14,11-646,25</u> 212,75 | <u>0,04-2,01</u> 0,74 |

sphaericus, *Ceriodaphnia affinis*, *Bosmina longirostris*, *Pleuroxus* sp., *Pleuroxus uncinatus*, из веслоногих 4 вида: *Megacyclops viridis*, *Cyclops vicinus*, *Eucyclops serrulatus*, *Arctodiaptomus bacillifer*.

Стоит также отметить, что в литоральной зоне, у правобережья устья р. Тихушка, над илистым биотопом (глубина 1,44 м, толщина ила – 0,74 м, температура воды 24 °С) обнаружен новый для оз. Маркаколь вид коловраток *Platyias quadricornis*. Данный вид характерен для β – мезосапробных водоемов [13].

По количественным показателям пелагическая зона значительно превышает литоральную: по численности в 33,6 раза, по биомассе – в 4,6 раза (таблица 3). Особенно разительны отличия в количественном развитии коловраток: максимальные значения численности и биомассы в литорали не достигают минимальных в пелагиали, среднее значение численности пелагического сообщества коловраток в 165,5 раз превышает таковую в литорали, различия в биомассе еще выше – в 490 раз. Возможно, это связано с большей концентрацией рыб-зоопланктеров, включая молодь, в прибрежных биотопах, а также неблагоприятным воздействием сероводорода на зоопланктонное сообщество в толще воды на

мелководье над илистым грунтом. Определенное влияние по сдерживанию количественного развития зоопланктона на литорали оказывает и речной сток четырех рек в северо-восточный залив озера.

Выводы

Видовой состав зоопланктона северо-восточного залива литорали выше, чем в пелагиали. В пелагической зоне обнаруживается относительно постоянный видовой состав зоопланктона. Особенностью литоральной зоны является существование больших различий в видовом составе между отдельными станциями, что связано с многообразием условий существования.

По количественным показателям зоопланктон пелагической зоны значительно превышает зоопланктон литоральной за счет, прежде всего, развития коловраток.

Впервые установлено обитание в озере Маркаколь представителя коловраток – *Platyias quadricornis*, обнаруженного в литоральной зоне северо-восточного залива.

Настоящая работа выполнена в рамках контракта между Программой развития Организации Объединенных Наций и Учреждением «Институт гидробиологии и экологии» в 2010 г.

Литература

- 1 Филоненко П.П. Очерки по географии внутренних вод Центрального, Южного и Восточного Казахстана (озера, водохранилища и ледники). – Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1981.-292 с.
- 2 Баймуханов М.Т., Зинченко В.К., Березовиков Н.Н., Зинченко Ю.К. Фауна позвоночных животных Маркакольского заповедника (рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие). – Алматы: «Бастау», 2008. – С. 3-6.
- 3 Таусон А.О. Озеро Марка-Куль // Учен. зап. Пермск. гос. ун-та. 1938. Т.3. Вып.2. С.107-118.
- 4 Малиновская А.С., Тэн В.А. Зоопланктон озера Маркаколь // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. – Алма-Ата. – 1970. – Вып. 6. – С. 263-268.
- 5 Стуге Т.С., Девятков В.И. Зоопланктон озера Маркаколь // Труды Маркакольского заповедника. Усть-Каменогорск. – 2009. – Т.1. – Ч.1. – С. 82-100.
- 6 Китаев С.П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон. – Тез. Докл. V съезда ВГБО. – Ч.2.- Куйбышев, 1986. – С. 254-255

- 7 Баймуканова Ж.М., Рақыбаева А.А. Оценка трофического уровня различных участков озера Маркаколь // Животный мир Казахстана и сопредельных территорий. – Алматы. – 2012 г. С. 65-67
- 8 Семенченко В.П., Разлукский В.И. Факторы, определяющие суточное распределение и перемещения зоопланктона в литоральной зоне // Journal of Siberian Federal University. Biology 2 (2009 2). С. 191-225.
- 9 Шарапова Л.И., Фаломеева А.П. Методическое пособие для гидробиологических рыбохозяйственных исследований водоемов Казахстана (зоопланктон, зообентос). – Алматы. – 2006. – С.8-16.
- 10 Рылов М.В. Cyclopoidea пресных вод // Фауна СССР. Новая серия, N 35; Ракообразные. М.-Л.: АН СССР. – 1948. – Т. III. – Вып.3. – 313с.
- 11 Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. – М.-Л.: Наука. – 1964. – 327с.
- 12 Рылов В.М. Пресноводные Calanoida СССР // Пресноводная фауна. – Л. – 1930. – Вып. 1. – 495с.
- 13 Кутикова Л.В. Коловратки фауны СССР. – Л.: Наука. – 1970. – 744 с.
- 14 Семенюк Г.А., Еремова Н.Г. Структура и динамика численности зоопланктона в различных биотопах литорали озера Нарочь // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Изд. Центр БГУ. – 2011 г. С. 130-131.

Reference

- 1 Filonets P.P. Oчерki po geografii vnutrennih vod Tsentralnogo, Yuzhnogo i Vostochnogo Kazahstana (ozera, vodohranilischa i ledniki). – Alma-Ata: «Nauka» KazSSR, 1981.-292 s.
- 2 Baymukanov M.T., Zinchenko V.K., Berezovikov N.N., Zinchenko Yu.K. Fauna pozvonochnyih zhivotnyih Markakolskogo zapovednika (ryiby, zemnovodnyie, presmyikayuschiesya, ptitsyi, mlekopitayuschie). – Almatyi: «Bastau», 2008. – S. 3-6.
- 3 Tauson A.O. Ozero Marka-Kul//Uch.zap.Permsk.gos. un-ta.1938.T.3.Vyip.2. S.107-118.
- 4 Malinovskaya A.S., Ten V.A. Zooplankton ozera Markakol // Ryibnyie resursyi vodoemov Kazahstana i ih ispolzovanie. – Alma-Ata. – 1970. – Vyip. 6. – S. 263-268.
- 5 Stuge T.S., Devyatkov V.I. Zooplankton ozera Markakol // Trudy Markakolskogo zapovednika. Ust-Kamenogorsk. – 2009. – T.1. – Ch.1. – S. 82-100.
- 6 Kitaev S.P. O sootnoshenii nekotoryih troficheskikh urovney i «shkalah trofnosti» ozer raznyih prirodnyih zon. – Tez. Dokl. V s'ezda VGO. – Ch.2.- Kuybyishev, 1986. – S. 254-255
- 7 Baymukanova Zh.M., Rakyibaeva A.A. Otsenka troficheskogo urovnya razlichnyih uchastkov ozera Markakol // Zhivotnyiy mir Kazahstana i sopredelnyih territoriy. – Almatyi. – 2012 g. S. 65-67
- 8 Semenchenko V.P., Razlutskiy V.I. Faktoryi, opredelyayushchie sutochnoe raspredelenie i peremescheniya zooplanktona v litoraalnoy zone // Journal of Siberian Federal University. Biology 2 (2009 2). S. 191-225.
- 9 Sharapova L.I., Falomeeva A.P. Metodicheskoe posobie dlya gidrobiologicheskikh ryibohozyaystvennyih issledovaniy vodoemov Kazahstana (zooplankton, zoobentos). – Almatyi. – 2006. – S.8-16.
- 10 Ryilov M.V. Syclopoida presnyih vod // Fauna SSSR. Novaya seriya, N 35; Rakoobraznyie. M.-L.: AN SSSR. – 1948. – Т. III. – Вып.3. – 313с.
- 11 Manuylova E.F. Vetvistousyie rachki (Cladocera) faunyi SSSR. – М.-Л.: Nauka. – 1964. – 327с.
- 12 Ryilov V.M. Presnovodnyie Calanoida SSSR // Presnovodnaya fauna. – L. – 1930. – Вып. 1. – 495с.
- 13 Kutikova L.V. Kolovratki faunyi SSSR. – L.: Nauka. – 1970. – 744 s.
- 14 Semenyuk G.A., Eremova N.G. Struktura i dinamika chislennosti zooplanktona v razlichnyih biotopah litorali ozera Naroch // Ozernyie ekosistemy: biologicheskie protsessyi, antropogennaya transformatsiya, kachestvo vodyi. Izd. Tsentr BGU. – 2011 g. S. 130-131.