

горец земноводный (*Persicaria amphibia*). Площадь зарастания озера в целом составляет 20-25 %. Численность в сообществах тростника - 52 экз./м², биомасса 272 г/м².

ВЫВОДЫ

Таким образом, растительный покров исследованных водоемов неоднороден. Видовое разнообразие колеблется от 3 до 24 видов на озеро. Наибольшее число видов отмечено в водоемах имеющих гидрогенное происхождение, небольшие глубины и донные отложения, содержащие большое количество органического вещества.

На большинстве озер доминируют виды, являющиеся индикаторами органического загрязнения - рдесты пронзеннолистный и гребенчатый, роголистник погруженный, телорез алоэвидный, ряска тройчатая. Массовое развитие на некоторых озерах получила водяная чума - элодея канадская, являющаяся инвазийным видом.

Площадь зарастания водоемов составляет от 5 до 85%. Наиболее заросшие водоемы Аралькино, Полонское, Рязькино имеют, как правило, и максимальное видовое разнообразие. Исключение составляет озеро Узыньколь, водные фитоценозы в котором находятся, вероятно, уже в стадии деградации.

Как степень зарастания, видовое разнообразие и доминирование видов- индикаторов органического загрязнения, так и продуктивность растительных сообществ, свидетельствуют о неблагоприятном состоянии большинства исследованных водоемов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов Л.К. Гидрография СССР (воды суши). Ч. 2. Гидрография районов. – Л.: ЛГУ, 1955. – 600 с.
2. Поползин А.Г. Озера Обь-Иртышского бассейна (Зональная комплексная характеристика). – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1967. – 350 с.
3. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды СКО // Официальный сайт управления природных ресурсов и регулирования природопользования Северо-Казахстанской области [электронный ресурс] – <http://dpr.sko.kz/rus/bulleten.htm>
4. Блинова И.Н. Макрофиты в системе биомониторинга качества поверхностных вод Эстонии. – Автореф. Дис...канд.географ.наук. – Москва, 1994. – 22 с.
5. Петров С.С. Эколого-фитоценотический анализ и индикационное значение сообществ макрофитов водоемов бассейна реки Белой. – Автореф. Дис...канд.биол.наук. – Днепропетровск, 1992. – 17 с.
6. Белавская А. П. К методике изучения водной растительности. // Бот. журнал. 1979. Т. 64, № 1. С. 32-41.
7. Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. – Л.: Наука, 1981. – 188 с.
8. Папченко В.Г. Продукция макрофитов вод и методы ее изучения // Гидробиотика: методология и методы: Материалы Школы по гидробиотике. – Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2003. – С.137-145.
9. Коломин Ю.М. Озера Северо – Казахстанской области. - Петропавловск, 2004. – 106 с.
10. Поползин А.Г. Зональная типология озер юга Обь-Иртышского бассейна // Вопросы гидрологии Западной Сибири. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1965а. – С. 13-42..
11. Оксенок О.П., Жукин В.Н., Брагинский П.Н. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши// Гидробиол. журнал. - 1993. - Т.29, №4. - С. 62-76.
12. Алекин О. А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометеоиздат, 1953. - С. 109.
13. Долматова Л.А. Особенности гидрохимического режима среднего течения р. Ишим и озер его бассейна // Мир науки, культуры, образования, 2011. - № 1. – С. 347–351.
14. Катанская В. М. Растительность степных озер Северного Казахстана и сопредельных территорий // Озера семиаридной зоны СССР. Л.: Наука, 1970. С. 92—135
15. Свириденко, Б.Ф. Водные макрофиты Северо-Казахстанской и Кустанайской областей (видовой состав, экология, продуктивность). – Автореф. Дис...канд.биол.наук. – Томск, 1987. – 17 с.
16. Шадрина, Н. В. Флора водоемов Западно-Казахстанской степной провинции: Автореф. дис. . канд. биол. наук Текст. / Н. В. Шадрина. – Казахстан, Алматы, 2007. – 22 с.
17. Зарубина Е.Ю., Соколова М.И., Гаськов Д. Ю. Состав и структура флоры разнотипных озер степной и лесостепной зон Обь-Иртышского междуречья (В пределах Алтайского края) // Мир науки, культуры и образования – 2009, №7(19) – С. 15-21.

Осы жұмыста макрофиттерді пайдалана отырып, биоиндикация әдістері бойынша Солтүстік Қазақстан облысының шекарасында жатқан 16 суқойманың қазіргі жағдайының сипаттамасы берілген. Өсімдіктер қауымдастығының түрлік өнімділігі және түрлердің алуантүрлілігі сипатталған.

In this research it is the description of the modern status of 16 water bodies, which are at the Nord-Kazakhstan's region. The specific diversity and the productivity of the veteable communities is describes.

УДК 577.472

Л.А. Ковалёва

СОСТОЯНИЕ БЕНТОФАУНЫ АЛАКОЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР В 2009-2011 ГГ.

ОО «Казахский НИИ рыбного хозяйства» АО «КазАгроИнновация», г. Алматы, kazniirh@mail.ru

В статье дана комплексная оценка биологического состояния бентофауны Алакольской системы озер в 2009-2011 гг. Средние значения показателя по водоемам близки вследствие сходства таксономических и количественных характеристик зообентоса. Диапазон полученных величин соответствует низкому благополучию бентоценозов.

Необходимым аспектом успешного использования водных ресурсов является комплексный мониторинг состояния водоемов. Зообентосные организмы, встречающиеся практически во всех водоемах и имеющие относительно продолжительный срок жизни, являются удобными объектами биомониторинга.

Алакольская система озёр – один из наиболее значимых рыбопромысловых районов Казахстана. Исследования бентофауны Алакольской системы озёр, проводимые с 40-х годов прошлого века, свидетельствовали о невысоком уровне развития сообщества, представленного червями, насекомыми и моллюсками [1]. Количественные характеристики, в основном, формировались гетеротопными организмами. Для улучшения состояния кормовой базы по рекомендации КазНИИРХ осенью 1963 г. в оз. Алаколь и Сасыкколь было осуществлено вселение около 1 млн. мизид. В оз. Алаколь, в связи с высокой солёностью, ракообразные не выжили. Последующие наблюдения свидетельствовали об успешной акклиматизации мизид в оз. Сасыкколь и Кошкарколь [2]. В последние десятилетия регулярное изучение макрозообентоса Алакольской системы озёр проводилось в рамках исследовательских работ КазНИИРХ. Полученные данные также свидетельствовали о доминировании в бентоценозе насекомых, в частности хирономид, на фоне невысоких количественных показателей [3, 4].

При оценке состояния донного сообщества, как правило, учитываются такие базовые параметры, как биоразнообразие, численность, биомасса бентосных организмов. На основе этих данных рассчитывается ряд индексов, соответствующих особенностям исследуемого бентоценоза. Для получения обобщённого результата применяется методика расчёта комплексной оценки на основе интегральных ранговых показателей [5].

Целью данной статьи является оценка состояния бентофауны Алакольской системы озёр в 2009-2011 гг. с помощью интегрального индекса биологического состояния (ИБС). Общепринятая методика модифицировалась нами соответственно таксономическим особенностям донных ценозов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для работы использовались материалы, собранные в 2009-2011 гг. на акватории оз. Алаколь, Сасыкколь и Кошкарколь (всего 147 проб). В весенний период сбор зообентоса проводился в конце мая – начале июня. Летом 2009-2010 гг. материал собирался в конце августа – начале сентября, в 2011 г. – в июле.

Материал собирался и обрабатывался в соответствии с общепринятыми методиками [6-9].

Оценка состояния бентоценоза проводилась вычислением интегрального индекса биологического состояния по известным методикам [5].

При расчёте комплексного показателя рекомендуется учитывать такие параметры, как численность (N), биомасса (B), число видов в сообществе (n), видовое разнообразие по индексу Шеннона (H), биотический индекс Вудивисса (V) и олигохетный индекс Пареле (D). Вместо индекса Вудивисса нами использовался хирономидный индекс Балушкиной (K), как наиболее показательный для бентоценоза хирономидного типа. Индекс K получен по процентному соотношению подсемейств личинок хирономид [10]. Значения каждого показателя были разбиты на четыре класса с присвоением каждому ранговой оценки. Усреднённая сумма баллов отражала общее состояние сообщества.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Бентофауна Алакольской системы озёр в 2009-2011 гг. включала малощетинковых червей, пиявок, поденок, ручейников, стрекоз, жуками, хирономид, цератопогонид, ракообразных и моллюсков (всего 70 видов и форм). В составе зообентоса доминировали хирономиды, составлявшие 60-80% от общего биоразнообразия. Чаще других в сборах отмечались олигохеты, личинки поденки *Caenis gr. macrura* (Stephens), хирономид р. *Chironomus* и *Procladius*. Встречаемость остальных представителей имела локальный характер, значительно изменяясь в пространственно-временном аспекте.

Наиболее разнообразно бентосное сообщество оз. Алаколь (50 таксонов). Однако в связи с особенностями ионно-солевого состава воды в нём отсутствовали ракообразные и моллюски, зарегистрированные в оз. Кошкарколь и Сасыкколь. В составе зообентоса оз. Сасыкколь и Кошкарколь зарегистрировано 38 и 36 таксонов, соответственно. Число представителей, как правило, снижалось от весны к осени, в соответствии с вылетом из водоемов созревших генераций насекомых. В трехлетнем аспекте отмечалось понижение разнообразия донного населения от 2009 к маю 2010 г. с последующим расширением видового спектра. Вероятно, повышение уровня воды в 2010 г. привело к изменению сложившейся структуры бентофауны, что особенно заметно в небольших по размеру оз. Сасыкколь и Кошкарколь.

Соответственно, динамике таксономического состава количественные характеристики бентофауны озёр Алакольской системы значительно варьировали в пространственно-временном аспекте (таблица).

Таблица 1

Количественные характеристики состояния бентофауны и грунтов АСО, 2009-2011 гг.

Водоем	Год	Месяц	Ч, экз./м ²	Б, г/м ²	n	H, бит/г	K	D, %	ИБС
Оз. Алаколь	2009	I	2294	0.92	25	1.9	5.9	8	2.2
		III	1269	1.03	34	1.8	7.1	7	2.0
	2010	I	633	1.37	23	1.1	6.7	12	1.6
		III	517	1.09	18	0.9	6.5	2	1.6
	2011	I	857	2.63	27	1.1	7.7	2	1.7
		II	437	0.72	21	0.8	6.5	2	1.7
Оз. Сасыкколь	2009	I	598	0.83	14	0.9	7.0	70	1.4
		III	513	0.18	11	1.3	7.2	65	1.4
	2010	I	426	0.48	8	0.5	7.2	63	1.4

Оз. Кошкарколь	2011	III	428	0.62	10	0.6	7.5	52	1.7
		I	1098	1.26	20	1.1	6.8	14	1.8
		II	601	2.37	12	0.6	7.7	46	1.6
	2009	I	3666	2.17	23	1.0	6.8	51	2.0
		III	1320	1.07	5	1.4	6.5	47	1.9
	2010	I	1144	0.96	7	0.1	6.7	98	1.3
		III	1120	3.02	7	0.9	6.9	51	1.8
	2011	I	1627	1.27	18	2.0	8.4	53	2.2
		II	3123	3.94	6	0.9	6.9	18	1.9
Примечание: I – май, II июль, III– август									

Развитие бентоценоза оз. Алаколь в трехлетнем периоде характеризовалось широким диапазоном количественных показателей, определяемых долей крупноразмерных личинок насекомых в сообществе. В 2009 г. значительная часть принадлежала крупноразмерным личинкам поденки, стрекозы и ручейников (24-49% численности, 43-45% биомассы). В 2010 -2011 гг. основу формировали представители р. *Chironomus* и цератопогониды. Роль олигохет не велика - численность и биомасса не превышали 16 и 6% от общих показателей. Концентрация донных беспозвоночных снижалась от 2009 к 2011 г. (таблица). При этом весной показатель биомассы вырос от 2009 к 2011 г. в 3 раза, в летние месяцы - уменьшился в 1,5 раза. Высокая численность донных организмов в 2009 г., вероятно, обусловлена смещением сроков созревания и вылета насекомых на фоне низких весенних температур. Соответственно, весенняя биомасса зообентоса, сформированного мелкоразмерными особями, - минимальна. Превышение весенних температур воды в мае 2011 г. по сравнению с предыдущими годами в среднем на 3° обусловило рост биомассы за счет увеличения доли личинок на последних стадиях развития. В июле после вылета насекомых из водоема, зарегистрированы минимальные показатели численности и биомассы донных животных.

Бентофауна оз. Кошкарколь выделялась высокой численностью и биомассой. Основу показателей весной создавали малощетинковые черви, летом - *Chironomus plumosus* (Linne). Максимальная доля олигохет при невысокой (для оз. Кошкарколь) биомассе зообентоса в мае 2010 г. вызвана совпадением сроков сбора материала с массовым вылетом хирономид из водоема. Косвенным подтверждением совпадения сроков являются результаты трофологических исследований леща и карася, основу рациона которых составляли взрослые хирономиды. Наиболее многочисленным бентоценоз был в мае 2009 г. (при преобладании мелких олигохет) и в июле 2011 г. (за счет доминирования *Ch. plumosus*). Самый высокий показатель биомассы - в августе 2010 г. формировался также крупноразмерными личинками *Ch. plumosus*.

Бентоценоз оз. Сасыкколь в исследуемом ряду имел наиболее низкие характеристики количественного развития. Основу численности зообентоса, как правило, создавали малощетинковые черви, по биомассе преобладал *Ch. plumosus*. Трехлетний период характеризовался снижением плотности бентосных организмов от 2009 к 2011 г. Исключение составил май 2011 г., когда значительно увеличилось разнообразие бентофауны. Биомасса выросла от 2009 к 2011 г., высокий уровень показателя 2011 г. обеспечивался многочисленными личинками *Ch. plumosus* на последних стадиях развития.

Небогатое разнообразие при высокой степени доминирования видов бентофауны исследованных озер характеризовались, в основном, низкими значениями информационного индекса Шеннона-Уивера. Соответственно, структура донных ценозов оценивалась как упрощенная и неустойчивая. Исключение составили сообщества оз. Алаколь в 2009 г. и оз. Кошкарколь в мае 2011 г., представленные большим числом видов без выраженных доминантов.

Оценка среды обитания зообентоса на основе хирономидного индекса выявила относительно низкий уровень загрязнения грунтов оз. Алаколь («чистые – умеренно загрязненные») на фоне загрязненных и грязных грунтов оз. Сасыкколь и Кошкарколь. Согласно олигохетному индексу сапробности грунты оз. Алаколь оценивались как «чистые», в оз. Сасыкколь и Кошкарколь качество грунтов изменялось от «чистых» в 2009-2010 гг. до «загрязненных и грязных» в 2011 г.

На основе комплекса полученных результатов исследований рассчитан ИБС бентофауны озер Алакольской системы (таблица).

Оценка состояния донного сообщества оз. Кошкарколь выделялась наиболее высоким баллом на фоне широкого диапазона значений. Наибольшие величины индекса отмечались при максимальном разнообразии в мае 2009 и 2011 гг. Самый низкий уровень ИБС отмечен в мае 2010 г. в период массового вылета хирономид.

Бентофауна оз. Алаколь оценивалась средним уровнем, обусловленным разнообразием, относительно равномерным распределением видов в сообществе и низкой степенью загрязнения грунтов. В трехлетней динамике ИБС бентофауны оз. Алаколь снижался от 2009 к 2011 г. вероятно, оптимальные параметры структуры сообщества в 2009 г. были обусловлены задержкой вылета хирономид в весенний период и малодоступностью донных организмов для рыб-бентофагов в августе на обмелевшем, заросшем растительностью побережье. Минимальным значением оценивалась донная фауна в 2010 г. на фоне уменьшения численности гидробионтов и доминирования *Ch. behningi* и *Ch. plumosus*.

Минимальные показатели численности и биомассы, упрощенная таксономическая структура бентоценоза оз. Сасыкколь, наряду с самой высокой долей олигохет, соответствовали наиболее низким оценкам ИБС.

Нарастание величин ИБС от 2009 к 2011 г. указывает на улучшение состояние бентофауны оз. Сасыкколь, обусловленное нарастанием разнообразия, биомассы и снижением степени органического загрязнения грунтов.

Таким образом, состояние зообентоса Алакольской системы озер в исследуемом периоде характеризовалось низкими значениями ИБС. Средние значения показателя по водоемам близки вследствие сходства таксономических и количественных характеристик зообентоса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малиновская А. С Кормовая база Алакольских озер и ее использование рыбами. // Сборник работ по ихтиологии и гидробиологии. Алма-Ата, 1959 г. Вып. 2. С. 119-144
2. Логиновских Э.В. Кормовая база Алакольских озер и ее использование рыбами. // Алакольская впадина и ее озера. Алма-Ата: Наука, 1965, Вып. 12. С. 223-235
3. Эпова Ю. В. Макрозообентос Алакольской системы озер. // Труды Алакольского заповедника. Алматы: Мектеп, 2004. С. 137-172
4. Шарапова Л. И. , Фаломесова А. П., Крупа Е. Г., Эпова Ю. В., Трошина Т. Т. Характеристика продуктивности и потребление кормовых ресурсов в озерном ихтиозенотозе Алакольской стсиеме озер. // Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: история и современное состояние. Алматы: Бастау. 2005 г. С. 441-450
5. Биоиндикация экологического состояния равнинных рек/Под ред. О.В.Бухарина, Г.С.Розенберга. – М., 2007.- 403с.
6. Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос) Алматы, 2006. – 27 с.
7. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л., 1983. – 240 с.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий: Насекомые (Двукрылые).- СПб, 1999.-Т.4.– Ч.1, Ч.2.- 998 с.
9. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий: Высшие насекомые.- СПб, 2001.-Т.5.- 836 с.
10. Балушкина Е.В. Хирономиды, как индикаторы степени загрязнения вод. Методы биологического анализа пресных вод. Зоологический институт АН СССР. - Л., 1976, - С. 106-118

Бұл мақалада 2009-2011 ж. Алакөл көлдер жүйесінің бентофаунасының биологиялық жағдайына жалпы баға берілуі жайлы мәліметтер келтірілген. Зообентостың таксономиялық құрамы, сан мен салмақ көрсеткіштері ұқсас болуына байланысты көлдер бойынша орта көрсеткіштері ұқсас. Алынған диапазон көрсеткіштері бентоценоздың нашар жағдайына тең.

The article provides a comprehensive evaluation of the biological state of Alakol lakes' benthic fauna in the period between 2009 and 2011. The mean results obtained are comparable in all the lakes due to the similarities in taxonomic and quantitative characteristics of the zoobenthos. The range of values obtained corresponds to the low well-being of benthocoenosis.

УДК 574.582

Е.Г. Крупа

РАЗНООБРАЗИЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗООПЛАНКТОНА МАЛЫХ СТЕПНЫХ ВОДОЕМОВ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

РГП «Институт зоологии», e-mail: elena_krupa@mail.ru

При обследовании малых степных водоемов Западно-Казахстанской области, зоопланктон характеризовался сравнительно высоким разнообразием (45 таксонов). Его основу (76%) формировали ракообразные четырех групп – Cladocera, Copepoda, Anostraca, Conchostraca. Минимальное число видов выявлено в зоопланктоне водоемов-«кубиков», имеющих очень низкую прозрачность воды. Именно в этих водоемах обнаружены два новых для фауны Казахстана вида веслоногих о. Calanoida – Arctodiaptomus ulomskyi Chechura и A. spinosus (Daday).

Западный Казахстан в гидробиологическом отношении исследован чрезвычайно слабо. В публикациях приводятся данные по зоопланктону р. Урал, озера Челкар и Битикского водохранилища [1-3]. Малые водоемы, отличающиеся своеобразием фауны, представляют несомненный интерес как объекты исследования.

В период с 30 мая по 3 июня 2010 г. обследовано 5 малых степных водоемов, расположенных в 400 км от г. Уральска на территории Жанибекского района Западно-Казахстанской области. Площадь водоемов 0.001-0.563 км². Два водоема вблизи п. Айдарлы (б/н) имеют четырехугольную форму, образованы путем возведения с трех сторон глиняной дамбы с целью задержания талых вод («кубики»). Мелководные, с прозрачностью воды менее 0.2 м. Водоемы вблизи п. Акадыр и п. Жданово вытянуты в длину. Первый из них заполняется талыми водами и после малоснежных зим остается сухим. Второй, расположенный в пойме Горькой речки, постоянный. Водоем «Инвентарь» (12 км к ЮЗ от п. Караоба) заполняется талыми водами. При затоплении под водой оказалось большое количество деревьев и растений.

Вода четырех водоемов из пяти, является мягкой, пресной (0.21-0.32 г/дм³), карбонатного класса, группы кальция. Водоем вблизи п. Жданово имеет солоноватую воду (2.90 г/дм³), умеренной жесткости, хлоридного класса группы натрия. Содержание общего фосфора в воде варьировало от следовых значений до 0.064 мг/дм³. Повышенное содержание ионов аммония во всех обследованных водоемах связано с их использованием для водопоя домашних животных, разложением остатков растительности на дне, замедленным характером водообмена. Пестициды в воде не обнаружены. Из анализируемых тяжелых металлов во всех исследуемых образцах воды наиболее высокие концентрации зафиксированы для меди – 0.013-0.036 мг/дм³.

В составе зоопланктона выявлено в общей сложности 45 таксонов (таблица 1). Наиболее разнообразно была представлена группа ветвистоусых – 17 наименований. Меньшим разнообразием по числу видов характеризовались коловратки (11) и веслоногие (12). В трех из пяти водоемов в толще воды присутствовали крупные ракообразные Anostraca (Жаброногие) и Conchostraca (Листоногие). По водоемам число составляющих