

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). -2022 -№1 (112). – С. 145-152

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ФИТОПЛАНКТОН СОЛЕННЫХ ОЗЁР ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Молдрахман Айдана Советгалиқызы
магистр сельскохозяйственных наук, ТОО «Научно –
производственный центр рыбного хозяйства»
г. Алматы, Казахстан
E-mail: zhaksylyk@fishrpc.kz

Мажсибаева Жанара Омурбековна
доктор философии PhD,
Заведующая лабораторией гидробиологии и гидроаналитики
ТОО «Научно –производственный центр рыбного хозяйства»
г. Алматы, Казахстан
E-mail: mazhibayeva@fishrpc.kz

Долгополова Светлана Юрьевна
доктор философии PhD, ТОО «Научно –
производственный центр рыбного хозяйства»
г. Алматы, Казахстан
E-mail: dolgopolova@fishrpc.kz

Кожижанова Баян Абуевна,
магистр сельскохозяйственных наук, ТОО Научно
производственный центр рыбного хозяйства»
г. Алматы, Казахстан E-mail: kozhibanovab@fishrpc.kz–

Сүлейменова Айжан Меңлібекқызы
бакалавр естествознания, ТОО «Научно –
производственный центр рыбного хозяйства»
г. Алматы, Казахстан
E-mail: Suleimenova@fishrpc.kz

Аннотация

В данной статье приводятся данные о фитопланктоне и гидрохимические показатели воды солёных озёр Павлодарской области оз. Сейтень и Шарбакты, за весенне-осенний период 2021 г. Исследование финансируется Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант №АР09058158). Цель данной работы

определение таксономического состава фитопланктона. Проведена оценка трофического статуса биомассы фитопланктона.

В планктоне оз. Сейтень выявлено 4 таксона из 3 отделов микроводорослей. Фитопланктон оз. Шарбакты характеризуется 7 видами и формами водорослей из 4 групп. Весной и осенью биомасса фитопланктона оз. Сейтень и Шарбакты оценивалась «очень низким» классом по шкале трофности С.П. Китаева

Выявлены изменения ионно-солевого состава, минерализации и окисляемости воды. Биогенные соединения за весенне-осенний период колеблется в пределах, достаточных по концентрации для развития фитопланктона.

Ключевые слова: фитопланктон, газовый режим, солёные озёра, гидрохимический режим, минерализация, таксономический состав, биогенные соединения.

Введение

Теоретическое и практическое значение гидрохимии очень велико. По своим физическим, химическим и биологическим свойствам вода занимает исключительное положение в природе. Знание химического состава воды необходимо для таких областей практической деятельности, как водоснабжение, рыбное хозяйство а также для анализа межсезонной изменчивости содержания биогенных веществ численности и биомассы сообществ фитопланктона [1-2].

Фитопланктон играет ключевую роль в образовании

Материалы и методы

Аналитическое определение гидрологических и гидрохимических параметров проводили в соответствии с нормативными документами и методикам.

Исследование фитопланктона гипергалинных озёр Сейтень и Шарбакты Павлодарской области проводили в конце мая и в начале

Результаты

органических веществ в водоемах, и именно развитие фитопланктона определяет их биологическую продуктивность и качество воды. Являясь основным звеном многих трофических цепочек, фитопланктон быстро реагирует на изменение условий окружающей среды, а многие водоросли являются хорошими показателями экологического состояния водоемов [3]. Количественные показатели развития фитопланктона широко используются для характеристики трофического состояния водоемов [4].

сентября 2021 г. Отбор проб фитопланктона производили в прибрежной части озёр, одновременно измеряя температуру, солёность и прозрачность воды. Все отобранные пробы были зафиксированы 40 % раствором формалина, и обработаны по стандартным методикам [5].

Май								
Прибрежье	20740	51062	16124	2	72	42194	130194	CI_1^{Na}
Сентябрь								
Прибрежье	3050	72338	9606	200	122	52250	139656	CI_1^{Na}

В различных типах водоемов и разных биотопах в зависимости от степени минерализации, химического состава воды и других факторов среды фитопланктон входит в состав разных биоценозов. В планктоне гипергалинных, соленых и горько-солёных, сульфатных и хлоридных водоемов они представлены небольшим числом особей, которые населяют крайние экологические ниши с экстремальными условиями существования.

В планктонном сообществе оз. Сейтень отмечены виды диатомовых, зеленых и синезеленых водорослей (таблица 3). Диатомовые представлены одиночными формами навикуль, из синезеленых отмечены нитевидные осциллятории. Отдел зеленых водорослей представлен широко распространенным видом рода *Monoraphidium* и истинным обитателем солёных вод *Dunaliella salina*.

Таблица 3 – Таксономический состав и количественные показатели (Численность (Ч) млн.кл/м³, Биомасса (Б) мг/м³) организмов фитопланктона оз. Сейтень, май, осень 2021 г.

Таксоны	Весна		Осень	
	Ч	Б	Ч	Б
Bacillariophyta - Диатомовые				
<i>Navicula</i> sp.	-	-	11,67	10,18
Итого: 1	-	-	11,67	10,18
Chlorophyta - Зеленые				
<i>Dunaliella salina</i> (Dunal) Teodoresco	-	-	1,67	0,22
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová	10,00	3,35	-	-
Итого: 2	10,00	3,35	1,67	0,22
Cyanophyta - Синезеленые				
<i>Oscillatoria lacustris</i> (Klebahn) Geitler	-	-	61,67	11,66
Итого: 1	-	-	61,67	11,66
Всего: 4	10,00	3,35	75,00	22,05

Количественные показатели фитопланктона описываются очень низкими значениями. В мае численность и биомасса фитопланктона минимальна.

Создают их только зеленые водоросли. Осенью численность микроводорослей возросла в 7,5 раза по отношению к весенним показателям. Основу численности

формировала нитчатая *O. lacustris* – 82 %, при доле по биомассе 53 % от суммарного значения.

Изменение количественных значений фитопланктона, обуславливается отсутствием в весеннем планктоне представителей синезеленых и диатомовых водорослей, развитие которых напрямую зависит от внешних факторов среды. В результате, осенью показатели биогенных веществ были намного выше чем весной, что в свою очередь могло повлиять на развитие в планктоне синезеленых и диатомовых водорослей.

Весной и осенью степень развития фитопланктона оз. Сейтень соответствует «очень низкому» классу, согласно шкале трофности по Китаеву С.П. [10].

Оз. Шарбакты. Во время исследовательских работ, температура в водоеме варьировала от 22,4- 24,0°C. Концентрация

ионов водорода в водной среде, имела щелочный характер. Прозрачность воды определялась практически до дна, в среднем составляла – 0,2 м, при глубине – 0,6 м.

Кислородный режим водоема зависит от соотношения интенсивности продуцирующих процессов (абсорбция и фотосинтез) и окислительных процессов, способствующих снижению количества кислорода

Результаты проведенных исследований показали, что вода в озерах характеризуется сравнительно низким содержанием кислорода. В весенне-осенний период насыщение воды кислородом по исследуемому водоему варьировало от 2,16 до 2,21 мг/дм³ (таблица 4). Вследствие активного перемешивания водных масс кислород по площади и глубинам распределяется относительно равномерно.

Таблица 4 – Содержание биогенных элементов оз. Шарбакты, 2021 г.

Место отбора проб	рН	Растворенные газы, мг/дм ³		Биогенные вещества, мг/дм ³				ОВ, мг О/дм ³
		СО ₂	О ₂	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	
Май								
Прибрежье	8,74	Отс.	2,16	0,06	0,008	4,5	0,03	19,4
Сентябрь								
Прибрежье	8,88	Отс.	2,21	0,16	0,018	10,5	0,27	17,6

Диоксид углерода не обнаружен. Содержание органического вещества (по пермангантной окисляемости) колебалось от 17,6 до 19,4 мг/дм³ [4-9].

Таблица 5 – Ионно-солевой состав и минерализация воды оз. Шарбакты, 2021 г.

Место	Главные ионы, мг/дм ³	Минера	Индекс
-------	----------------------------------	--------	--------

отбора проб	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	лизация, мг/дм ³	по О.А. Аликину
Май								
Прибрежье	2684	59573	9076	2,40	655	37178	109 000	Cl _I ^{Na}
Сентябрь								
Прибрежье	4270	60282	10086	401	729	45500	123 000	Cl _I ^{Na}

Результаты проведенных исследований, свидетельствуют, что воды в оз. Шарбакты значительно различаются по ионно-солевому составу, а по минерализации, можно наблюдать увеличение по сравнению с весной (таблица 5).

Вследствие значительной минерализации воды фитопланктон

оз. Шарбакты характеризуется небогатым составом микроводорослей. За период исследования в мае и сентябре 2021 г. в фитопланктоне озера зарегистрировано 7 видов и форм из 4 отделов микроводорослей: *Bacillariophyta* – 4, *Chlorophyta*, *Cyanophyta* и *Euglenophyta* по 1 таксону (таблица 6).

Таблица 6 – Таксономический состав и количественные показатели (Численность (Ч) млн.кл/м³, Биомасса (Б) мг/м³) организмов фитопланктона оз. Шарбакты, май, сентябрь 2021 г.

Таксоны	Весна		Осень	
	Ч	Б	Ч	Б
Vacillariophyta – Диатомовые				
<i>Amphora coffeiformis</i> (C.Agardh) Kützing	-	-	28,3 3	73,6 7
<i>Navicula</i> sp.	-	-	26,6 7	23,2 6
<i>Navicula pupula</i> Kützing	26,6 7	150,2 2	-	-
<i>Nitzschia commutata</i> Grunow	23,3 3	10,66	-	-
Итого: 4	50	160,8 8	55	96,9 3
Chlorophyta - Зеленые				
<i>Dunaliella salina</i> (Dunal) Teodoresco	-	-	16,67	2,20
Итого: 1	-	-	16,67	2,20
Cyanophyta - Синезеленые				
<i>Oscillatoria</i> sp.	433,33	24,87	328,33	18,85

Итого: 1	433,33	24,87	328,33	18,85
Euglenophyta - Эвгленовые				
<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	-	-	3,33	5,05
Итого: 1	-	-	3,33	5,05
Всего: 7	483,33	185,75	403,33	123,03

Показатели численности фитопланктона весной и осенью приблизительно на одном уровне. В мае основу численности клеток микроводорослей создают нитчатые синезеленые рода

Обсуждение

К осени лидирование синезеленых по числу клеток сохранилось с некоторым уменьшением – 81,4 %, при биомассе – 15 %. Основу массы водорослей формировали диатомовые – 79 % за счет *A. coffeaeformis* – 60 %. В сентябре в фитопланктоне помимо диатомовых и синезеленых были

Заключение

Результаты исследований показали, что минерализация воды, в оз. Сейтень варьирует в пределах от 130 до 139 г/дм³, а в оз. Шарбакты от 109 до 123 г/дм³. Согласно полученным данным, вода в двух озерах относится к гипергалинной. Анализ воды показал, что по доминирующим анионам, вода озера Сейтень и Шарбакты в обоих сезонах относится к хлоридному классу, по катионному составу, к натриевой группе, первому типу ($Ca^{2+}+Mg^{2+}<HCO_3^-$).

Таким образом, изменений групп и типов по сравнению с результатами весеннего и осеннего сезонов, не наблюдается, а концентрация биогенных веществ, в сезонной динамике не превышала

Oscillatoria – 90 %, при биомассе – 13,3 %. Преобладание по массе клеток принадлежит диатомовым водорослям, благодаря *N. pupula* – 81 % от суммарного значения.

зафиксированы эвгленовые водоросли рода *Trachelomonas*. Доля эвгленовых по численности и биомассе была незначительной – не более 1 %.

Величины биомассы фитопланктона озера за два сезона характеризуются «очень низким» классом кормности α -олиготрофного типа водоема [11].

норм для рыбохозяйственных водоемов.

В 2021 г. в оз. Сейтень и Шарбакты было выявлено 4 и 7 таксонов микроводорослей соответственно. Сравнительно наибольшего разнообразия по числу видов достигали диатомовые водоросли. Таксономический состав и соотношение отделов в фитопланктоне озера Сейтень и Шарбакты типично для водоемов с высокой минерализацией воды.

Весной и осенью биомасса фитопланктона оз. Сейтень оценивалась «очень низким» значением кормности. Численность планктонных водорослей оз. Сейтень от весны к лету характеризовалась увеличением величин. Повышение

количественных показателей обуславливается с активным развитием в планктоне нитевидных форм синезеленых и одиночных диатомовых водорослей.

Суммарная масса фитопланктона оз. Шарбакты характеризуется «очень низким» классом трофности, что может быть связано с высоким уровнем солёности воды. Как известно из литературных данных высокие показатели минерализации воды

выступают лимитирующим фактором развития планктонных микроводорослей.

На основании результатов проведенных исследований установлено, что озера Сейтень и Шарбакты, по современному гидрологическому режиму, являются благоприятной средой для обитания галофильных гидробионтов, с низким содержанием кислорода по качественному составу.

Список литературы

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии [Текст] – Л., 1970. – 444 с.
2. Зотов А. Б. Влияние изменчивости содержания биогенных веществ на обилие фитопланктона тилигульского лимана в весенне-летний период [Текст] / Зотов А. Б., Богатова Ю. И. // Научный вестник Ужгор. ун-та. Сер. 1, Биология. – 2012. - N 32 – С. 24-34. - Библиогр.: с.34.
3. Cavalier-Smith T. Principles of protein and lipid targeting in secondary symbiogenesis: euglenoid, dinoflagel-late, and sporozoan plastid origins and the eukaryote family tree [Текст]// J. Eukaryotic Microbiology. 1999 V. 46P. 347–366
4. Филиппов А. С. Документирование материалов альгоиндикационных исследований водоемов разного назначения [Текст] / А. С. Филиппов // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: II всеросс. конф., 5-9 окт. 2009 г. : тезисы докл. — Сыктывкар, 2009. — С. 316—318
5. Г.В. Кузьмин, Фитопланктон. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов[Текст] / Г.В. Кузьмин. М., 1975, С. 73-93
6. СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 «Вода. Общие требования к отбору проб»
7. ГОСТ 26449.1-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод»
8. ГОСТ 26449.2-85«Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа при опреснении соленых вод»
9. ГОСТ 26449.3-85 «Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод и дистиллята на содержание газов»
10. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.Д Семенов. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 541с.
11. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов [Текст] / С.П. Китаев, Петрозавод., Карельск. науч. центр РАН, 2007. – 395 с

References

1. Alekin O. A. Basics of Hydrochemistry [Text] - L., 1970. – 444 pages.
2. Zotov A. B. The influence of variability in the content of biogenic substances on the abundance of phytoplankton of the Tiligul estuary in the spring-summer period [Text]/Zotov A. B., Bogatov Yu. I.//Scientific bulletin Uzhgor. university. Series 1, Biology. – 2012. - N 32 - C. 24-34. - Bibliography.: p.34.
3. Cavalier-Smith T. Principles of protein and lipid targeting in secondary symbiogenesis: euglenoid, dinoflagel-late, and sporozoan plastid origins and the eukaryote family tree [Tekst]// J. Eukaryotic Microbiology. 1999 V. 46, P. 347–366
4. Filippov A. S. Documentation of materials of algoindiscational studies of water bodies of various purposes [Text]/A. S. Filippov//Algae: problems of taxonomy, ecology and use in monitoring: II all-Russian. conf., 5-9 Oct. 2009: abstracts, doc. - Syktyvkar, 2009. — Page 316 — 318
5. G.V. Kuzmin, Fitoplankton. Methodology for studying biogeocenoses of inland reservoirs [Text]/G.V. Kuzmin. M., 1975, S. 73-93
6. ST RK GOST R 51592-2003 "Water. The general
7. GOST 26449.1-85 "Stationary distillation desalination plants. Methods of chemical analysis of salt waters "
8. GOST 26449.2-85 "Stationary distillation desalination plants. Methods of chemical analysis during saltwater desalination "
9. GOST 26449.3-85 "Stationary distillation desalination plants. Methods of chemical analysis of salt water and distillate for gas content "
10. Manual on Chemical Analysis of Terrestrial Surface Waters. [Text]: textbook for universities/A.D. Semenov. - L.: Hydrometeoisdat, 1977. – 541 pages.
11. 11. Kitaev S.P. Basics of Limnology for Hydrobiologists and Ichthyologists [Text]/S.P. Kitaev, Petrozavod., Karelsk. scientific. Center of the Russian Academy of Sciences, 2007. – 395 pages.

ПАВЛОДАР ОБЛЫСЫНЫҢ ТҰЗДЫ КӨЛДЕРІНІҢ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРІ ЖӘНЕ ФИТОПЛАНКТОНЫ

Молдрахман Айдана Советғалиқызы
Ауылшаруашылық ғылымдарың магистрі, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Алматы қ., Қазақстан
E-mail: zhaksylyk@fishrpc.kz

Мажсибаева Жанара Омирбековна
Философия докторы PhD,
Гидробиология және гидроаналитика зертханасының меңгерушісі
«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Алматы қ., Қазақстан
E-mail: mazhibayeva@fishrpc.kz

*Долгополова Светлана Юрьевна
Философия докторы PhD,
«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Алматы қ., Қазақстан
E-mail: dolgopolova@fishrpc.kz*

*Кожижанова Баян Абуевна,
Ауылшаруашылық ғылымдарың магистрі, «Балық
шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Алматы қ., Қазақстан
E-mail: kozhezhanova@fishrpc.kz*

*Сүлейменова Айжан Меңлібекқызы
Жаратылыстану ғылымдарың
бакалавры,
«Балық шаруашылығы
ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Алматы қ., Қазақстан
E-mail: Suleimenova@fishrpc.kz*

Түйін

Бұл мақалада фитопланктон туралы мәліметтер және Павлодар облысының Сейтен және Шарбақты көлдерінің тұзды көлдеріндегі судың гидрохимиялық көрсеткіштері, 2021 жылдың көктем-күз кезеңіндегі жұмыстың мақсаты фитопланктонның таксономиялық құрамын анықтау болып табылады. Фитопланктон биомассасының трофикалық мәртебесін бағалау жүргізілді.

Сейтен көлінің планктонында микробалдырлардың 3 бөлімінен 4 таксон анықталды. Шарбақты көлінің фитопланктоны 4 топтан тұратын балдырлардың 7 түрі мен формасымен сипатталады. Көктемде және күзде Сейтен мен Шарбақты көлдерінің фитопланктон биомассасы С.П. Китаевтың трофикалық шкаласы бойынша "өте төмен" класқа бағаланды.

Судың иондық-тұздық құрамының, тұздылығының және тотығу қабілетінің өзгеруі анықталды. Көктемгі-күзгі кезеңдегі қоректік қосылыстар фитопланктонның дамуы үшін жеткілікті концентрация шегінде ауытқиды.

Зерттеуді Қазақстан Республикасының Білім және Ғылым министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырды (грант №АР09058158).

Кілт сөздер: фитопланктон, газ режимі, тұзды көлдер, гидрохимиялық режим, минералдану, таксономиялық құрам, биогендік қосылыстар.

HYDROCHEMICAL RESEARCH AND PHYTOPLANKTON OF SALT LAKES OF PAVLODAR REGION

Moldrakhman Aidana Sovetgalikyzy

*Master of Agricultural Sciences, LLP "Scientific and
Fisheries Production Centre "
Almaty, Kazakhstan
E-mail: zhaksylyk@fishrpc.kz*

*Mazhibaeva Zhanara Omirbekovna
Doctor of philosophy, PhD,
Head of the Laboratory of Hydrobiology and Hydroanalytics
Scientific, LLP "Scientific and
Fisheries Production Centre "
Almaty, Kazakhstan
E-mail: mazhibayeva@fishrpc.kz*

*Dolgopolova Svetlana Yuryevna
Doctor of philosophy, PhD, LLP "Scientific -
Fisheries Production Centre "
Almaty, Kazakhstan
E-mail: dolgopolova@fishrpc.kz*

*Kozhizhanova Bayan Abuevna,
Master of Agricultural Sciences, LLP "Scientific
and
Fisheries Production Centre "
Almaty, Kazakhstan
E-mail:
kozhizhanova@fishrpc.kz*

*Suleimenova Aizhan Menlibekkizy
Bachelor of Natural Sciences, LLP "Scientific and
Fisheries Production Centre "
Almaty, Kazakhstan
E-mail: Suleimenova@fishrpc.kz*

Abstract

This article provides data on phytoplankton and hydrochemical indicators of water of salt lakes of Pavlodar region of Lake Seiten and Sharbakty, for the spring and autumn periods of 2021. The purpose of this work is to determine the taxonomic composition of phytoplankton. The trophic status of phytoplankton biomass was assessed.

In the plankton of Lake Seiten, 4 taxa from 3 departments of microalgae were identified. The phytoplankton of Lake Sharbakty is characterized by 7 species and forms of algae from 4 groups. In spring and autumn, the biomass of the

phytoplankton of Seiten and Sharbakty lakes was rated "very low" on the trophy scale of S.P. Kitaev

Changes in ion-salt composition, mineralization and oxidability of water were revealed. Biogenic compounds during the spring and autumn periods vary within a range sufficient in concentration for the development of phytoplankton.

This research has is funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP09058158).

Keywords: phytoplankton, gas regime, salt lakes, hydrochemical regime, mineralization, taxonomic composition, biogenic compounds.