

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – 2023. -№ 2 (117). - Б.109-118.

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.2(117).1392

УДК 581.526.325

УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА СОЛЕННЫХ ОЗЕР РАЙСКИЕ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Молдрахман Айдана Советғалиқызы

Магистр сельскохозяйственных наук

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»

г. Алматы, Казахстан

E-mail: zhaksylyk@fishrpc.kz

Мажубаева Жанара Омурбековна

PhD

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»

г. Алматы, Казахстан

E-mail: mazhibayeva@fishrpc.kz

Аубакирова Молдир Орныкбаевна

PhD

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»

г. Алматы, Казахстан

E-mail: judo_moldir@mail.ru

Исбеков Куаныш Байболатович

Доктор биологических наук, доцент

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»

г. Алматы, Казахстан

E-mail: isbekov@fishrpc.kz

Аннотация

Актуальность исследования малых соленых озер обусловлена их научной и практической значимостью. Научный интерес вызван с использованием малых соленых озер в качестве модельных объектов для изучения адаптации гидробионтов к нестабильным условиям водной среды, прежде всего минерализации. Практическое значение изучения этих озер связано с исследованием минеральных богатств и обитающего в них ценного биоресурса жаброногого рачка *Artemia*. Фитопланктон является кормом для большинства планктонных ракообразных и играет ключевую роль в развитии того или иного вида. В данной статье впервые приведены сведения о фитопланктоне солёных озер Райское № 1, Райское № 2, Райское № 3 и Райское № 4 расположенных на юго-востоке Казахстана. Отбор и анализ проб фитопланктона производился общепринятым гидробиологическим методом. Общую минерализацию воды в озерах определяли с помощью прибора Digital Salt Meter (Atago ES-421). Минерализация воды в озерах варьирует от 31,18 г/дм³ до 177,13 г/дм³. Альгоценоз озер характеризовался развитием 20 таксонов из 6 групп микроводорослей: зеленые – 7, цианобактерии (цианопрокариоты) – 6, диатомовые – 3, пиропитовые – 2 и золотистые и эвгленовые по 1 таксону. Наибольшее количество таксонов выявлено в озерах Райское № 1 и № 4. Комплекс доминантов включал *Dunaliella viridis*, *Chlamydomonas sp.*, *Oocystis submarina*. В фитопланктоне отмечались в основном галофильные и эврибионтные виды. Размерные показатели микроводорослей соответствовали величинам доступным для питания всех стадий развития ценного биоресурса артемий. Полученные данные могут использоваться при расчете предельно допустимых уловов цист артемий на артемиевых водоемах специалистами артемиеводами.

Ключевые слова: фитопланктон; минерализация; соленые озера; артемия; трофность; доминантные виды; таксоны.

Основное положение и введение

Соленые озера – самые распространенные типы водных экосистем в мировом ландшафте [1]. Соленых озёр по площади делят на малые и крупные. К малым в основном относятся стоячие водоемы с водосборным бассейном от 0.01 до 0.10 км² [2]. Соленость воды в таких водоемах может достигать до 300 промилле [3]. Изучение водных объектов данного типа имеет практическое и научное значение. Научный интерес вызван с использованием гипергалинных озер в качестве модельных объектов для изучения адаптации гидробионтов к нестабильным условиям водной среды, в первую очередь к изменениям минерализации [4,5]. Практическое значение исследования соленых озер заключается в том, что они являются местом обитания ценного биоресурса жаброногого рачка *Artemia*, который используется стартовым кормом для объектов аквакультуры. Помимо этого, соленые озера – источники различных минералов, необходимых в пищевой, фармацевтической, химической и других отраслях промышленности.

Материалы и методы

Исследования фитопланктона озер Райское № 1, Райское № 2, Райское № 3 и Райское № 4 проводились в мае и августе 2022 г. В зависимости от последовательности расположения, озера наименованы № 1, № 2, № 3 и № 4. Они находятся на юго-востоке Казахстана 49,0 км к западу/северо-западу от станции Матай и в 12,0 км к западу/юго-западу от станции Кураксу. От озер до южного берега озера Балхаш 30,0 км, а до подошвы Жонгарского Алатау 40,0 км. Расположены озера между песчаными массивами Жаманжал и Косшагыл, в 6,0 км левее русла реки Аксу [7].

Отбор и анализ проб фитопланктона производился общепринятым гидробиологическим методом [8]. Сбор альгологических проб осуществлялся на прибрежных участках водоемов, с поверхностного слоя воды. Воду набирали в пластиковую бутылку объемом 1 литр и фиксировали несколькими каплями 40 % рас-

В Казахстане официальное количество горько-соленых водоемов составляет около 99 [6]. Также, как и в других регионах, здесь гидробиологические исследования охватывают преимущественно важные в хозяйственном отношении соленые озера, то есть водоемы, в которых концентрируются основные запасы цист промыслового объекта артемии. Их основной фонд расположен в Северной части РК (40 водоемов из 53 ведется промысел цист). Исследования гидробиологического режима непромысловых соленых озер в основном ограничиваются оценкой запасов цист артемии [6], а, другие сообщества, представляющие несомненный научный интерес, остаются малоизученными. Данная работа частично устраняет этот пробел. Ее целью является исследование видового богатства, количественных показателей фитопланктонных сообществ соленых озер Райские, расположенных на Юго-Востоке Казахстана (Алматинская область), для последующей оценки кормовой базы высокоценного биоресурса артемии.

твора формалина при конечной 4 %. Общую минерализацию воды в озерах определяли с помощью прибора Digital Salt Meter (Atago ES-421). Дальнейшая обработка проводилась в лаборатории. В лабораторных условиях пробы отстаивались 3-4 дней для оседания микроводорослей на дно сосуда. По истечению 3-4 дней лишняя вода над осадком отсасывалась сифоном до 100-150 см³ объема пробы и разливался по мерным цилиндрам. После повторного отстаивания объем пробы доводился до 5 см³ и фиксировался 2-3 каплями 40 % формалина при конечной 4 %. Определение и подсчет водорослей проводился в камере Горяева объемом 0,9 мм³ в трех повторности с помощью микроскопа *Primo Star Carl Zeiss*. Расчет биомассы проводился счетно-объемным методом. Численность фитопланктона вычислялась по стандартной формуле:

$$N = \frac{nv_1}{v_2 w},$$

где N – число клеток в 1 см³ воды, n – число клеток в камере объемом 1 мм³, v₁ – объем концентрата пробы, v₂ – объем камеры, w – объем профильтрованной воды. Для идентификации микроводорослей использовались определители для отдельных групп и родов [9, 10, 11, 12]. Современные названия водорослей приведены согласно всемирной базе данных [13]. Микроснимки водорослей были сделаны на камеру *Axiocam 105 color*.

Результаты

В 2022 г. фитопланктон Райских озер характеризовался невысоким разнообразием. В составе сообщества выявлено всего 20 компонентов, представляющих 6 групп микроводорослей: зеленые – 7, цианобактерии (цианопрокариоты) – 6, диатомовые – 3, пиррофитовые

– 2 и золотистые и эвгленовые по 1 таксону (таблица 1). Количество таксонов по озерам варьировала от 3 до 9, максимальные отмечены в озерах № 1 и № 4. Микрофотографии некоторых таксонов микроводорослей представлены в 1 рисунке.

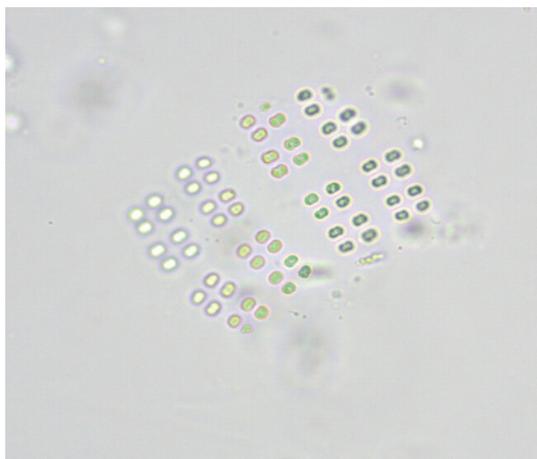
Таблица 1 – Таксономический состав организмов фитопланктона Райских озер (№1, 2, 3, 4), май (05) и август (08) 2022 г.

Таксоны	Озеро Райское № 1		Озеро Райское № 2		Озеро Райское № 3		Озеро Райское № 4	
	05	08	05	08	05	08	05	08
<i>Bacillariophyta</i>								
<i>Halamphora coffeiformis</i> (C. Agardh) Mereschkowsky								+
<i>Navicula sp.</i>								+
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch					+			
Итого: 3					1			2
<i>Chlorophyta</i>								
<i>Chlamydomonas sp.</i>	+	+			+			+
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (HCWood) C. Bock, Proschold & Krienitz	+							
<i>Dunaliella sp.</i>				+				
<i>Dunaliella viridis</i> Teod.		+		+				
<i>Oocystis submarina</i> Lagerheim							+	+
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E. Hegewald.	+							
<i>Desmodesmus communis</i> (E. Hegewald) E. Hegewald	+							
Итого: 7	4	2		2	1		1	1
<i>Chrysophyta</i>								
<i>Dinobryon sp.</i>	+							
Итого: 1	1							
<i>Cyanobacteria (Cyanoprokaryota)</i>								

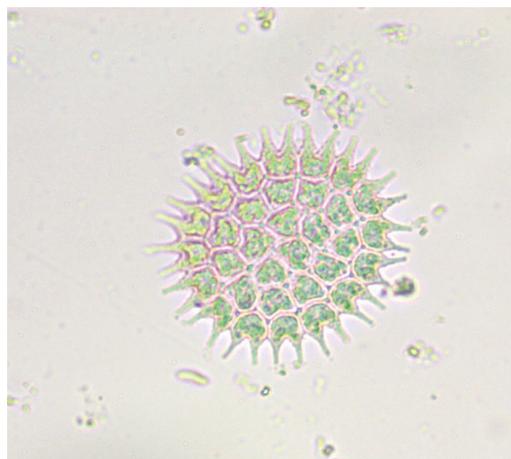
<i>Gloeocapsa calcarea</i> Tilden						+		+
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli								+
<i>Merismopedia tranquilla</i> (Ehrenberg) Trevisan	+							
<i>Oscillatoria sp.</i>						+		
<i>Spirulina major</i> Kützing								+
<i>Synechocystis parvula</i> Perfiliev			+					
Итого: 6	1		1			2		3
Pyrrrophyta								
<i>Gymnodinium sp.</i>					+			
<i>Peridinium sp.</i>	+						+	
Итого: 2	1				1		1	
Euglenophyta								
<i>Trachelomonas sp.</i>							+	
Итого: 1							1	
Всего: 20	7	2	1	2	3	2	3	7
	8	3	5	9				

В альгоценозе первого озера зафиксировано 8 таксонов водорослей, принадлежащих к четырем отделам, при сезонном колебаний 7 (май) и 2 (август) таксона. Основу видовой разнообразия в оба сезона формировали зеленые водоросли 57 и 100 % суммарного числа.

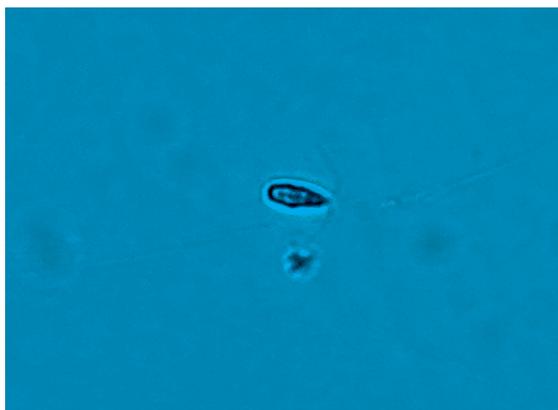
Фитопланктон второго озера характеризуется крайне бедным составом и состоит из зеленых водорослей и цианобактерии. В весеннем планктоне была зафиксирована очень мелкая колониальная *S. parvula*, а в августе представители рода *Dunaliella*.



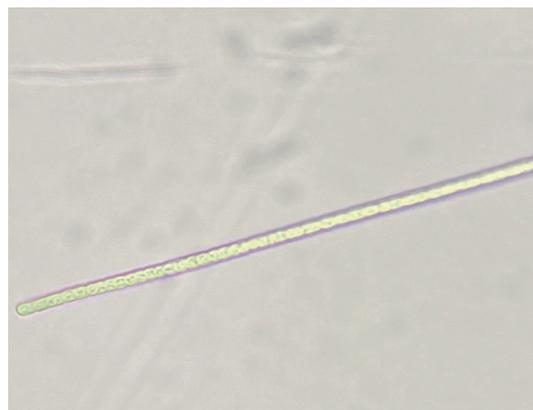
Merismopedia



Pseudopediastrum



Dunaliella



Oscillatoria

Рисунок 1 – Микрофотографии планктонных водорослей Райских озер (при увеличении x400)

В планктонном сообществе третьего озера выявлено 5 таксонов микроводорослей, относящихся к четырем группам. Среди них цианобактерии представлены 2 таксонами, а диатомовые, зеленые и пиррофитовые – одним.

Наибольшим разнообразием водорослей представлен планктоценоз четвертого озера. Всего в составе сообщества выявлено 9 таксонов, принадлежащих к 5 систематическим группам. Это цианобактерии – 3, диатомовые и зеленые – по 2 таксона, пиррофитовые и эвгленовые по 1 таксону. Межсезонное колебание числа таксонов находилось в пределах от 3 до 7.

Количественное развитие фитопланктона озера Райское № 1 характеризуется невысокими значениями. Как видно в таблице 2, весной основа численности и биомассы фи-

топланктона формировались благодаря зеленым водорослям – 56 % численности и 82 % биомассы (таблица 2). Многочисленными среди зеленых были *D. communis* – 17,5 % (13,3 млн кл/м³) и *P. boryanum* – 17,5 % (13,3 млн кл/м³). Преимущество по биомассе была у монадной *Chlamydomonas sp.* – 40 % (27,5 мг/м³).

К концу лета в сообществе планктонных микроводорослей наблюдалось снижение численности и биомассы в среднем 1,4 раза. Эти изменения связаны с выпадением из планктона золотистых, пиррофитовых водорослей и цианобактерии, которые встречались весной. Основу численности формировала – *D. viridis* – 90 % (54,2 млн кл/м³), биомассу продуцировала *Chlamydomonas sp.* – 83,2 % (38,5 мг/м³).

Таблица 2 – Количественные показатели основных групп организмов фитопланктона Райских озер (№1, 2, 3, 4), май (05) и август (08) 2022 г.

Таксоны	Озеро Райское № 1		Озеро Райское № 2		Озеро Райское № 3		Озеро Райское № 4	
	05	08	05	08	05	08	05	08
Численность, млн. кл/м ³								
Bacillariophyta	-	-	-	-	8,33	-	-	13,33
Chlorophyta	42,5	60	-	176,67	111,67	-	177,5	270,83
Chrysophyta	13,33	-	-	-	-	-	-	-
Сyanobacteria (Сyanoprokaryota)	16,67	-	351,67	-	-	38,33	-	398,33
Pyrophyta	3,33	-	-	-	58,33	-	1,67	-
Euglenophyta	-	-	-	-	-	-	6,67	-
Всего	75,83	60	351,67	176,67	178,33	38,33	185,83	682,5
Биомасса, мг/м ³								

Bacillariophyta	-	-	-	-	34,88	-	-	18,77
Chlorophyta	55,59	46,26	-	25,7	737	-	78,28	139,97
Chrysophyta	6,69	-	-	-	-	-	-	-
Суанобактерия (Суанопрокaryota)	0,23	-	2,46	-	-	107,87	-	29,41
Pyrophyta	5,54	-	-	-	97,01	-	2,77	-
Euglenophyta	-	-	-	-	-	-	3,33	-
Всего	68,06	46,26	2,46	25,7	868,89	107,87	84,38	188,15

Во втором озере численность весеннего фитопланктона составляла 351,67 млн кл/м³ при очень низкой биомассе 2,46 мг/м³.

К концу августа численность микроводорослей снизилась в 2 раза, тогда как биомасса увеличилась в 10 раз. Основу количественных показателей создавала *D. viridis* – 98 % (172,5 млн кл/м³) численности и 96 % (24,7 мг/м³) биомассы.

Фитопланктон третьего озера характеризуется низкими значениями количественных показателей. В мае основу численности и биомассы формировали зеленые водоросли. Лидирующая роль по численности и биомассе принадлежала зеленой *Chlamydomonas sp.* – 62 % (111,67 млн кл/м³) и 85 % (737,00 мг/м³). В сравнении с весенними данными к концу лета отмечается снижение численности 4,6 раза и биомассы в 8 раз. Данные изменения обусловлены с выпадением с позднелетнего планктона диатомовых, зеленых и пиррофитовых водорослей, которые встречались весной. Основу численности и биомассы фитопланктона создавала нитчатая цианобактерия *Oscillatoria sp.* – 98

Обсуждение

Во всех обследованных озерах наблюдается повышение солености воды от весны к лету (озеро Райское № 1 с 98,9 г/дм³ до 140,83 г/дм³, озеро Райское № 2 с 146,2 г/дм³ до 177,13 г/дм³, в озеро Райское № 3 от 35,02 г/дм³ до 60,47 г/дм³ и в четвертом озере от 31,18 г/дм³ до 43,85 г/дм³). Одним из основных причин повышения минерализации является снижение уровня воды, явление свойственное для малых водоемов в летний период [14]. Таким образом, в первом озере в условиях сравнительно высокой солености число таксонов фитопланктона сократилось втрое. Весной при сравнительно низкой минерализации в планктоценозе озер преобладали эврибионтные виды. Летом состав фитопланктона сменился из эврибионтных видов на галофильные, в особенности

% (31,67 млн кл/м³) и 99 % (107,67 мг/м³).

Показатели количественного развития микроводорослей озера Райское № 4 определяются невысокими значениями. Весеннем планктоне основную долю числа и биомассы фитопланктона формировали зеленые водоросли. Лидировали зеленые благодаря колониальной *O. submarina* – 95 % (177,5 млн кл/м³) численности и 93 % (78,28 мг/м³) биомассы. К концу лета наблюдалось возрастание численности 3,6 раза и биомассы 2,2 раза. В летнем планктоне сохранила свои позиции по численности колониальная *O. submarina* формируя 39 % (267,5 млн кл/м³) суммарного значения. Второстепенными по числу клеток были цианобактерии, за счет колониальной *G. calcarea* – 29 % (199,2 млн кл/м³) и спиралевидная *S. major* – 27 % (185,8 млн кл/м³). Несмотря на многочисленность, роль цианобактерии при создании суммарной биомассы было незначительное, всего – 16 %. Ядро биомассы принадлежало зеленой *O. submarina* – 63 % (118 мг/м³).

развивались монадные рода *Dunaliella*. В альгоценозе других трех озер весной также преобладали галофильные виды, которые сохранялись и в летний период.

Размерные характеристики выявленных микроводорослей находились в пределах от 3 до 65 мкм, за исключением диатомовой *N. vermicularis* длина которой достигает до 250 мкм. Таким образом, наибольшая часть выявленных микроводорослей относятся к наннопланктону. Согласно литературным данным, для питания артемий начиная с науплиальных стадий необходим корм, размеры которого не превышают 50 мкм, поэтому представители фитопланктона озер по размерному составу доступны для потребления рачкам артемий всех возрастных стадий [15].

Во втором и четвертом озере отмечено увеличение суммарной биомассы от весны к лету, тогда как в первом и третьем озерах наблюдалась совершенно обратная картина. Согласно шкале Китаева С.П. биомасса весеннего и позднелетнего фитопланктона озер Райское № 1, № 2 и № 4 оценивалось «очень низким»

классом трофности, определяя водоемы как α -олиготрофный [16]. Суммарная биомасса весеннего фитопланктона третьего озера оценивается «низким» уровнем, определяя водоем как β -олиготрофное, летняя биомасса – «очень низким» классом α -олиготрофного типа водоема.

Заключение

В альгоценозе исследованных четырех озер было выявлено 20 таксонов микроводорослей. Наибольшее число таксонов зафиксировано в озерах Райское № 1 и 4.

В период исследования количественные показатели варьировали от 38,33 млн. кл/м³ до 682,50 млн кл/м³ и от 2,46 мг/м³ до 868,89 мг/м³. Комплекс доминантов включал *D. viridis*, *Chlamydomonas sp.*, *O. submarina*.

Основным фактором, контролирующим рост и развитие микроводорослей в озерах, была минерализация воды. Суммарная биомасса фитопланктона обследованных озер не повышалась более низкого уровня β -олиготрофного типа водоема. Размерные показатели микроводорослей соответствовали величинам доступным для питания всех стадий развития ценного биоресурса артемий.

Информация о финансировании

Исследование финансируется Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан (Грант №BR10264205).

Список литературы

- 1 Meerhoff M.; Shallow lakes and ponds [Текст]/ Meerhoff, M.; Jeppesen, E. In Encyclopedia of Inland Waters Edition; Pergamon Press: Oxford, UK, 2009. -P. 645–655.
- 2 Biggs, J. The Importance of Small Water Bodies: Insights from Research [Текст]/ Biggs J., Fumetti S., Kelly-Quinn M. Hydrobiologia, -2017. -№793. -P.1–2.
- 3 Last W.M. Geolimnology of salt lakes [Текст]/ Last, W.M. Geosci J 6, 2002. -P.347–369. <https://doi.org/10.1007/BF03020619>
- 4 Kaufman Z.S. The Origin of Freshwater Biota [Текст] / Kaufman Z.S. Petrozavodsk: The Karelian Science Center of RAS, 2005. - P. 150-220.
- 5 Молдрахман А.С. Гидрохимические исследования и фитопланктон соленых озёр Павлодарской области [Текст]/ Молдрахан А.С., Мажибаева Ж.О., Долгополова С.Ю., Кожижанова Б.А., Сулейменова А. М. // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). -2022. -№1(112). –С. 145-152
- 6 Омаров Т. Қазақстан көлдері [Текст]/ Т.Омаров, П.Филонец, Ю.Филонец. Алматы, 1987.
- 7 Шарапова Л.И. Популяции артемий в современных условиях соляных озер юго-востока Казахстана [Текст]/ Л. И. Шарапова, О. А. Шарипова, Т. Т. Трошина [и др.] // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2019. – № 1. – С. 72-82. – DOI 10.24143/2073-5529-2019-1-72-82.
- 8 Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос) Алматы, 2018. – 42 с.
- 9 Комаренко Л.Е., Пресноводные зеленые водоросли водоемов Якутии [Текст] / Л.Е. Комаренко, И.И. Васильева. «Наука», 1978. -284 с.
- 10 Определители пресноводных водорослей СССР [Текст]: Вып. 4. Диатомовые водоросли - М.: «Советская Наука» 1951. -681 с.
- 11 Определители пресноводных водорослей СССР [Текст]: Вып. 2. Синезеленые водоросли - М.: «Советская Наука», 1953. -646 с.
- 12 Морфология, систематика, экология, географическое распространение рода *Dunaliella* Teod, и перспективы его практического использования [Текст]: монография / АН УССР. Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. - Киев: Наукова думка, 1973. - 244 с.

- 13 <https://www.algaebase.org/> (дата обращения 24.12.2023).
- 14 Aubakirova M. The Role of External Factors in the Variability of the Structure of the Zooplankton Community of Small Lakes (South-East Kazakhstan) [Текст] / Aubakirova M., Krupa E., Mazhibayeva Z., Isbekov K., Assylbekova S. *Water*, -2021. -№13. -Р.962. <https://doi.org/10.3390/w13070962>
- 15 Литвиненко Л.И. Артемия в озерах Западной Сибири [Текст]: Л.И. Литвиненко А.И. Литвиненко, Е.Г. Бойко. – Новосибирск: Наука, 2009. –304 с.
- 16 Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов [Текст]: Китаев С.П. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 395 с.

References

1. Meerhoff M.; Shallow lakes and ponds [Текст]/ Meerhoff, M.; Jeppesen, E. In *Encyclopedia of Inland Waters Edition*; Pergamon Press: Oxford, UK, 2009. -R. 645–655.
- 2 Biggs J. The Importance of Small Water Bodies: Insights from Research [Текст]/ Biggs J., Fumetti S., Kelly-Quinn M. *Hydrobiologia*, -2017. -№793. -R.1–2.
- 3 Last W.M. Geolimnology of salt lakes [Текст]/ Last W.M. *Geosci J* 6, 2002. -R.347–369. <https://doi.org/10.1007/BF03020619>
- 4 Kaufman Z.S. The Origin of Freshwater Biota [Текст] / Kaufman Z.S. *Petrozavodsk: The Karelian Science Center of RAS*, 2005. - P. 150-220.
- 5 Moldrahan A.S. Gidrohimicheskie issledovaniya i fitoplankton solenyyh ozyor Pavlodarskoj oblasti [Текст]/ Moldrahan A.S., Mazhibayeva ZH.O., Dolgopolova S.YU., Kozhizhanova B.A., Sulejmenova A. M. // *Vestnik nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina (mezhdisciplinarnyj)*. -2022. -№1(112). –S. 145-152
- 6 Т. Омаров Қазақстан көлдері [Текст]/ Т. Омаров Р., Филонек У., У. Филонек. Алматы, 1987.
- 7 L. I. SHarapova Populyacii artemii v sovremennyh usloviyah solyanyh ozer yugo-Vostoka Kazahstana [Текст]/ L. I. SHarapova, O. A. SHaripova, T. T. Troshina [i dr.] // *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe hozyajstvo*. – 2019. – № 1. – S. 72-82. – DOI 10.24143/2073-5529-2019-1-72-82.
- 8 Metodicheskoe posobie pri gidrobiologicheskikh rybohozyajstvennyh issledovaniyah vodoemov Kazahstana (plankton, zoobentos) Алматы, 2018. – 42 s.
- 9 Комаренко Л.Е., Пресноводные зеленые водоросли водоемов Якутии [Текст]/ Л.Е. Комаренко, И.И. Васильева. «Наука», 1978. -284 с.
- 10 Определители пресноводных водорослей СССР [Текст]: Vyp. 4. Diatomovye водоросли — М.: «Советская Наука» 1951. -681 с.
- 11 Определители пресноводных водорослей СССР [Текст]: Vyp. 2. Синезеленые водоросли — М.: «Советская Наука», 1953. -646 с.
- 12 Морфология, систематика, экология, географическое распространение рода *Dunaliella* Теод, и перспективы его практического использования [Текст]: монография / АН СССР. Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. - Киев: Наукова думка, 1973. - 244 с.
- 13 <https://www.algaebase.org/> (дата обращения 24.12.2023).
- 14 Aubakirova M. The Role of External Factors in the Variability of the Structure of the Zooplankton Community of Small Lakes (South-East Kazakhstan) [Текст] / Aubakirova M., Krupa E., Mazhibayeva Z., Isbekov K., Assylbekova S. *Water*, -2021. -№13. -R.962. <https://doi.org/10.3390/w13070962>
- 15 Litvinenko L.I. Artemiya v ozerah Zapadnoj Sibiri [Текст]: L.I. Litvinenko, A.I. Litvinenko, E.G. Bojko. – Новосибирск: Наука, 2009. –304 с.
- 16 Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов [Текст]: Китаев С.П. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 395 с.

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ «РАЙСКИЕ» ТҰЗДЫ КӨЛДЕРІ ФИТОПЛАНКТОНЫНЫҢ ДАМУ ДЕҢГЕЙІ

Молдрахман Айдана Советғалиқызы

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі
«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Алматы қ., Қазақстан
E-mail: zhaksylyk@fishrpc.kz

Мажисбаева Жанара Өмірбекқызы
PhD

«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Алматы қ., Қазақстан
E-mail: mazhibayeva@fishrpc.kz

Аубакирова Молдир Орныкбаевна
PhD

«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Алматы қ., Қазақстан
E-mail: judo_moldir@mail.ru

Исбеков Қуаныш Байболатұлы

Биология ғылымдарының докторы, доцент
«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
E-mail: isbekov@fishrpc.kz

Түйін

Кіші тұзды көлдерді зерттеудің өзектілігі олардың ғылыми және практикалық маңыздылығына байланысты. Ғылыми қызығушылық шағын тұзды көлдерді гидробионттардың су ортасының тұрақсыз жағдайларына, ең алдымен минералдануға бейімделуін зерттеу үшін үлгі нысандар ретінде пайдалану арқылы туындайды. Бұл көлдерді зерттеудің практикалық маңыздылығы минералды байлықты және оларда өмір сүретін құнды Биоресурсты зерттеумен байланысты. Фитопланктон планктонды шаян тәрізділердің көпшілігіне қорек көзі болып табылады және олардың дамуында шешуші рөл атқарады. Бұл мақалада алғаш рет Қазақстанның оңтүстік-шығысында орналасқан Рай № 1, Рай № 2, Рай № 3 және Рай № 4 тұзды көлдерінің фитопланктоны туралы мәліметтер келтірілген. Фитопланктон сынамаларын алу және талдау жалпы қабылданған гидробиологиялық әдіспен жүргізілді. Көлдердегі судың жалпы минералдануы Digital Salt Meter (Atago es-421) құралының көмегімен анықталды. Көлдердегі судың минералдануы 31,18 г/дм³-тен 177,13 г/дм³-ке дейін өзгереді. Көлдердің альгоценозы микробалдырлардың 6 тобына бірігетін 20 таксонның дамуымен сипатталды: Жасыл – 7, цианобактериялар (цианопрокарриоттар) – 6, диатомды – 3, пиропитті – 2 және 1 таксоннан алтын және эвглен. Таксондардың ең көп саны № 1 және № 4 Рай көлдерінде анықталды. Доминанттар кешеніне *Dunaliella viridis*, *Chlamydomonas sp*, *Oocystis submarina* кірді. Фитопланктонда негізінен галофильді және эврибионтты түрлер байқалды. Микробалдырлардың өлшемдік көрсеткіштері артемия құнды биоресурсының дамуының барлық кезеңдерінің тұтынуына қол жетімді болатын шамаларға сәйкес келді. Алынған деректерді артемиялы су айдындарындағы артемия цисталарының шекті рұқсат етілген аулауын есептеу кезінде артемия өсіруші мамандары қолдана алады.

Кілт сөздер: фитопланктон; минералдану; тұзды көлдер; артемия; трофтылық; доминантты түрлер; таксондар.

THE LEVEL OF PHYTOPLANKTON DEVELOPMENT OF THE SALT LAKES «RAI» OF THE ALMATY REGION

Moldrahan Aidana Sovetgalikyzy

Master of Agricultural Sciences

LLP "Scientific and Production Center of fisheries"

Almaty, Kazakhstan

E-mail: zhaksylyk@fishrpc.kz

Mazhibayeva Zhanara Omirbekovna

PhD

LLP "Scientific and Production Center of fisheries"

Almaty, Kazakhstan

E-mail: mazhibayeva@fishrpc.kz

Aubakirova Moldir Orynbayeva

PhD

LLP "Scientific and Production Center of fisheries"

Almaty, Kazakhstan

E-mail: judo_moldir@mail.ru

Isbekov Kuanysh Baybolatovich

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

LLP "Scientific and production center of fisheries"

Almaty, Kazakhstan

E-mail: isbekov@fishrpc.kz

Abstract

The relevance of the study of small salt lakes is due to their scientific and practical significance. Scientific interest is aroused by the use of small salt lakes as model objects for studying the adaptation of hydrobionts to unstable conditions of the aquatic environment, primarily mineralization. The practical significance of studying these lakes is connected with the study of mineral wealth and the valuable biological resource of the gill-footed crustacean *Artemia* living in them. Phytoplankton is food for most planktonic crustaceans and plays a key role in the development of a particular species. This article provides for the first-time information about the phytoplankton of the salt lakes Rai № 1, Rai № 2, Rai № 3 and Rai № 4 located in the south-east of Kazakhstan. The selection and analysis of phytoplankton samples was carried out by the generally accepted hydrobiological method. The total mineralization of water in the lakes was determined using the Digital Salt Meter (Atago ES-421). The mineralization of water in lakes varies from 31.18 g/dm³ to 177.13 g/dm³. The algocenosis of the lakes was characterized by the development of 20 taxa from 6 groups of microalgae: green – 7, cyanobacteria (cyanoprokaryotes) – 6, diatoms – 3, pyrophytes – 2 and golden and euglenic 1 taxon each. The largest number of taxa were found in Lakes Rai № 1 and № 4. The dominant complex included *Dunaliella viridis*, *Chlamydomonas sp.*, *Oocystis submarina*. Mainly halophilic and eurybiont species were observed in phytoplankton. The dimensional parameters of microalgae corresponded to the values available for nutrition at all stages of the development of the valuable biological resource artemia. The data obtained can be used to calculate the maximum allowable catches of artemia cysts in artemisian reservoirs by artemisian specialists.

Key words: phytoplankton; mineralization; salt lakes; artemia; trophic status; dominant species; taxa.