

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – 2023. -№1 (116). - С.158-164.

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.№1.1345

УДК 581.526.325

## ФИТОПЛАНКТОН ЗАЛИВОВ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

*Молдрахман Айдана Советғалиқызы*

*Магистр сельскохозяйственных наук*

*ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»*

*г. Алматы, Казахстан*

*E-mail: zhaksylyk@fishrpc.kz*

*Мажибаяева Жанара Омирбековна*

*PhD*

*ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»*

*г. Алматы, Казахстан*

*E-mail: mazhibayeva@fishrpc.kz*

*Кожижанова Баян Абуевна*

*Магистр сельскохозяйственных наук*

*ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»*

*г. Алматы, Казахстан*

*E-mail: kozhizhanova@fishrpc.kz*

*Баракбаев Тынысбек Темирханович*

*PhD*

*ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»*

*г. Алматы, Казахстан*

*E-mail: barakbayev@fishrpc.kz*

*Исбеков Куаныли Байболатович*

*Доктор биологических наук, ассоциированный профессор, доцент*

*ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»*

*г. Алматы, Казахстан*

*E-mail: isbekov@fishrpc.kz*

---

### Аннотация

В данной статье впервые за последние десять лет приводятся сведения о фитопланктоне заливов Тущыбас и Чернышева Аральского моря. Исследования проводились в конце лета 2021 и 2022 гг. По результатам работ, в альгоценозе обследованных заливов выявлено 12 таксонов микроводорослей из трех систематических групп. Наибольшим числом видов и форм представлены диатомовые водоросли, объединяющие пять семейств. Минимальное число таксонов отмечалось для цианобактерии. Количественное развитие альгоценоза представлено не высокими показателями. В период исследования численность микроводорослей в заливе Тущыбас достигло 30 млн кл/м<sup>3</sup> в 2021 г. и 533,33 млн кл/м<sup>3</sup> в 2022 г., а в заливе Чернышева 358,33 млн кл/м<sup>3</sup> 2021 г. и 145 млн кл/м<sup>3</sup> 2022 г. По биомассе микроводорослей отмечено резкое увеличение показателя в 2022 г., относительно 2021 г. Полученные данные свидетельствуют о благоприятных условиях кормовой базы для планктонных зооценозов.

**Ключевые слова:** Аральское море; залив Тущыбас; залив Чернышева; фитопланктон; доминанты; видовой состав; численность, биомасса.

## Введение

Аральское море расположено в аридной зоне и является континентальным бессточным соленым водоемом. Озеро находится на территории Казахстана и Узбекистана, входит в число крупнейших континентальных водоемов планеты. В следствии продолжительной регрессии Аральского моря и вызванных ею последствий, катастрофических как для природы региона, так и для населения, этот водоем в последние годы привлекает к себе самое широкое внимание [1]. Уровень воды и соленость Аральского моря, как и других вод аридного региона, сильно зависят от водного баланса, который неустойчив и зависит не только от климата, но и от антропогенных факторов. Изменения уровня воды и минерализации напрямую влияют на населяющие их гидробионтов, в особенности на фитопланктон [2, 3].

Фитопланктон, являясь одним из важней-

ших компонентов водных сообществ, первым реагирует на начальные изменения в водной экосистеме. В условиях гипергалинных водоемов лимитирующими факторами являются температура и общая минерализация воды, и производная гидрологических условий на водосборе [4]. Фитопланктон играет ключевую роль в образовании органических веществ в водоемах, и именно развитие фитопланктона определяет их биологическую продуктивность и качество воды [5]. Количественные показатели развития фитопланктона широко используются для характеристики экологического состояния водоемов [6].

Целью данной работы является определение современного таксономического состояния фитопланктона заливов Аральского моря, а также характеристика количественного развития.

## Материалы и методы

Исследования фитопланктона заливов Туштыбас и Чернышева Аральского моря проводились в августе 2021–2022 гг. Сбор альгологических проб осуществляли на прибрежных участках водоемов. Пробы фитопланктона отбирались с поверхностного слоя воды, в 0,5 литровые бутылки. Для фиксации отобранных проб использовали 40 % раствор формальдегида, до конечной концентрации 4 %. Для

дальнейшей обработки материала пробы концентрировали осадочным методом. Обработку проб проводили общепринятыми методами [7]. Для видовой идентификации организмов фитопланктона использовали определители по соответствующим отделам микроводорослей [8–11]. Численность клеток подсчитывали в камере Горяева в три повторности на микроскопе Primo Star Carl Zeiss.

## Результаты

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 [12].

За период исследований в 2021–2022 гг. фитопланктон заливов Аральского моря (Туштыбас и Чернышев) был представлен 12 таксонами диатомовых, зеленых водорослей и цианобактерии (таблица 1). Максимальное число таксонов зарегистрировано среди диатомовых

*Bacillariophyta* (10 таксонов), включающий пять семейств *Hemidiscaceae*, *Surirellaceae*, *Cocconeidaceae*, *Mastogloideaceae*, *Bacillariaceae*. Минимальное число видов было характерно для цианобактерии, которые отмечаются лишь в заливе Туштыбас в 2022 г.

Количество таксонов по заливам изменялось от 1 до 7 видов и форм, максимумы которых отмечались в альгоценозе залива Туштыбас в 2022 г. В 2021 г. планктоценоз двух заливов характеризовался крайне бедным таксономическим составом микроводорослей. Постоянными обитателями фитоценоза залива Туштыбас являлась диатомовая *M. braunii*, а для залива Чернышева зеленая *Chlamydomonas sp.*

Таблица 1 – Таксономический состав организмов фитопланктона заливов Тущыбас и Чернышева, август 2021-2022 гг.

Таксоны	Залив Тущыбас		Залив Чернышева	
	2021	2022	2021	2022
Bacillariophyta				
<i>Actinocyclus octonarius</i> Ehrenberg				+
<i>Campylodiscus clypeus</i> (Ehrenberg) Ehrenberg ex Kützing				+
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg		+		
<i>Mastogloia braunii</i> Grunow	+	+		
<i>Navicula</i> sp.		+		
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch				+
Итого:6				
Chlorophyta				
<i>Chlamydomonas</i> sp.		+	+	+
<i>Cladophora globulina</i> (Kützing) Kützing		+		
<i>Dunaliella viridis</i> Teodoresco				+
<i>Oocystis marssonii</i> Lemmermann	+			
Итого: 4				
Cyanobacteria				
<i>Trichodesmium lacustre</i> Klebahn		+		
<i>Leptolyngbya tenuis</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek		+		
Итого:				
Всего: 12	2	7	1	5

Количественное развитие фитопланктона заливов характеризуется невысокими значениями (таблица 2). Минимальные показатели численности и биомассы зафиксированы в 2021 г в заливе Тущыбас. Альгоценоз залива Чернышева характеризуется показателями, несколько превышающими величины второго. В исследуемых участках преобладают по значениям числа и массы зеленые водоросли, благодаря *O. marssonii* (з-в Тущыбас) и *Chlamydomonas* sp. (з-в Чернышева).

Таблица 2 – Количественные показатели организмов фитопланктона заливов Тущыбас и Чернышева, август 2021-2022 гг.

Группы	Залив Тущыбас		Залив Чернышева	
	2021	2022	2021	2022
Численность, млн. кл/м <sup>3</sup>				
Bacillariophyta	1,67	70	-	33,33
Chlorophyta	28,33	140	358,33	111,67
Суанобактерия	-	323,33	-	-
Всего	30	533,33	358,33	145
Биомасса, мг/м <sup>3</sup>				
Bacillariophyta	6,03	404,97	-	3056,56
Chlorophyta	66,67	6326,93	100,33	435,68
Суанобактерия	-	421,94	-	-
Всего	72,7	7153,84	100,33	3492,24

В 2022 г. альгоценозе исследуемых участков моря наблюдается повышение показателей количественного развития микроводорослей. В заливе Тущыбас основной вклад при формировании численности вносят нитевидные цианобактерии рода *Trichodesmium* – 46,5 %. Биомассу на данном участке продуцируют зеленые, благодаря *C. globulina* – 84,5 %. В альгоценозе залива Чернышев зеленые водоросли создают основу численности (77 %), тогда как биомассу слагают диатомовые за счет *C. clypeus* – 50,5 %.

### Обсуждение

В 2022 г., в сравнении с данными 2021 г, в заливе Тущыбас наблюдается расширение таксономического состава микроводорослей. В 2021 г. планктонная альгофлора залива представлялась исключительно диатомовыми и зелеными водорослями родов *Mastogloia* и *Oocystis*. В фитопланктоне залива Чернышев в 2021 г зафиксирован всего лишь один таксон из зеленых водорослей *Chlamydomonas sp.*, а в 2022 г. ряд хламидомонад дополнились диатомовыми, достигая в сумме 5 таксонов.

В 2022 г по численности и биомассе планктонного альгоценоза залива Тущыбас отмечается повышение показателей в десятки раз, относительно данных прошедшего года. Резкому увеличению числа водорослей повлияло появление в планктоне нитевидных цианобак-

терии, которым свойственно развиваться, образуя своеобразные пучки. По биомассе также наблюдается увеличение показателя в десятки раз, относительно августа 2021 г.

В заливе Чернышева сравнительно показателей количественного развития фитопланктона в исследуемые годы наблюдается снижение численности и повышение биомассы микроводорослей. В августе 2021 г. альгоценоз залива характеризовался многочисленностью зеленой *Chlamydomonas sp.*, в 2022 г., наоборот, наблюдается малочисленность хламидомонад, что повлияло на суммарный показатель. В 2022 г. в планктоценозе залива появились крупноклеточные диатомовые водоросли, которые спровоцировали повышение биомассы в три десятки раз.

### Заключение

Таким образом, за период исследований в альгоценозе заливов Аральского моря зарегистрировано 12 таксонов, относящихся к 3 отделам микроводорослей. Количество таксонов по водоемам варьировала от 1 до 7, максимальное из которых отмечено в заливе Тущыбас в 2022 г., минимальное в заливе Чернышева в 2021 г. За исследуемый период численность микроводорослей в заливе Тущыбас достигла 30 млн кл/м<sup>3</sup> в 2021 г. и 533,33 млн.кл/м<sup>3</sup> в 2022 г., а в заливе Чернышева

358,33 млн кл/м<sup>3</sup> в 2021 г. и 145 млн кл/м<sup>3</sup> в 2022 г. По биомассе фитопланктона наблюдается повышение показателя во втором году исследования относительно данных первого года в несколько десятки раз. Скачкообразное повышение биомассы провоцируется наличием в планктоне крупноклеточных *C. globulina* – 84,5 % в заливе Тущыбас, и *C. clypeus* – 50,5 % в заливе Чернышева. Полученные данные свидетельствуют о благоприятных условиях для кормовой базы зоопланктона.

### Информация о финансировании

Исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP09058158).

### Список литературы

- 1 Koshkarov N. B. The modern ecological state of the Aral Sea [Tekst]/ N. B. Koshkarov, E. T. Abseitov, A. K. Kolpek, A. A. Akhaeva // Science and World. – 2017. – No. 11-1(51). – P. 54-55. – EDN LJEVVJ.
- 2 Плотников И.С. Многолетние изменения фауны свободноживущих водных беспозвоночных Аральского моря [Текст]/ И.С. Плотников – СПб., ЗИН РАН, 2016. -168 с.
- 3 Zhitina, L.S. Phytoplankton of the Large Aral Sea in June -2008. Oceanology 51, 2011. -P.1004–1011.

- 4 Веснина Л. В. Биота промысловых гипергалинных озер Алтайского края в трансгрессивную и регрессивную фазы водности [Текст]/ Л. В. Веснина, Г. В. Пермякова, Т. О. Ронжина // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2012. – № 21. – С. 24-30.
- 5 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.
- 6 Dembowska E. A. Changes of the phytoplankton community as symptoms of deterioration of water quality in a shallow lake [Tekst]/ Mieszcankin, T., & Napiórkowski, P. Environmental Monitoring and Assessment, -2018. -№190 (2). doi:10.1007/s10661-018-6465-1
- 7 Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос) Алматы, 2018. – 42 с.
- 8 Комаренко Л.Е., Пресноводные зеленые водоросли водоемов Якутии [Текст] / Л.Е. Комаренко, И.И. Васильева. - М.: «Наука», 1978. -284 с.
- 9 Определители пресноводных водорослей СССР [Текст]: Вып. 4. Диатомовые водоросли - М.: «Советская Наука» 1951. -681 с.
- 10 Определители пресноводных водорослей СССР [Текст]: Вып. 2. Синезеленые водоросли -М.: «Советская Наука» 1953. -646 с.
- 11 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.
- 12 Krupa EG, Grishaeva OV, Balymbetov KS. Structural variables of macrozoobenthos during stabilization and increase of the Small Aral Sea's level (1996-2008) [Tekst]/ Krupa EG, Grishaeva OV, Balymbetov KS. J Fish Res. -2019. -№ 3(1). -P.1-6.

### References

- 1 Koshkarov N. B. The modern ecological state of the Aral Sea [Tekst]/ N. B. Koshkarov, E. T. Abseitov, A. K. Kolpek, A. A. Akhaeva // Science and World. – 2017. – No. 11-1(51). – P. 54-55. – EDN LJEVVJ.2
- 2 Plotnikov I.S. Mnogoletnie izmeneniya fauny svobodnozhivushchih vodnyh bespozvonochnyh Aral'skogo morya [Tekst]/ I.S. Plotnikov – SPb., ZIN RAN, 2016. -168 s.
- 3 Zhitina, L.S. Phytoplankton of the Large Aral Sea in June 2008 [Tekst]/ Oceanology 51, -2011. -P.1004–1011.
- 4 Vesnina, L. V. Biota promyslovyh gipergalinyh ozer Altajskogo kraja v transgressivnyuyu i regressivnyuyu fazy vodnosti [Tekst]/ L. V. Vesnina, G. V. Permyakova, T. O. Ronzhina // Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2012. – № 21. – S. 24-30.
- 5 Filippov A. S. Dokumentirovanie materialov al'goindikacionnyh issledovanij vodoemov raznogo naznacheniya [Tekst]/ A. S. Filippov // Vodorosli: problemy taksonomii, ekologii i ispol'zovanie v monitoringe: II vsross. konf., 5-9 okt. 2009 g.: tezisy dokl. — Syktyvkar, 2009. — S. 316—318.
- 6 Dembowska, E. A. Changes of the phytoplankton community as symptoms of deterioration of water quality in a shallow lake [Tekst] / Mieszcankin, T., & Napiórkowski, P. Environmental Monitoring and Assessment, -2018. - №190 (2). doi:10.1007/s10661-018-6465-1
- 7 Metodicheskoe posobie pri gidrobiologicheskikh rybohozyajstvennyh issledovaniyah vodoemov Kazahstana (plankton, zoobentos) - Almaty, 2018. – 42 s.
- 8 Komarenko L.E., Presnovodnye zelenye vodorosli vodoemov YAkutii [Tekst]: L.E. Komarenko, I.I. Vasil'eva // - М.: «Наука», 1978. -284 с.
- 9 Определители пресноводных водорослей СССР [Текст]: Вып. 4. Диатомовые водоросли // - М.: «Советская Наука» 1951. -681 с.
- 10 Определители пресноводных водорослей СССР [Текст]: Вып. 2. Синезеленые водоросли // - М.: «Советская Наука» 1953. -646 с.
- 11 Морфологиya, sistematika, ekologiya, geograficheskoe rasprostranenie roda *Dunaliella* Teod. i perspektivy ego prakticheskogo ispol'zovaniya [Tekst]: monografiya // AN USSR. In-t botaniki im. N. G. Holodnogo. - Kiev: Naukova dumka, 1973. -244 s.

12 Krupa EG, Grishaeva OV, Balymbetov KS. Structural variables of macrozoobenthos during stabilization and increase of the Small Aral Sea's level (1996-2008) [Tekst]/ Krupa EG, Grishaeva OV, Balymbetov KS. J Fish Res. -2019. -№3(1). -P.1-6.

## АРАЛ ТЕҢІЗІ ШЫҒАНАҚТАРЫНЫҢ ФИТОПЛАНКТОНЫ

*Молдрахман Айдана Советгалиқызы*

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

*Мажибаяева Жанара Омирбековна  
PhD*

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

*Кожижанова Баян Абуевна*

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

*Баракбаев Тынысбек Темірханович  
PhD*

*«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС  
E-mail: barakbayev@fishrpc.kz*

*Исбеков Қуаныш Байболатович*

*Биология ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор, доцент  
«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС  
Алматы қ., Қазақстан  
E-mail: isbekov@fishrpc.kz*

### Түйін

Бұл мақалада соңғы он жылда алғаш рет Арал теңізінің Тұщыбас және Чернышев шығанақтарының фитопланктоны туралы мәліметтер келтірілген. Зерттеулер 2021 және 2022 жылдың жазының соңында жүргізілді. Жұмыс нәтижелері бойынша зерттелген учаскелердің альгоценозында микробалдырлардың үш тобына бірігетін 12 таксоны анықталды. Түрлер мен формалардың ең көп саны – бес тұқымдасты біріктіретін диатомдар. Таксондардың ең аз саны белгіленді цианобактерияларда тіркелді. Алгоценоздың сандық дамуы жоғары көрсеткіштермен ұсынылмады. Зерттеу барысында Тұщыбас шығанағындағы микробалдырлардың саны 2021 жылы 30 млн кл/м<sup>3</sup> және 2022 жылы 533,33 млн кл/м<sup>3</sup> жетті, Чернышев шығанағында 2021 жылы – 358,33 млн кл/м<sup>3</sup> және 2022 ж. 145 млн кл/м<sup>3</sup>. Микробалдырлардың биомассасы бойынша 2022 ж. 2021 жылға қарағанда көрсеткіштің күрт өсуі байқалды. Нәтижелер планктондық зооценоздар үшін қолайлы жем-шөп базасын көрсетеді.

**Кілт сөздер:** Арал теңізі; Тұщыбас шығанағы; Чернышев шығанағы; фитопланктон; доминанттар; түрлер құрамы; саны; биомасса.

## PHYTOPLANKTON OF THE BAYS OF THE ARAL SEA

***Moldrakhman Aidana Sovetgalikzy***

*Master of Agricultural Sciences*

*LLP «Scientific and Production Center of Fisheries»*

*Almaty, Kazakhstan*

*E-mail: zhaksylyk@fishrpc.kz*

*Mazhibaeva Zhanara Omirbekovna*

*PhD*

*LLP «Scientific and Fisheries Production Centre»*

*Almaty, Kazakhstan*

*E-mail: mazhibayeva@fishrpc.kz*

*Kozhizhanova Bayan Abuevna*

*Master of Agricultural Sciences*

*LLP «Scientific and Fisheries Production Centre»*

*Almaty, Kazakhstan*

*E-mail: kozhizhanova@fishrpc.kz*

*Barakbayev Tynysbek Temirkhanovich*

*PhD*

*LLP «Scientific and Fisheries Production Centre»*

*Almaty, Kazakhstan*

*E-mail: barakbayev@fishrpc.kz*

*Isbekov Kuanysh Baibolatovich*

*Doctor of Biological Sciences, Associate Professor*

*LLP «Scientific and Fisheries Production Centre»*

*Almaty, Kazakhstan*

*E-mail: isbekov@fishrpc.kz*

### **Abstract**

For the first time in the last ten years, this article provides information about the phytoplankton of the Tushybas and Chernyshev bays of the Aral Sea. The studies were conducted in the late summer of 2021 and 2022. According to the results of the work, 12 microalgae taxa from three systematic groups were identified in the algalocenosis of the surveyed sites. The largest number of species and forms are represented by diatoms, which unite five families. The minimum number of taxa was noted for cyanobacteria. The quantitative development of algalocenosis is not represented by high indicators. During the study period, the number of microalgae in Tushybas Bay reached 30 million cl/m<sup>3</sup> in 2021 and 533.33 million cl/m<sup>3</sup> in 2022, in Chernyshev Bay 358.33 million cl/m<sup>3</sup> in 2021 and 145 million cl/m<sup>3</sup> in 2022. In terms of microalgae biomass, there was a sharp increase in the indicator in 2022 relative to 2021. The data obtained indicate favorable conditions of the food base for planktonic zoocenoses.

**Key words:** Aral Sea; Tushybas Bay; Chernyshev Bay; phytoplankton; dominants; species composition; abundance; biomass.