

СОВРЕМЕННЫЙ ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА НАКОПИТЕЛЯ БЫЛКЫЛДАК В ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Аргынбаева Е.М.^{1,2}, Орманова Г.Ж.¹

¹РГП на ПХВ «Институт зоологии» КН МНВО РК,
г. Алматы, Республика Казахстан

²Казахский Национальный университет имени Аль-Фараби,
г. Алматы, Республика Казахстан

e-mail: argynbaeva.erkezhan@gmail.com

Аннотация. Летний фитопланктон накопителя Былкылдак в Павлодарской области был представлен 22 видами относящихся к пяти систематическим группам. Доминирующим отделом были гетероконты (10), зеленые и синезеленые водоросли (4) занимали вторую позицию, эвгленовые (3) и динофитовые (1) встречались единично. Изучение накопителя Былкылдак представляет большой интерес для выявления механизмов биоаккумуляции ртути и других тяжелых металлов. Фитопланктон является важным элементом трофической цепи водных экосистем и имеет значение кормовой базы для рыб и планктонных беспозвоночных.

Былкылдак (перевод с казахского Былкылдак – трясина, зыбун) – накопитель располагается в Павлодарской области, в 5 км от поймы реки Иртыш (Хамзина, 2018). Накопитель является искусственным водохранилищем, которое находится в промышленной зоне в 11 км к северу от г. Павлодар (рис. 1).

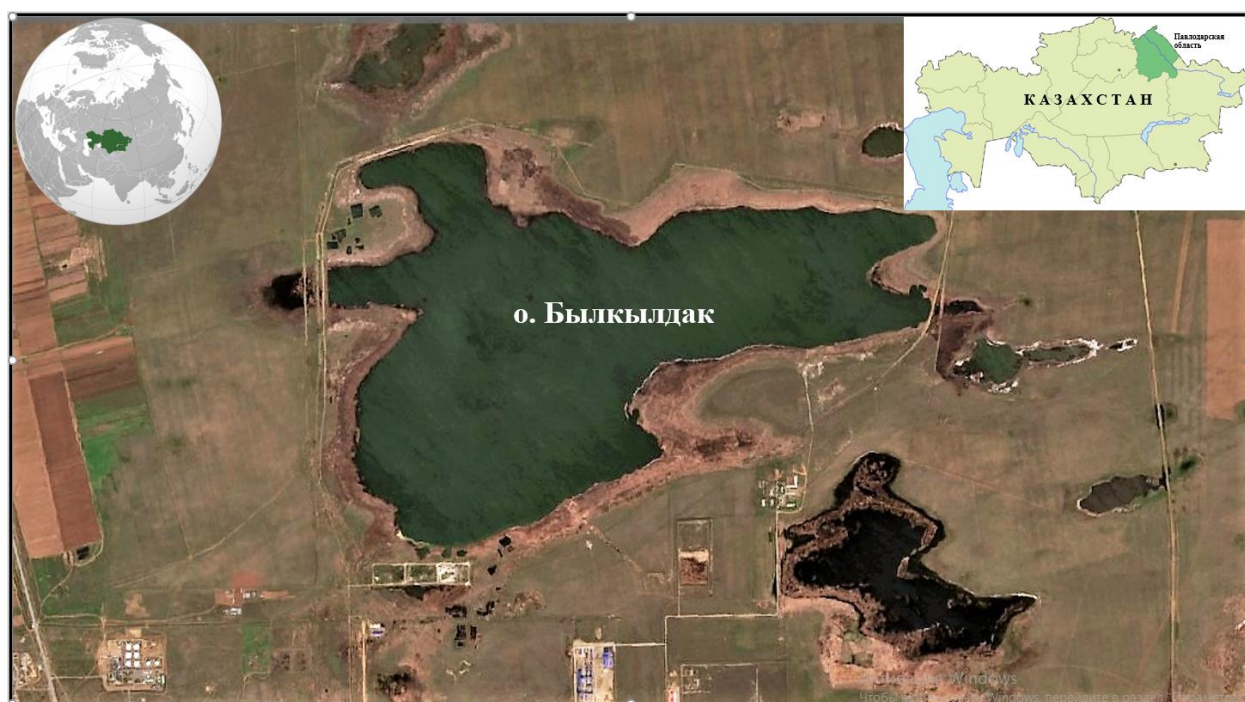


Рисунок 1 – Схема расположения накопителя Былкылдак в Павлодарской области

В 60-х годах прошлого века водохранилище Былкылдак использовалось для сбора сточных вод и захоронения промышленных отходов с предприятий вблизи города Павлодар. В образцах воды с накопителя было зафиксировано содержание ртути, превышающее ПДК в более 280 раз для сточных вод, и более чем в 2000 раз ПДК для питьевых и поверхностных вод (Никитин и др., 2017). Значительное количество ртути, сброшенное в накопитель в результате деятельности завода, создало серьёзную экологическую проблему для региона. Ртуть, попадая в атмосферу, воду и почву,

продолжает влиять на экосистему озера и прилегающие территории. Содержание ртути в прудах – испарителях значительно больше, чем в самом накопителе. Это связывают с тем, что донные отложения в самом накопителе находятся в статичном состоянии, а в прудах – испарителях идет постоянное взмучивание вод (Korobeinyuk et al., 2018). Опасность попадания ртути в трансграничную реку Иртыш через грунтовые воды очень высока. В реке Иртыш ртуть не была обнаружена, однако небольшие концентрации были зафиксированы в озерах – старицах. Но содержание ртути в донных отложениях накопителя Былкылдак достигало 1500 мг/кг (Ulrich et al., 2007). Таким образом, актуальность изучения водохранилища Былкылдак возрастает с каждым годом и возникает необходимость проведения экологического мониторинга.

Материалом для данного исследования послужили летние пробы фитопланктона, отобранные в 2023 году. Отбор проб проводился путем протягивания и зачерпывания вод с горизонтальных слоев (Абакумова, 1983). Пробы фитопланктона объемом 1 л фиксировали 40% формалином и транспортировали в лабораторию. В течение 10 дней пробы фитопланктона отстаивались в темном месте. Пробы фитопланктона доводили до концентрации в 30 мл с помощью сифона. Пробы планктонных водорослей просматривались при разном разведении (30, 15, 5 мл) в камере Горяева объемом 0,09 мм³. Виды определяли с помощью определителей и атласов (Царенко, 1990; Komárek, 1999; Komárek, 2005; Krammer, 1986; Krammer, 1988; Krammer, 1991; Hindák, 2008). Все названия видов и подвидов водорослей сверялись с мировой базой AlgaeBase (Guiry M.D. et al., 2024). Для расчета биомассы с каждого вида водорослей были сняты промеры (ширина, длина, высота, радиус, диаметр и пр.). Каждый обнаруженный вид водорослей был сопоставлен с геометрической фигурой (параллелепипед, квадрат, шар, конус, цилиндр и т.д.) для расчета объема по формулам (Sun Jun et al, 1999).

Согласно проведенному исследованию, летний фитопланктон накопителя Былкылдак был представлен 22 видами, относящихся к 5 отделам: зеленые (4), цианобактерии (4), динофитовые (1), эвгленовые (3) и гетероконты (10) (табл. 1).

Таблица 1 – Видовое разнообразие летнего фитопланктона накопителя Былкылдак, 2023 г.

Chlorophyta - Зеленые
<i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Korshikov 1953
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová 1969
<i>Nephrochlamys willeana</i> (Printz) Korshikov 1953
<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Korshikov) Bourrelly 1974
Cyanobacteria - Цианобактерии
<i>Chrysoosporum bergii</i> (Ostenfeld) E.Zapomelová, O.Skácelová, P.Pumann, R.Kopp & E.Janecek 2012
<i>Leptolyngbya tenuis</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988
<i>Merismopedia elegans</i> A.Braun ex Kützing 1849
<i>Merismopedia minima</i> G.Beck 1897
Dinoflagellata - Динофитовые
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg 1832
Euglenophyta – Эвгленовые
<i>Euglena ehrenbergii</i> G.A.Klebs 1883
<i>Euglena viridis</i> (O.F.Müller) Ehrenberg 1830
<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) B.Marin & Melkonian 2003
Heterokontophyta – Гетероконты
<i>Asterionella formosa</i> Hassall, 1850
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières 1830

<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton 1869
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing 1844
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith, 1853
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith 1856
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith 1853
<i>Stephanocyclus meneghinianus</i> (Kützing) Kulikovskiy, Genkal & Kociolek 2022
<i>Tryblionella hantzschiana</i> Grunow 1862
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère 2001

Доминирующими видами по численности были *Fragilaria crotonensis*, *Leptolyngbya tenuis*, *Monoraphidium contortum*, *Euglena ehrenbergii*, *Ankistrodesmus arcuatus*, *Chrysosporum bergii*. Численность фитопланктона была 1181,67 млн.кл/м³ (табл. 2). Доминирующими группами по численности были синезеленые водоросли и гетероконты. Биомасса фитопланктона в накопителе была 1885,66 мг/м³. Основу биомассы составили диатомовые (объединенные в группу гетероконты) и динофитовые водоросли.

Таблица 2 – Количественные показатели фитопланктона накопителя Былкылдак, 2023 г.

Отделы	Численность млн. кл/м ³	Биомасса мг/м ³
Chlorophyta	293,33	117,48
Cyanobacteria	380,00	15,90
Dinoflagellata	5,00	752,01
Euglenophyta	131,67	19,90
Heterokontophyta	371,67	980,38
Итого	1181,67	1885,66

Таким образом, видовое разнообразие фитопланктона накопителя Былкылдак было небольшим. Это можно связать с высокой минерализацией водохранилища. Показатель солености накопителя в летний сезон достигал 19417,9 мг/л. Изучение фитопланктона озер Павлодарского региона показывают, что озера с высокой минерализацией, включая Былкылдак, характеризуются низким видовым разнообразием. В данных водоемах было обнаружено 32 вида и внутривидовых таксонов, относящихся к трем отделам: Bacillariophyta (диатомовые), Cyanoprokaryota (цианобактерии) и Euglenophyta (эвгленовые) (Толеужанова А. и др., 2019). Это исследование проводилось в рамках проекта и накопитель Былкылдак был включен в маршрут мониторинга реки Иртыш. Данный участок исследования вызывает повышенный интерес для выявления механизмов биоаккумуляции ртути и других тяжелых металлов, и возможности их передачи по трофической цепи. Изучение фитопланктона в трансграничных реках имеет важное значение для оценки качества вод. Интенсивность биогенной нагрузки оказывает влияние на развитие планктонных сообществ и его видовое богатство. Поэтому показатели численности, биомассы и видового состава используются в биоиндикационных методах (Баринаева и др., 2006). Все полученные данные по качественным и количественным показателям фитопланктона реки Иртыш и озер Павлодарской области будут применены в альгоиндикации.

Благодарность. Выражаем огромную благодарность руководителю проекта, заведующей лабораторией гидробиологии и экотоксикологии «Институт зоологии» КН МНВО РК, д.б.н. Елене Григорьевне Крупа, за конструктивную критику и научную консультацию. Благодарим зарубежного соисполнителя и консультанта, доктора PhD

Баринову Софию Степановну за возможность учиться у нее современным методам альгоиндикации.

Исследование было профинансировано Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан, в рамках проекта «Оценка состояния биоресурсов в казахстанской части бассейна Иртыша в условиях трансграничного использования водных ресурсов и климатических изменений» (BR18574062).

Список литературы

Абакумова В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Л.: Гидрометеиздат. – 1983. – С. 240.

Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / Тель Авив: Pilies Studio. – 2006. – С. 498.

Никитин Е.Б., Бартенева Т. Е. Новая технология очистки водных сред от загрязнения ртутью // Academy. Нанотехнологии. – 2017. – С. 19-22.

Толеужанова А., Убаскин А., Ахметов К., Ержанов Н., Луньков А., Минаков А., Абылхасымов Т. Фитопланктон соленых озер Павлодарской области // Вестник Евразийского национального университета им. Л.Н.Гумилева. Серия Биологические науки. – №3(128)/2019. – С. 73-80.

Хамзина Ш.Ш., Ермекпаев А.К. Оценка экологического состояния озера Былкылдак // Вестник Инновационного Евразийского университета. – 2018. № 3. – С. 47-50.

Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР / отв. ред. Г.М. Паламарь-Мордвинцева. АН УССР. Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. – Киев: Наук. думка, 1990. – 208 с.

Hindák F. Colour Atlas of Cyanophytes / Slovakia: VEDA, Publishing House of the Slovak Academy of Sciences. – 2008. – 253 p.

Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19 (1). / Jena: Gustav Fischer. – 1999. – 548 p.

Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19 (2). / Munchen: Elsevier GmbH. – 2005. – 759 p.

Korobeinyk A.V., Yapyiev V.R., Azat S., Inglezakis V. J. // Assessment of total mercury content in water of the Balkyldak Lake-reservoir, Pavlodar, Kazakhstan 8th International Conference on Environment Science and Engineering (ICESE 2018)

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Naviculaceae. Süßwassweflora von Mitteleuropa. Bd 2/1. / Jena: Gustav Fisher Verlag. – 1986. – 860 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/2. / New York: Gustav Fischer Verlag. – 1988. – 596 p.

Krammer K. Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/4. / Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag. – 1991a. – 437 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Fragillariaceae, Eunoticeae. Bd 2/3. Süßwasserflora von Mitteleuropa. / Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag. – 1991b. – 576 p.

Prygiel J., Coste M. Guide méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées // Agences de l'Eau, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Direction de l'Eau and CEMAGREF. – Paris, France, 2000. – 340 p.

Sun Jun, Liu Dongyan, Qian Shuben. Study on phytoplankton biomass I. Phytoplankton measurement biomass from cell volume or plasma volume // Haiyang Xuebao. – 1999. – 75-85p.

Ullrich S M, et al., Mercury contamination in the vicinity of a derelict chlor-alkali plant. Part I: Sediment and water contamination of Lake Balkyldak and the River Irtysh // Science of The Total Environment 381(1). – 2007. – 1-16 p.