

ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

УДК 581.9(282.2)(574.1)

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОЗЕР И РОДНИКОВ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

© 2023 г. Н. Х. Сергалиев^а, Б. Б. Сарсенова^а, Г. З. Идрисова^{б, *},
К. М. Ахмеденов^а, Б. Е. Губашева^б

^аЗападно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Уральск, Республика Казахстан

^бЗападно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Республика Казахстан

*e-mail: kairgalieva_guldana@mail.ru

Поступила в редакцию 13.04.2022 г.

После доработки 17.09.2022 г.

Принята к публикации 27.09.2022 г.

Выявлена взаимосвязь между степенью минерализации и составом растительности при изучении пяти озер и 40 родников Западного Казахстана. Антропогенный фактор оказывает влияние на растительность озер и родников, увеличивая количество рудеральных и галофитных растений. При понижении уровня воды в озерах наблюдаются процессы активного засоления водной акватории и прибрежной части, индикатором которого служит растительность. На территориях, прилегающих к родникам, отмечена доминирующая роль мезотрофов и мегатрофов в структуре флоры родников, что свидетельствует о преобладании на исследованной территории почв и грунтов с достаточным и избыточным содержанием питательных элементов. Флора родников региона имеет низкую степень сходства. Кластерный анализ флоры родниковых урочищ подтвердил разнородность количественного видового состава.

Ключевые слова: озера, родники, растительность, видовой состав, факторы среды

DOI: 10.31857/S0320965223020225, **EDN:** BUIMOZ

ВВЕДЕНИЕ

Ландшафтная или экологическая лимнология рассматривает озеро как водную геосистему (лимносистему), развивающуюся во взаимосвязи с ландшафтами водосбора, представляющую составную часть ландшафтной структуры территории (Субетто и др., 2017). Поэтому изучение растительности озер очень важно для оценки состояния озерных геосистем.

Растительность определяет физиономические особенности гидроморфных комплексов, играя роль своеобразного индикатора данных геосистем в пространственной структуре окружающего ландшафта (Сивохип, Калмыкова, 2008; Сивохип, 2011). Одним из индикаторов трофического статуса водоемов служит высшая водная растительность. В данной работе рассмотрены две водные геосистемы — озера и родники.

Суммарная площадь поверхности озер Западного Казахстана >908 км². Здесь насчитывается 3260 озер, но только 84 имеют площадь зеркала >1 км². Пресные озера занимают ~35%, соленые озера — 40%, на долю пересыхающих озер приходится 25% общей площади (Мурзашев, 2005). Для Западного Казахстана характерно наличие многовековых и внутривековых колебаний увлажненности, с чем связана периодичность колеба-

ния уровня воды в озерах. На территории Западного Казахстана родники распределены неравномерно. Большинство родников приурочено к сырцово-холмистым и эрозионным ландшафтам с высокой глубиной расчленения рельефа северной и восточной частей региона. В равнинных ландшафтах Прикаспийской низменности источников сравнительно немного (Ахмеденов, Жантасова, 2013; Ахмеденов, 2014).

Небольшие озера — малоизученная группа водоемов, мониторинг сообществ таких озер дает возможность выявить спектр изменений, происходящих в этих экосистемах (Ляшенко и др., 2002; Seliverstova, Volkova, 2021). Сведения о прибрежно-водных растениях водоемов озерного типа Западного Казахстана почти отсутствуют, исследования и сбор материалов проводили в 60-е годы XX в. сотрудники Уральского педагогического института им. А.С. Пушкина (Богданов, 1964; Иванов, 1969).

В настоящее время имеются лишь фрагментарные сведения о растительности водоемов и родниковым урочищам этого региона (Шадрина, 2006; Шадрина и др., 2006; Идрисова, 2018, 2019; Idrissova et al., 2019, 2020; Ахмеденов и др., 2020).

Цель работы — анализ состояния водной растительности озер и родников Западного Казах-

стана для оценки экологического состояния окружающей среды.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 2019 и 2020 гг. было обследовано пять озер Западно-Казахстанской обл. (Шалкар, Балыкты Саркыл, Айдын, Едильсор, Брусяное) и 40 родников Западного Казахстана.

Использовались стандартные методы — маршрутно-рекогносцировочный и морфолого-географический. Сбор и обработку гербарного материала проводили по общепринятым методикам (Белавская, 1964; Скворцов, 1977; Кокина, 1982), а также по работам (Белавская, 1964; Методика..., 1975; Скворцов, 1977; Кокина, 1982; Рябинина, Князев, 2009).

Анализ флористического состава водоемов включал водную и гигрофильную флору по работе (Катанская, 2010). Для гигро-гелофитов, гигрофитов, гигро-мезофитов и мезофитов применяли общепринятую классификацию для наземных растений, в частности, в работе (Серебряков, 1962). Латинские названия растений, систематическое положение семейств, родов и видов, сокращение имен авторов таксонов проверяли по базе данных Международного индекса названий растений (IPNI).

Анализ химического состава озер и родников проводили в исследовательской лаборатории экологии и биогеохимии НАО “Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова” и в испытательном центре НАО “Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана”.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Флористический состав исследованных водных объектов приведен в табл. 1.

Озеро Шалкар. По всей береговой линии озера с южной стороны произрастают заросли солероса *Salicornia perennans* с переходом на кокпеково-кермековое сообщество с гребенщиком. Высокая засоленность прибрежной территории озера с огромными пространствами открытой площади побережий, с которых ветром разносятся песчано-солевые взвеси, позволяют с каждым годом захватывать участки земель моногруппировкам галофитной и сорной растительности.

Негативный антропогенный фактор, влияющий на состав и структуру почвенно-растительного покрова оз. Шалкар и прилегающих к водоему территории, приводит к изменению всей экосистемы бассейна оз. Шалкар, усугубляя происходящие отрицательные изменения.

Озеро Балыкты Саркыл — одно из крупных озер, в настоящее время претерпевает значитель-

ные изменения. Происходит уменьшение водного зеркала, с увеличением площади соленосных соров и мелководий, а также расширением доли солянковых и лебедовых группировок в сложении растительного покрова.

Прибрежная растительность представлена гребеншиково-солянковой растительностью с разнотравьем, с доминированием тростника южного (Доп. мат., рис. S1). Из сем. Щирицевых (Amaranthaceae) отмечены солянка простертая (*Bassia prostrata* (L.) Beck.), свёда линейнолистная (*Suaeda linifolia* Pall.), климакоптера шерстистая (*Climacoptera lanata* (Pall.) Botsch.), солерос европейский (*Salicornia europaea* L.).

Тростниковые заросли достигают 60–65%, значительная доля в травостое представлена буйранисто-сорными видами лебеды (*Atriplex cana* C.A. Mey, *A. micrantha* C.A. Mey) и дурнишника обыкновенного (*Xanthium spinosum* L.).

Озеро Брусяное — пресный водоем площадью 0.5 га, имеет преимущественно снеговое и грунтовое питание, принадлежит группе озер гидрографической сети р. Урал. По классификации пойменных водоемов относится к озерам притеррасья, имеет вытянутую форму.

Расположение озера в центральной части поймы р. Урал обуславливает его видовое разнообразие флоры и растительности. Водная и водно-прибрежная флора представлена следующими видами: роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.), рдест блестящий и остролистный (*Potamogeton lucens* L., *P. acutifolius* Link). В тихих заводях мелководий отмечены водокрас обыкновенный (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), и из сем. Lemnaceae: ряска тройчатая (*Lemna trisulca* L.), ряска малая (*L. minor* L.), ряска многокорневая (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid). Из “краснокнижных” видов в озере произрастает реликт сальвиния плавающая (*Salvinia natans* (L.) All.). Молодые вегетирующие заросли тростника (*Phragmites australis* (Cav.) Steud.) свидетельствуют о мелководье озера.

Второй ярус растительного покрова на увлажненных почвах более разнообразен и занимает устойчивое положение, проективное покрытие ≤75–80%. Основу видового разнообразия представляют ситник Жерара (*Juncus gerardii* Loisel.), мята полевая (*Mentha arvensis* L.), шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.), зюзник высокий и европейский (*Lycopus exaltatus* L. f., *L. europaeus* L.), клубнекамыш морской (*Bolboschoenus maritimus* (L.) и др.

Полупогруженные виды растений тянутся вдоль побережья озера, занимая первый ярус и обеспечивая видовое разнообразие водоема. К ним относятся частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.), рогоз узколистный (*Typha*

Таблица 1. Состав флоры макрофитов исследованных озер и родников

Вид макрофита	Озеро				Родник		
	Шалкар (12 г/л)	Айдын (14.7 г/л)	Балыкты Саркыл (10.7 г/л)	Едильсор (20.8 г/л)	Суык- булак (16.8 г/л)	Жоса (3.8 г/л)	Таскала (11.4 г/л)
<i>Typha latifolia</i> L.	+	+	—	+	—	+	—
<i>Potamogeton lucens</i> L.	+	+	—	+	—	—	—
<i>P. natans</i> L.	—	+	—	+	—	—	—
<i>P. perfoliatus</i> L.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	+	+	—	+	—	—	—
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	—	+	—	—	—	—	—
<i>Sparganium angustifolium</i> Michx.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud.	+	++	+	++	+	—	+
<i>Carex acuta</i> L.	—	—	+	—	+	—	—
<i>C. elongata</i> L.	—	—	—	+	—	—	—
<i>C. cespitosa</i> L.	—	+	—	+	—	+	+
<i>Achnatherum calamagrostis</i> (L.) P. Beauv.	—	+	—	+	—	+	—
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	—	—	—	+	—	+	—
<i>S. sylvaticus</i> L.	—	—	—	+	+	—	—
<i>Rumex aquaticus</i> L.	—	—	+	—	—	+	—
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nymphaea candida</i> J. Presl & C. Presl.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	0	0	—	—	—	—	—
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	0	0	0	0	—	—	—
<i>Lycopus europaeus</i> L.	0	0	0	0	—	+	—
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	—	+	+	+	—	—	—
<i>Tamarix</i> L.	+	++	++	++	—	+	+
<i>Bidens tripartita</i> L.	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bromus squarrosus</i> L.	—	—	—	—	—	+	+
<i>Trifolium pratense</i> L.	—	—	—	—	+	+	—

Примечание. “+” — вид присутствует, “++” — распространен, “—” — отсутствует, “0” — данные отсутствуют. В скобках дана минерализация.

angustifolia L.), ежеголовник прямой (*Sparganium erectum* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.).

Многочисленны по видовому обилию (с проективным покрытием 65–70%) виды сем. Cyperaceae — осока узколистная (*Carex stenophylla* Wahlenb), сыть бурая и скученная (*Cyperus fuscus* L., *Cyperus glomeratus* L.) и др.

Следующий ярус растений переходный, с проективным покрытием до 65–70%, образуется луговым разнотравьем: представитель сем. Onagraceae кипрей волосистый (*Epilobium hirsutum* L.), чистец болотный (*Stachys palustris* L.), клевер ползучий (*Amoria repens* (L.) C. Presl), череда трехраздельная (*Bidens tripartita* L.), дербенник иволист-

ный (*Lythrum salicaria* L.), алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.), василистник малый (*Thalictrum minus* L.), хвощ луговой (*Equisetum pratense* Ehrh.), репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoria* L.), поручейник широколистный (*Sium latifolium* L.), спаржа лекарственная (*Asparagus officinalis* L.), подмаренник настоящий (*Galium verum* L.), солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.), донник белый (*Melilotus albus* Medik.), клевер луговой (*Amoria pratense* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), дербенник лозный (*Lythrum virgatum* L.) и др.

Побережье оз. Брусное подвержено антропогенному воздействию, в том числе выпасу домашнего скота, что, в свою очередь, ведет к измене-

нию в структуре растительного покрова с преобладанием рудеральных видов растений (латук татарский (*Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey), лебеда стреловидная (*Atriplex sagittata* Borkh.), мелкопестник канадский (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist), полынь австрийская, полынь Лерхе, полынь горькая, полынь лечебная (*Artemisia austriaca* Jacq., *A. lercheana* Weber ex Stechm., *A. absinthium* L., *A. abrotanum* L.), чертополох курчавый *Carduus crispus* L., дурнишник обыкновенный *Xanthium strumarium* L.) и значительных площадей метровых зарослей ворсянки Гмелина (*Dipsacus gmelinii* M. Bieb.).

По классу зарастания оз. Брусное относится к незаросшим водоемам с площадью зарослей <1% площади акватории.

Озеро Едильсор расположено в полупустынной зоне, где климатические условия — один из факторов воздействия на водоем и на распределение растительности. Распространение растительности в озерах связано, в основном, с уровнем воды и глубиной. Значительные изменения в структуре и динамике озера определяются и антропогенным фактором (подпруживанием, тростниковыми пожарами, выкашиванием тростника), приводящим к исчезновению водного зеркала озера и превращению его в рассолы.

Водно-прибрежная растительность представлена доминирующим тростником *Phragmites australis* (Cav.) Steud. с тамариском ветвистым *Tamarix ramosissima* Ledeb. и тамариском рыхлым *T. laxa* Willd., проходящих узкой полосой вдоль берега озера, травостой в основном представлен солянковой растительностью (*Climacoptera crassa* (M. Bieb.) Botsch., *Atriplex cana* C.A. Mey) и другими видами.

В озере преобладают растения, толерантные к содержанию солей в почве: кермеки (*Limonium suffruticosum* (L.) Kuntze, *L. gmelinii* (Willd.) Kuntze), представители рода *Artemisia* (*A. austriaca* Jacq., *A. salsoloides* Willd., *A. pauciflora* Weber ex Stechmann), кохия (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.), мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.) и др.

Воздействие совокупных факторов на оз. Едильсор сказывается на макрофитах водоема: проявляется в угнетенном состоянии тростника, занимающего несколько метров прибрежной полосы, и в уменьшении водного зеркала (вода отошла от берега на >10 м) (Доп. мат., рис. S1).

Растительный покров представлен небольшими молодыми куртинками, а местами и зарослями гребенщика *Tamarix ramosissima*, *T. laxa*, характеризующегося высокой пластичностью к условиям среды обитания и постепенно захватывающего территорию местообитания *Phragmites australis* (Cav.) Steud.

Современное состояние видового состава растений побережья озера, представлено видами семейства Шириевых (Amaranthaceae): ежовник солончаковый (*Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex

Volkens), сарсазан шишковатый (*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb.), виды солероса солончакового и европейского (*Salicornia perennans* Willd., *S. europaea* L.).

По типу зарастания оз. Едильсор относится к фрагментарному — до 20–25% водной поверхности озера. Почти на 80% акватории образуются мелководные заводы с постепенным превращением их в соляные рассолы.

Озеро Айдын относится к озерам внутреннего стока, получая в весенний период, кроме снегового, хорошее речное питание. В устье водотоков, впадающих в оз. Айдын, сохраняется до 75–80% тростниковых ассоциаций, распространяющихся вдоль восточного берега в виде сплошных зарослей. Тростники к центру водной акватории образуют своеобразные растительные островки, отстоящие друг от друга на некотором, иногда довольно значительном, расстоянии, и служащие местом обитания многих видов птиц.

По классу зарастания озеро относится к значительно заросшему (до 26–40% покрытия водной поверхности), при этом большая часть береговой линии, прилегающей к населенному пункту, лишена растительности.

Растительность оз. Айдын в точках наблюдения представлена моновидовой группировкой *Phragmites australis*, водная флора характеризуется сплошными зарослями гидатофитов — рдеста гребенчатого (*Potamogeton pectinatus* L.) и наяды морской (*Najas marina* L.), начиная от берегового мелководья до нескольких десятков метров к центру озера.

В юго-восточной части оз. Айдын местное население скашивает тростник с хозяйственной целью (изготовление тростниковых плит). Побережье мелководья озера полностью покрыто молодой порослью тростника и солероса европейского (*Salicornia europaea* L.), что свидетельствует о процессах активного засоления водной акватории и прибрежной части.

Распределение видов флоры территорий, прилегающих к родникам Западного Казахстана, имеет свои характерные черты. Виды исследованной флоры относятся к семи основным фитоценотическим группам и к 22 ценоморфам (табл. 2). Наибольшее количество видов (73) относится к группе степных растений (28.97%). Многочисленной является сорная группа растений, на которую вместе с сорными, сорно-луговыми, сорно-лесными, сорно-опушечными растениями приходится 54 вида, что свидетельствует о сильном антропогенном влиянии на состав флоры.

Существенная доля участия у лесной (47 видов) и водной (34 вида) групп растений, требующих достаточных условий увлажнения, — это территории, примыкающие к родникам. Среди водной группы выделяются прибрежно-водные

Таблица 2. Фитоценотическая структура флоры территорий, примыкающих к родникам Западного Казахстана

Фитоценотическая группа	Тип ценоморфы	Число видов	Доля общего числа видов, %
Водная	Прибрежно-водный	24	9.52
	Прибрежно-болотный	4	1.59
	Болотно-луговой	6	2.38
Луговая	Луговой	18	7.14
	Прибрежно-луговой	9	3.57
Лесная	Лесной	13	5.16
	Опушечно-лесной	11	4.37
	Опушечно-луговой	19	7.54
	Опушечно-степной	4	1.59
Степная	Степной	43	17.06
	Степной, полупустынный	10	3.97
	Лугово-степной	20	7.94
Сорная	Сорный	36	14.29
	Сорно-луговой	11	4.37
	Сорно-лесной	4	1.59
	Сорно-опушечный	3	1.19
Пустынная	Пустынно-степной	4	1.59
	Полупустынный и пустынный	10	3.97
	Пустынный	3	1.19
Всего		252	100.00

(24 вида), прибрежно-болотные (4) и болотно-луговые (6) растения. Во флоре присутствуют луговые виды (27), включающие группу прибрежно-луговых растений, что характерно для флоры урочищ родников. Пустынная группа представлена лишь 17 видами.

Растения изученной флоры по отношению к влагообеспеченности принадлежат к девяти экологическим группам. Лидирующая для аридной зоны группа — ксерофиты (27.38%), далее идут мезофиты (21.03%) и ксеромезофиты (20.24%), что закономерно в связи с расположением растений вокруг родников. Промежуточные группы — мезогигрофиты (9.92%) и мезоксерофиты (7.14%), в спектре гигроморф занимают пограничное положение. Разнообразна гигрофитная группа: гигрофиты (5.56%), ультрагигрофиты (4.37%), гигрогидрофиты (2.38%) и гигромезофиты (1.98%). По отношению к трофности, солевому режиму почв и грунтов в изученной флоре зарегистрировано семь экологических групп. Доминирующая роль

мезотрофов (50.79%) и мегатрофов (27.38%) в структуре флоры родников свидетельствует о преобладании на исследованной территории почв и грунтов с достаточным и избыточным содержанием питательных элементов. Доля олиготрофов достигает 12.70%, это представители полупустынной и пустынной зон. Наличие галофитной группы (8.73%) в исследуемой флоре свидетельствует о наличии солонцов и солончаков. По отношению к субстрату во флоре присутствуют кальцефилы *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch, *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., *Lepidium meyeri* Claus, *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Linaria cretacea* Fisch. ex Spreng., *Achillea nobilis* L., *Anthemis trozkiana* Claus, *Artemisia salsoloides* Willd. и псаммофиты *Centaurea arenaria* M. Bieb., *Chondrilla juncea* L., *Helichrysum arenarium* Moench, *Achillea micrantha* Willd., *Astragalus brachylobus* DC.

В составе флоры территорий, примыкающих к родникам Западного Казахстана, наиболее распространены виды: *Typha angustifolia* L., *Schoeno-*

plectus lacustris (L.) Palla, *Phragmites australis* (Cav.) Steud., образующие прибрежно-водную группу; *Bromus squarrosus* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa annua* L., *Polygonum aviculare* L., *Chenopodium album* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Convolvulus arvensis* L., *Lappula squarrosa* Dumort., *Arctium lappa* L., *Plantago lanceolata* L., *Plantago major* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Xanthium strumarium* L., *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz., составляющие сорную группу растений; *Trifolium pratense* L., *Achillea millefolium* L., *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb., *Rosa canina* L., *Artemisia lerchiana* Weber ex Stechm, образующие луговую и степную группы. Данные виды встречаются на территории пяти–восьми родников и составляют ~9% видов флоры.

Значительная часть видов (43%) отмечена на территории двух–четырех родников. Из них почти половина видов (48%) встречается единично, флора территорий, примыкающих к родникам, имеет низкую степень сходства.

Кластерный анализ, использованный для выявления специфики приуроченности флоры к территориям родниковых выходов, подтвердил флористическую разнородность родниковых урочищ Западного Казахстана, представленную тремя кластерами (рис. 1а). В первый кластер входят родники № 13, 1, 28, 23, 10, 14, 18, 17, их флора включает от 20 до 58 видов растений. Второй кластер делит родники на две группы. В первой группе (родники № 34, 39, 40, 38, 37, 36, 33, 32, 29, 31, 30) флора представлена 4–11 видами (исключение – родник № 35, на территории которого произрастает 19 видов), во второй группе (родники № 22, 25, 27, 26, 24, 21, 20, 16, 15) – 3–7 видами. В третьем кластере (родники № 6, 9, 8, 19, 7, 12, 11, 2, 5, 4, 3) флора включает 6–20 видов.

Кластерный анализ связи растений с солевым режимом почв и концентрацией хлорид-ионов в воде родников выявил три кластера (рис. 1б). К первому кластеру относится флора территории родника № 40 (родник Ыстык Су), ко второму – № 17 (родник Туздыбулак), № 18 (родник Ащытуздыбулак) и № 19 (родник Тилебулак), к третьему – все остальные. Воды родников первого и второго кластеров содержат значительные концентрации хлоридов (родники Ыстык Су, Туздыбулак, Ащытуздыбулак, Тилебулак), существенно превышающие установленные гигиенические нормативы. Во флоре территорий данных родников отмечено наибольшее количество галофитов.

Таким образом, флора родниковых урочищ Западного Казахстана имеет низкую степень сходства. Кластерный анализ флоры подтвердил разнородность количественного видового состава; по отношению растений к солевому режиму почв и концентрации хлорид-ионов в воде родников выделены три кластера, два из которых вклю-

чают четыре родника с высокой концентрацией хлоридов и выраженной галофитной флорой; третий кластер образован 36 родниками с низким содержанием хлоридов и отсутствием галофитов во флоре.

Высшие водные растения (макрофиты) считаются основными участниками: 1. процессов формирования и регулирования качества воды; 2. биоразнообразия; 3. кормовой базы для растительноядных рыб. Термин “водно-прибрежные растения” объединяет все растения, жизнь которых связана с водой, это растения, обитающие в толще воды (роголистник, уруть, рдесты), на ее поверхности (ряски, телорез, кувшинки) и на побережье (камыш, рогоз, осока, тростник) (Садчиков, Кудряшов, 2005; Садчиков, 2009).

Исследование жизненных форм и экологических групп водных растений, основанное на приспособленности к условиям среды, отражают морфологические, анатомические, физиологические, биохимические и другие признаки растений (Иванов, 1969). К водным и водно-прибрежным макрофитам относятся крупные водоросли, мхи и сосудистые растения, развивающиеся в условиях водной среды и избыточного увлажнения. В зависимости от степени связи с водной средой, они разделяются на группы с различными адаптивными признаками: погруженные растения; растения, плавающие на поверхности воды; растения, обитающие в воде, частично находящиеся над ее поверхностью. Разработана полная классификация экоморф для макрофитов водоемов Северного Казахстана (Папченков, 1985; Свириденко, 1991; Папченков, 2001; Вейсберг, 2004).

Растительный покров водоемов Западного Казахстана зависит от комплекса зональных и региональных природных условий. Гидромакрофиты в организации экосистем континентальных водоемов Западного Казахстана имеют большое значение, при этом климатические условия – один из факторов воздействия на распределение растительности водоемов. Распространение растительности в озерах связано в основном с уровнем воды и глубиной, в родниках – с их гидрохимическим составом вод и местоположением. Результаты работы могут быть использованы для решения задач, связанных с эксплуатацией растительных ресурсов водоемов, и их использованием в качестве биологических индикаторов состояния озер и родников. Большинство растительных группировок в озерах и родниках Западного Казахстана относится к типу континентально-водной макрофитной растительности. Широкое распространение временных группировок, имеющих низкую видовую насыщенность, и их простое строение – важная особенность растительности озер и родников региона.

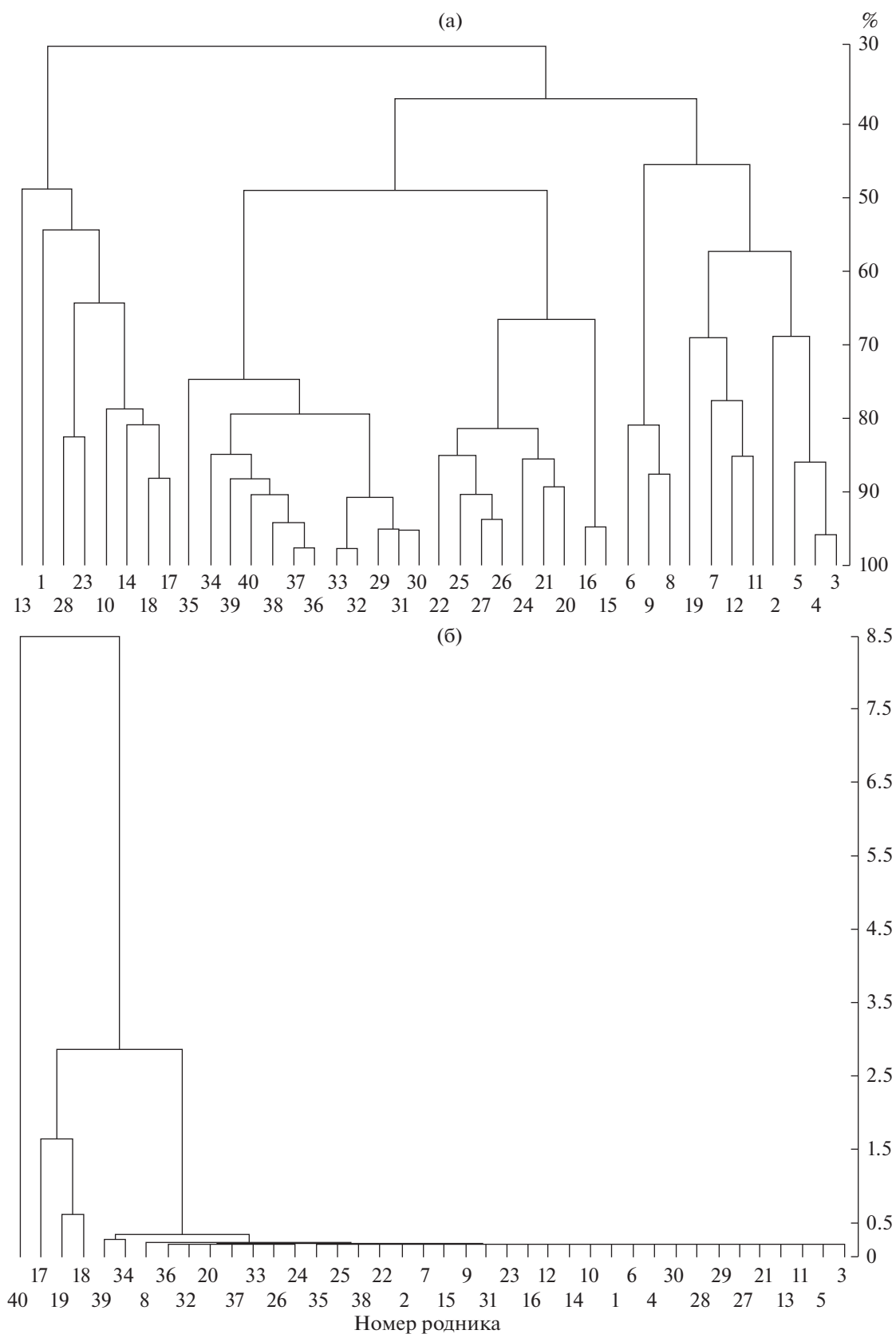


Рис. 1. Классификация флоры территорий, примыкающих к родникам, по коэффициенту Жаккара (а) и по отношению к солевому режиму грунта и концентрации хлорид-ионов (Cl^-) в родниках (б). На оси ординат рис. 1б дано межкластерное расстояние.

Выводы. Состав, степень развития и размещение растительности в озерах и родниках региона обусловлены неоднородностью экологических условий различных его частей, и подчиняются определенным закономерностям. Один из факторов формирования растительности озер — общая минерализация воды. Величина минерализации оказывает существенное влияние на таксономический состав растительности, при ее увеличении количество видов в озерах, как правило, убывает. По уровню минерализации исследованные озера относятся к пресным (Брусное), солоноватым (Шалкар, Балыкты Саркыл, Айдын) и соленым водоемам (Едильсор). Повышение уровня минерализации озер, расположенных в южной части области (Балыкты Саркыл, Едильсор, Айдын), связано с периодом продолжающегося маловодья. На распространение растительности в исследованных озерах также влияет антропогенный фактор, приводящий к исчезновению водного зеркала озер и превращению их в соры с рассолами. Основу флоры родниковых урочищ представляют многолетние травянистые растения (154 вида), включающие длиннокорневищные, стержнекорневые и короткокорневищные. Экологический анализ флоры выявил: 1. среди ценоморф наибольшее количество видов (73) относятся к двум группам — степные и сорные растения; 2. среди гидроморф выделяются ксерофиты, мезофиты и ксеромезофиты; 3. среди трофоморф доминируют мезотрофы. Во флоре территорий встречаются представители галофитной, псаммофитной и кальцефильной групп. Почти половина видов (48%) отмечена единично.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Дополнительный материал (Доп. мат. рис. S1) публикуется только в электронном формате на сайтах <https://link.springer.com> и <https://www.elibrary.ru> и доступен по ссылке <https://doi.org/10.31857/S0320965223020225>

Рис. S1. Оз. Балыкты Саркыл (а) и оз. Едильсор (б). Фото Б. Б. Сарсенова.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP08856374).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ахмеденов К.М. 2014. Анализ факторов формирования родниковых вод и развития родниковых урочищ прикаспийской низменности Западного Казахстана // Вестн. Восточно-Казахстан. гос. техн. ун-та. № 4. С. 5.
- Ахмеденов К.М., Жантасова К.М. 2013. Современное состояние родниковых урочищ Западно-Казахстанской области // Труды университета. № 2(51). Караганда: Редакционно-издательский отд. Караганд. техн. ун-та. С. 70.
- Ахмеденов К.М., Идрисова Г.З., Сергалиев Н.Х. 2020. Анализ геохимического, микробиологического состояния и флористического состава родников Актюбинской, Западно-Казахстанской и Атырауской областей // Вестн. Евразийского национального ун-та им. Л.Н. Гумилева. Серия Химия. География. Экология. № 1(130). г. Нур-Султан. С. 89. <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2020-130-1-89-103>
- Белавская А.П. 1994. Водные растения России и сопредельных государств (прежде входивших в СССР) // Тр. Ботан. ин-та им. В.Л. Комарова. Санкт-Петербург: Изд-во РАН. Вып. 11.
- Богданов А.Ю. 1964. К характеристике прибрежно-водной и водной растительности некоторых пойменных водоемов среднего течения реки Урал // Сб. Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия, АН СССР, Географическое общество СССР. Ленинград: Изд-во Геогр. общ-ва Союза ССР. С. 105.
- Вейсберг Е.И. 2004. Жизненные формы и экологические группы макрофитов предгорных озер Южного Урала (Челябинская обл.) // Изв. Челябинск. науч. центра. Вып. 3(24). С. 124.
- Голубев В.Н. 1968. Об изучении жизненных форм растений для целей фитоценологии // Бот. журн. Т. 53. № 8. С. 1085.
- Иванов В.В. 1969. Определитель некоторых водных высших растений флоры Северного Прикаспия // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. Вып. 4. Ч. 1. С. 2.
- Идрисова Г.З., Сергеева И.В., Шевченко Е.Н., Пономарева А.Л. 2018. Редкие и охраняемые виды растений родников Западного Казахстана // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. Т. 16. Вып. 2. С. 66. <https://doi.org/10.18500/1682-1637-2018-2-66-71>
- Идрисова Г.З., Сергеева И.В., Шевченко Е.Н. и др. 2019. Анализ галофитной флоры территорий родниковых урочищ Западного Казахстана // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. Т. 17. Вып. 2–3. С. 90. <https://doi.org/10.18500/1682-1637-2019-2-3-90-101>
- Катанская В.М. 1981. Высшая водная растительность континентальных водоемов. Методика изучения. Ленинград: Наука.
- Кокина К.А. 1982. Экология высших водных растений. Москва: Изд-во Моск. ун-та.
- Ляшенко Г.Ф., Лазарева В.И., Ляшенко О.А. 2002. Динамика высшей водной растительности и планктона в малых озерах бассейна верхней Волги // Динамика разнообразия гидробионтов во внутренних водоемах России. Ярославль: Изд-во Ярослав. гос.-техн. ун-та. С. 28.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975. Москва: Наука.
- Мурзаев Т.К. 2005. Рыбохозяйственное состояние внутренних водоемов Западно-Казахстанской области: Уч. пособие. Уральск: Изд-во ЗКАТУ.
- Папченков В.Г. 1985. О классификации макрофитов водоемов и водной растительности // Экология. № 6. С. 8.

- Папченков В.Г. 2001. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ.
- Рябинина З.Н., Князев М.С. 2009. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. Москва: Тов-во науч. изданий КМК.
- Садчиков А.П. 2009. Практикум по гидробиологии (прибрежно-водная растительность). Москва: МАКС Пресс.
- Садчиков А.П., Кудряшов М.А. 2005. Гидробиология: прибрежно-водная растительность: Уч. пособие для вузов. Москва: Издат. центр "Академия".
- Свириденко Б.Ф. 1991. Жизненные формы цветковых гидрофитов Северного Казахстана // Ботан. журн. Т. 76. № 5. С. 687.
- Серебряков И.Г. 1962. Экологическая морфология растений. Москва: Высш. шк.
- Сивохин Ж.Т. 2011. Особенности ландшафтной организации гидроморфных комплексов Оренбургской области // Вопросы степеведения. Оренбург: Ин-т степи Уральского отделения РАН. С. 143.
- Сивохин Ж.Т., Калмыкова О.Г. 2008. Краткий анализ пространственной организации ручьевых комплексов низкогорных ландшафтов Оренбургской области // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. № 1. С. 16.
- Скворцов А.К. 1977. Гербарий: Пособие по методике и технике. Москва: Наука.
- Субетто Д.К., Севастьянов Т.В., Сапелко В.Р. и др. 2017. Озера как накопительные информационные системы и индикаторы климата // Астрахан. вестн. экол. образования. № 4(42). С. 4.
- Шадрина Н.В. 2006. Флористические находки водных растений в водоемах Западно-Казахстанской степной провинции // Изв. МОН РК. Сер. биологическая и медицинская. № 1. С. 30.
- Шадрина Н.В., Аралбаев Н.К., Сарсенова Б.Б. 2006. Высшие водные прибрежно-водные растения р. Чаган (Северный Прикаспий) // Поиск. № 2. С. 57.
- Idrisova G.Z., Sergeeva I.V., Shevchenko E.N. et al. 2019. Bioecological characteristics of the flora of the territories adjacent to the springs of Western Kazakhstan (Биоэкологическая характеристика флоры территорий, примыкающих к родникам Западного Казахстана) // Поволжский экол. журн. Саратов. № 4. С. 419.
<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-4-419-431>
- Idrisova G.Z., Sergeeva I.V., Ponomareva A.L. et al. 2020. Assessment of the ecological status of springs in Western Kazakhstan on the basis of their hydrochemical and microbiological parameters // Biol. Bull. V. 47. Iss. 10, December. P. 1318.
<https://doi.org/10.1134/S1062359020100088>
- Seliverstova E.N., Volkova V.V. 2021. Monitoring of the biological diversity of vegetation in the vicinity of Lake Kravtsovo // E3S Web of Conferences. V. 254. № 06014.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125406014>

Vegetation of Lakes and Springs in the Western Kazakhstan

N. Kh. Sergaliev¹, B. B. Sarsenova¹, G. Z. Idrisova^{2,*}, K. M. Akhmedenov¹, and B. E. Gubasheva²

¹Makhambet Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, Republic of Kazakhstan

²Zhangir Khan West-Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk, Republic of Kazakhstan

*e-mail: kairgalieva_guldana@mail.ru

The vegetation of 5 lakes and 40 springs of Western Kazakhstan was considered. The relationship between the degree of mineralization and the composition of vegetation was revealed. The anthropogenic factor influences the vegetation of lakes and springs by increasing the number of ruderal and halophytic plants. With a decrease in the water level in lakes, processes of active salinization of the water area and the coastal part are observed, an indicator of which is vegetation. In the territories adjacent to the springs, the dominant role of mesotrophs and megatrophs in the structure of the flora of the springs was noted, which indicates the predominance of soils and soils with sufficient and excessive content of nutrients in the studied area. The flora of the region's has a low degree of similarity. Cluster analysis of the flora of spring tracts confirmed the heterogeneity of quantitative species composition.

Keywords: lakes, springs, vegetation, species composition, environmental factors