



ҰЙЫМДАСТЫРУШЫ

ҚР ЭТРМ Орман
шаруашылығы және
жануарлар дүниесі
комитетінің,
Ботаника және
фитоинтродукция
институты



БІРЛЕСІП ҰЙЫМДАСТЫРУШЫ

Әл-Фараби
атындағы

Қазақ Ұлттық
университеті

ҚР ҒЖБМ

**«ҚАЗАҚСТАН ФЛОРАСЫНЫҢ БОТАНИКАЛЫҚ АЛУАНТҮРЛІЛІГІН ЗЕРТТЕУ:
ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ ДӘСТҮРЛЕРІ МЕН ЗАМАНАУИ БАҒЫТТАРЫ»,
БАЙТЕНОВ М.С.-тің туғанына 100 жыл толуына арналған ЖАС ҒАЛЫМДАРДЫҢ,
Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының материалдары**

Материалы Международной научно-практической
конференции **МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**
**«ИЗУЧЕНИЕ БОТАНИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ФЛОРЫ КАЗАХСТАНА:
ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ»,**
посвященная 100-летию со дня рождения **БАЙТЕНОВА М.С.**

Proceedings of International Scientific and Practical Conference of Young Scientists
**«STUDY OF THE BOTANICAL DIVERSITY OF FLORA OF KAZAKHSTAN:
TRADITIONS AND MODERN RESEARCH DIRECTIONS»,**
dedicated to the 100 anniversaries of the birth of **M. S. Baitenov**



Алматы, 2026

УДК 581.9(574)
ББК 28.58(5Каз)
3-49

Бас редактор: биология ғылымдарының докторы, ҚазҰЖҒА академигі Г.Т. Ситпаева

Шығарылымға жауаптылар: Е.Я. Сатеков, А.С. Есжанова, Б.Б. Осмонали, А.С. Уразалина

Техникалық редакторлар: Б.Б. Осмонали, А.С. Уразалина, К.Ә. Дәулет

Қазақстан флорасының ботаникалық алуантүрлілігін зерттеу: зерттеулердің дәстүрлері мен заманауи бағыттары: М.С. Байтеновтың туғанына 100 жыл толуына арналған жас ғалымдардың халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдар жинағы / бас редактор Г.Т. Ситпаева. – Алматы: Ботаника және фитоинтродукция институты, 2026. – 187 б.

ISBN 978-601-7511-82-1

Жинаққа М.С. Байтеновтың туғанына 100 жыл толуына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары енгізілген. Онда Қазақстан, Өзбекстан, Беларусь және басқа елдердің жас ғалымдары, докторанттары, магистранттары мен студенттерінің зерттеу нәтижелері ұсынылған. Мақалаларда өсімдіктер, саңырауқұлақтар мен қыналардың систематикасы, филогениясы және алуантүрлілігі, өсімдік ресурстарын тиімді пайдалану, сирек түрлерді қорғау, биоалуантүрлілікті бақылау және табиғи экожүйелерді тұрақты басқару мәселелері қарастырылған.

Жинақ BR23591088 «Өңірдің ботаникалық ресурстарын орнықты пайдалану үшін “Өсімдіктер әлемі туралы” Қазақстан Республикасы Заңының міндеттерін іске асыру ретінде Ұлытау облысының өсімдіктер кадастрын құру» (2024–2026 жж.) ғылыми-техникалық бағдарламасы аясында жарық көрді.



УДК 581.9(574)
ББК 28.58(5Каз)
3-49

© ҚР ЭТРМ ОШЖДК
«Ботаника және фитоинтродукция институты»
ШЖҚ РМК, 2026

Уважаемые коллеги!

В предлагаемом вашему вниманию сборнике опубликованы материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых «Изучение ботанического разнообразия флоры Казахстана: традиции и современные направления исследований», посвященной 100-летию со дня рождения выдающегося казахстанского ботаника, доктора биологических наук, профессора Муслима Смаиловича Байтенова.

Конференция состоялась 8–10 апреля 2026 года и объединила молодых исследователей, магистрантов, докторантов, студентов и специалистов научных организаций и высших учебных заведений Казахстана, Узбекистана и Беларуси. Мероприятие стало важной площадкой для обмена научными знаниями, обсуждения актуальных проблем ботанической науки и развития международного научного сотрудничества.

Программа конференции охватила широкий круг вопросов, связанных с изучением флоры Казахстана и сопредельных территорий. Особое внимание было уделено флористическим исследованиям, систематике и филогении высших сосудистых растений, разнообразию низших растений и грибов, вопросам охраны растительного мира, сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов. В представленных работах широко использовались современные методы исследований, включая геоинформационные технологии, молекулярно-генетические подходы, микроскопические и биотехнологические методы.

В настоящий сборник включено 24 научных публикаций, отражающих современные направления ботанических исследований и результаты научной работы молодых ученых. Представленные материалы свидетельствуют о высоком научном потенциале нового поколения исследователей и их значительном вкладе в развитие ботанической науки, сохранение и изучение растительного разнообразия Казахстана и Центральной Азии.

Выражаем искреннюю благодарность всем участникам конференции, авторам публикаций, научным руководителям, членам организационного и программного комитетов за активное участие, поддержку и вклад в подготовку настоящего издания.

Уверены, что материалы сборника будут полезны ботаникам, экологам, преподавателям, студентам и всем специалистам, занимающимся вопросами изучения, сохранения и рационального использования растительного мира.

Желаем авторам дальнейших научных успехов, новых открытий и плодотворного международного сотрудничества.

С уважением,
Генеральный директор
РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции»
КЛХЖМ МЭПР РК,
доктор биологических наук,
ассоциированный профессор Г.Т. Ситпаева

**СЕКЦИЯ 1 – ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, СИСТЕМАТИКА И
ФИЛОГЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТАКСОНОВ ВЫСШИХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ,
ВКЛЮЧАЯ ВОПРОСЫ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ РЕВИЗИИ, АРЕАЛОГИИ И
ВНУТРИВИДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ**

МРНТИ 34.29.01

ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ РОДА *ALLIUM* L. ВО ФЛОРЕ ПУСТЫНИ БЕТПАКДАЛЫ

^{1,2}Абдилданов Д.Ш.

¹Институт ботаники и фитоинтродукции г. Алматы, Казахстан

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

e-mail: **abdildanov00@mail.ru**

Аннотация. Род *Allium* L., относящийся к числу крупнейших среди однодольных растений, насчитывает свыше 1000 видов. Во флоре Казахстана он представлен 131 видом. Таксоны данного рода характеризуются высоким уровнем морфологического полиморфизма, что существенно осложняет их диагностику. Виды *Allium* обладают широкой экологической амплитудой, встречаясь в различных природно-климатических зонах и горных поясах. На основе анализа литературных данных и гербарных материалов установлено, что в пустыне Бетпадала наличие 20 видов (15 %), относящихся к 5 под родам и 13 секциям. Наибольшее разнообразие характерно для под рода *Allium*, что связано с его высокой экологической пластичностью и приспособленностью к аридным условиям его представителей. Выявлены эндемичные и субэндемичные виды региона, а также таксоны с ограниченным распространением и слабо изученным статусом. Особое внимание уделено видам с редким распространением и отсутствием подтвержденных гербарных образцов, что указывает на необходимость дальнейших исследований их таксономического положения и ареала. Полученные данные расширяют представления о флористическом разнообразии аридных территорий Центральной Азии и имеют значение для дальнейших систематических исследований рода *Allium*.

Ключевые слова: род *Allium*, Бетпадала, гербарий, редкий вид, эндем.

Аннотация. *Allium* L. туысы даражарнақты өсімдіктердің ең ірі туыстарының бірі болып табылады және 1000-нан астам түрді қамтиды. Қазақстан флорасында бұл туыс 131 түрмен ұсынылған. Аталған туыс таксондары морфологиялық полиморфизмнің жоғары деңгейімен сипатталады, бұл олардың диагностикасын едәуір қиындатады. *Allium* туысының түрлері кең экологиялық ауқымға ие, әртүрлі табиғи-климаттық аймақтарда және биіктік белдеулерде таралған. Әдеби деректер мен гербарий материалдарын талдау негізінде Бетпадала шөлінде *Allium* туысының 5 туыстарына және 13 секцияға жататын 20 түрі (15 %) анықталды. Ең жоғары түрлік және таксономиялық әртүрлілік *Allium* туыстарына тән екені көрсетілді, бұл оның аридті жағдайларға жоғары экологиялық бейімделгіштігімен байланысты. Аймақта эндемик және субэндемик түрлер, сондай-ақ таралу аймағы шектеулі және жеткіліксіз зерттелген таксондар анықталды. Гербарийлік үлгілерімен расталмаған және сирек кездесетін түрлерге ерекше назар аударылды, бұл олардың таксономиялық жағдайы мен таралу аймағын нақтылау үшін қосымша зерттеулер жүргізу қажеттігін көрсетеді. Алынған нәтижелер Орталық Азияның аридті аймақтарының флоралық алуантүрлілігі туралы түсініктерді кеңейтіп, *Allium* туысының жүйелік зерттеулерін одан әрі дамыту үшін маңызды болып табылады.

Түйін сөздер: *Allium* туысы, Бетпадала, гербарий, сирек түр, эндемик.

Abstract. The genus *Allium* L., one of the largest among monocotyledons, comprises over 1,000 species. In the flora of Kazakhstan, it is represented by 131 species. Taxa of this genus are characterized by a high degree of morphological polymorphism, which significantly complicates their identification. Species of *Allium* have a wide ecological amplitude, occurring in various natural-climatic zones and altitudinal belts. Based on literature data and herbarium specimens, 20 species (15%) belonging to 5 subgenera and 13 sections have been identified in the Betpakdal Desert. It has been shown that the greatest diversity is characteristic of the subgenus *Allium*, which is associated with its high ecological plasticity and adaptability to arid conditions. Endemic and subendemic species of the region have been identified, as well as taxa with limited distribution and poorly studied status. Particular attention is paid to species with rare distribution and a lack of confirmed herbarium specimens, indicating the need for further research into their taxonomic status and range. The data obtained expand our understanding of the floristic diversity of the arid regions of Central Asia and are significant for further systematic studies of the genus *Allium*.

Keywords: genus *Allium*, Betpakdala, herbarium, rare species, endemic.

Введение. Род *Allium* L. характеризуется значительным морфологическим разнообразием и высокой таксономической сложностью. Представители рода распространены преимущественно в Северном полушарии, где занимают широкий спектр экологических ниш – от аридных и степных регионов до горных и лесных экосистем. Согласно современным данным (POWO) [1], род включает 1112 видов, что делает его одним из крупнейших среди однодольных растений.

По данным различных авторов, количественный состав рода *Allium* во флоре Казахстана существенно варьирует. Во «Флоре Казахстана» Павлов Н. В. и Поляков П. П. приводят для рода *Allium* L. приводится 108 видов, из которых 29 являются эндемичными [2]. По данным различных источников, количественный состав рода *Allium* во флоре Казахстана варьирует. Так, в монографии «В мире редких растений» Байтеновым М. С. указывается 120 видов [3]. В более поздней работе Байтеновым М. С. приводятся данные о 140 видах, из которых 45 являются эндемичными [4]. Согласно оценке Абдулиной С. А., род включает около 120 видов [5]. По данным Эпиктетова А. [6], представленным на сайте «Плантариум», во флоре республики насчитывается 131 вид. В Красную книгу Казахстана [7] включено 12 представителей рода *Allium* L. Кроме того, 21 вид является эндемичным для флоры данной территории [8]. Один из них — *Allium bajtulinii* Bajtenov & I.I. Kamenetskaya — был описан выдающимся систематиком М.С. Байтеновым [9].

В пустыне Бетпакдала, по данным Куприянова А.Н. [10], род *Allium* представлен 17 видами, которые изучаемая территория относится к Центрально-Северотуранской подпровинции Северотуранской пустынной провинции [11].

Целью данной работы являлось выявление видового состава рода *Allium* L. во флоре пустыни Бетпакдала, а также оценка распространения эндемичных и хозяйственно ценных видов.

Материалы и методы. Объектом исследования являются виды рода *Allium* L., произрастающие в пустыне Бетпак-далы (рисунок 1). Для определения видового состава рода были проанализированы гербарные коллекции Института ботаники и фитоинтродукции (АА, г. Алматы, Казахстан), цифрового гербария Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова – депозитария живых систем «Ноев Ковчег» (MW, г. Москва, Россия; URL: <https://plant.depo.msu.ru>) [12], гербария института ботаники имени В.Л. Комарова (LE, Санкт-Петербург) и гербария (TASH) Института ботаники Академии наук Республики Узбекистан.

Кроме того, использовались литературные данные: «Флора Казахстана» [2], «Иллюстрированный определитель растений Казахстана» [13], «Определитель растений Средней Азии» [14], Флора Казахстана. Т. 2. Родовой комплекс флоры [4], а также Красная книга Казахстана [7]. Дополнительно учитывались сведения онлайн-ресурсов: сайт «Плантариум» [15] и Plants of the World Online [1], а также работы современных исследователей рода *Allium* [16-26].

Результаты и их обсуждение. В рамках исследования были изучены 106 гербарных образцов из различных фондов: 45 образцов из гербарного фонда АА, 16 – из фонда MW (депозитарий живых систем «Ноев Ковчег»), 16 – из фонда LE и 25 – из фонда TASH. Наибольшее количество гербарных листов представлено у *Allium sabulosum* (20 листов) и *Allium caesium* (15 листов). Наименьшее количество листов зафиксировано у *Allium scrobiculatum* (образец из Восточной Бетпакдалы, вблизи возвышенности Джамбыл, щебнистая равнина, 06.08.1933, Б. Миронов, фонд TASH) – 1 лист. Остальные виды представлены от 3 до 20 гербарных листов. К сожалению, для некоторых представителей рода, которые встречающихся в изучаемом регионе по данным Флоры Казахстана [2] (*A. margaritae*, *A. inderiense*), гербарные листы не обнаружены.

По данным Куприянова А. Н. [10], флора пустыни Бетпакдалы включает 17 видов рода *Allium*. Среди них отмечен *Allium globosum* M. Bieb. ex Redouté, который ранее подразделяли на две географические группы: *A. cretaceum* (Восточная Европа и северо-западный Казахстан)

и *A. montanostepposum* (Синьцзян, центральный и северо-восточный Казахстан, южная Сибирь). Эти группы разделены границей, проходящей вдоль Тургайской долины [25].

Автор [10] не указывает *Allium margaritae* для флоры Бетпакдалы, хотя, согласно литературным данным, данный вид приводится для этого региона. В отношении *A. inderiense* (Карагандинская область, Шетский район, Северная Бетпакдала, севернее гор Болаттау, окрестности колодца Шукудык (46°56' с. ш., 72°13' в. д.), 18.07.2011, сборы А. Куприянова и О. Куприянова) и *Allium inops* (урочище Кобашик, в составе полынно-боялычной ассоциации; по данным Кубанская Н. А., 1956а) автор приводит точные сведения о местонахождении.

В результате анализа литературных источников и гербарных материалов был составлен предварительный перечень представителей рода *Allium* для пустыни Бетпакдалы.

Подрод	Секция	Вид
<i>Allium</i>	<i>Caerulea</i> (Omelcz.) F. O. Khass.	<i>A. caesium</i> Schrenk <i>A. caeruleum</i> Pall. <i>A. delicatulum</i> Siev. ex R. et Sch
	<i>Brevispatha</i> Valsecchi	<i>A. margaritae</i> B. Fedtsch.
	<i>Mediasia</i> F. O. Khass., Yengal. & N. Friesen	<i>A. turkestanicum</i> Regel
	<i>Pallasia</i> (Tzag.) F.O.Khass., R.M. Fritsch & N. Friesen	<i>A. pallasii</i> Murray <i>A. inops</i> Vved.
	<i>Eremoprasum</i> (Kamelin) F. Khassanov, R.M. Fritsch et N. Friesen	<i>A. sabulosum</i> Steven ex Bunge <i>A. scrobiculatum</i> Vved.
	<i>Multicaulia</i> F.O. Khass., Yengal.	<i>A. borszczowii</i> Regel <i>A. lehmannianum</i> Merckl. ex Bunge
<i>Cepa</i> (Mill.) Radic.	<i>Cepa</i> (Mill.) Prokh.	<i>A. galanthum</i> Kar. & Kir.
<i>Melanocrommyum</i> (Webb & Berth.) Rouy	<i>Decipientia</i> (Omelczuk) R.M. Fritsch	<i>A. decipiens</i> Fisch. ex Schult. et Schult. f.
		<i>A. tulipifolium</i> Ledeb.
	<i>Kaloprason</i> K. Koch	<i>A. protensum</i> Wendelbo
		<i>Allium caspium</i> (Pall.) M.Bieb.
<i>Polyprason</i> Radic.	<i>Oreiprason</i> F. Herm.	<i>A. subtilissimum</i> Ledeb.
<i>Reticulobulbosa</i> (Kamelin) N. Friesen.	<i>Reticulobulbosa</i> (Kamelin) N. Friesen	<i>A. lineare</i> L.
	<i>Companulata</i> Kamelin	<i>A. inderiense</i> Fisch. ex Bunge
	<i>Scabriscapa</i> Tscholok.) N.Friesen.	<i>A. trachyscordum</i> Vved.

Как видно из таблицы, в пустыне Бетпакдалы выявлено 20 видов рода *Allium*, относящихся к 5 под родам и 13 секциям. Одним из наиболее крупных по видовому составу и числу представленных секций является подрод *Allium*, что свидетельствует о его высокой приспособленности к суровым условиям Бетпакдалы. Наименьшим по числу представленных таксонов является подрод *Polyprason*, включающий одну секцию и один вид.

По данным Kubentayev, et al. [8], к эндемичным видам, произрастающим в Бетпакдале, относятся *Allium scrobiculatum* и *A. lehmannianum*.

К редким видам изучаемого региона нами отнесены *Allium scrobiculatum* и *Allium lehmannianum*, а также слабоизученный вид *Allium inops*, что связано с их стенопотностью. *Allium scrobiculatum* произрастает на щебнистых пустынных склонах, выходах пёстроцветных пород и солончаковых равнинах; *A. lehmannianum* — на глинистых и щебнистых склонах

мелкосопочника; *A. inops* приурочен преимущественно к щебнистым солонцеватым пустыням (Рисунок 1).

Кроме того, для *A. margaritae* отсутствуют подтвержденные гербарные образцы, что не позволяет достоверно подтвердить его присутствие в регионе, однако в рамках настоящего исследования он рассматривается как редкий вид, требующий дополнительного изучения.

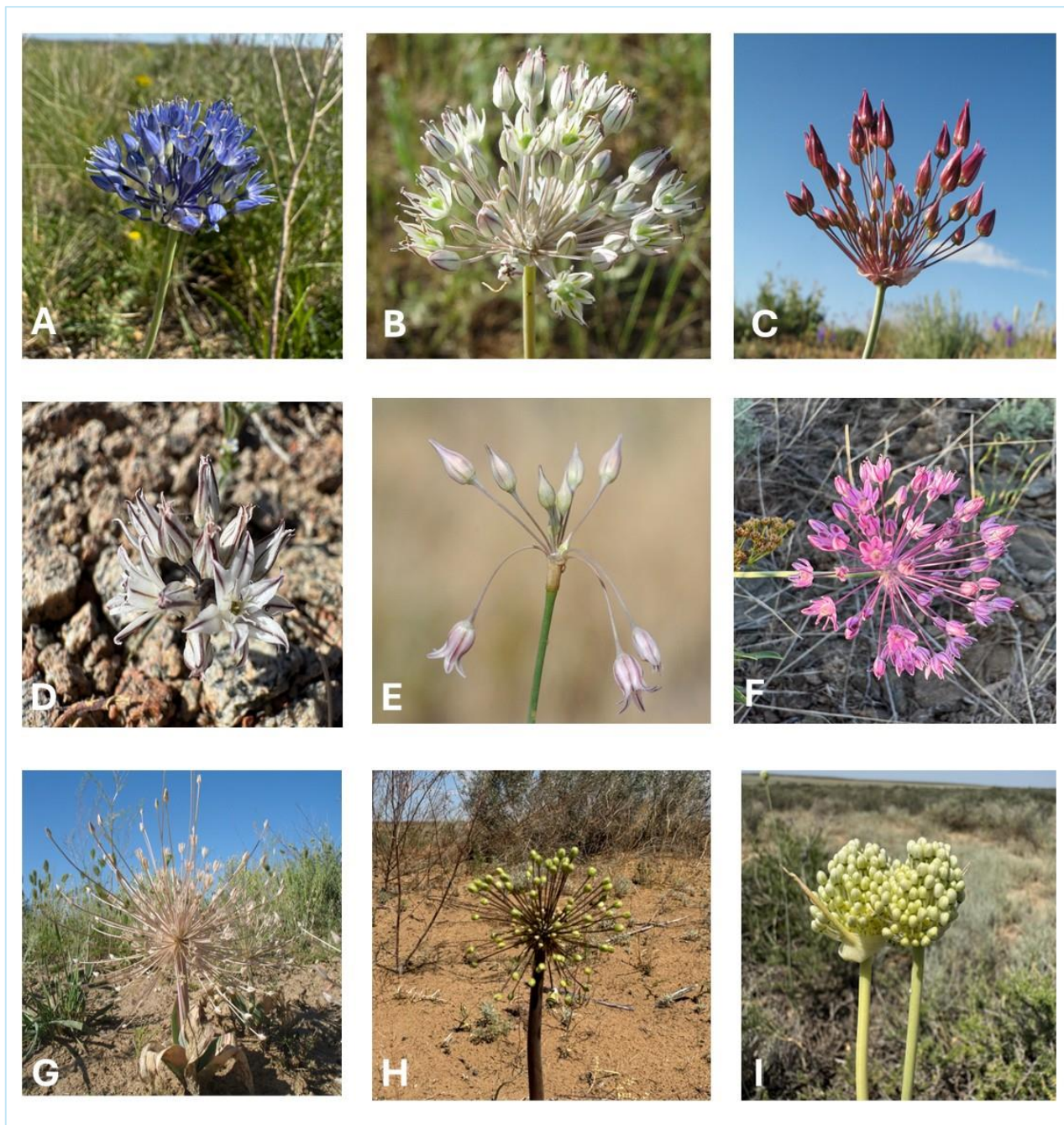


Рисунок 1 – Виды рода *Allium* пустыни Бетпакдалы
 А – *A. caesium*, В – *A. delicatulum* [26], С – *A. inops* [27],
 D – *A. lehmannianum*, E – *A. margaritae* [28], F – *A. pallasii*,
 G – *A. protensum* [29], H – *A. sabulosum*, I – *A. turkestanicum*

Анализ литературных источников [19-21] позволил выделить перспективные виды рода *Allium* произрастающих в пустыне Бетпакдала по направлениям их хозяйственного использования. В декоративном садоводстве используются *Allium caesium*, *A. caeruleum*, *A.*

pallasii и *A. trachyscordum*. К пищевым видам относятся *A. caesium*, *A. caeruleum*, *A. sabulosum*, *A. lineare*, *A. galanthum* и *A. turkestanicum*. Медоносные свойства характерны для *A. caesium* и *A. lineare*. Техническое и ядовитое значение отмечено у *A. caspium* и *A. protensum*.

Таким образом, в пустыне Бетпакдала выявлено значительное разнообразие рода, среди которых два эндемичных вида (*Allium scrobiculatum*, *A. lehmannianum*) и один субэндемичного вида (*A. margaritae*). При этом 50 % выявленных видов рассматриваются как перспективные с точки зрения их хозяйственного использования.

Данная работа была выполнена в рамках программы Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан BR23591088 «Создание кадастра растений Улытауской области как реализация задач Закона РК «О растительном мире» для устойчивого использования ботанических ресурсов региона» (2024–2026 гг.), а также при поддержке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках гранта AP19679078 «Изучение видового разнообразия экотонной территории северо-восточной Бетпак-Далы для сохранения реликтового генофонда аридной флоры Казахстана».

Благодарности – автор выражает искреннюю благодарность к.б.н., профессору, заведующей лабораторией флоры высших растений Веселовой П.В. и к.б.н., профессору Кудабоевой Г.М. за ценные консультации при подготовке статьи.

Список литературы

1. Plants of the World Online. POWO (2026). Retrieved from <https://powo.science.kew.org>.
2. Павлов Н. В., Поляков П. П. Род *Allium* L. // Флора Казахстана / под ред. Н. В. Павлова. – Алма-Ата: АН КазССР, 1958. – Т. 2. – С. 134–193.
3. Байтенов М. С. В мире редких растений. – Алма-Ата: Кайнар, 1985. – 176 с.
4. Байтенов М. С. Флора Казахстана. Т. 2. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Ғылым, 2001. – 52 с.
5. Абдулина С. А. Список сосудистых растений Казахстана / под ред. Р. В. Камелина. – Алматы, 1999. – С. 18–20.
6. Эпиктетов В. Род *Allium* во флоре Казахстана. Флористический список. 2026. URL: <https://www.plantarium.ru/page/flora/id/1087.html>
7. Красная книга Казахстана: растения. – Астана: Art Print XXI LLP, 2014. – 452 с.
8. Kubentayev S. A., Alibekov D. T., Perezhugin Y. V., Lazkov G. A., Kupriyanov A. N., Ebel, A. L., ... & Kubentayeva B. B. Revised checklist of endemic vascular plants of Kazakhstan // PhytoKeys. – 2024. – V. 238. – P. 241. Doi: 10.3897/phytokeys.238.114475.
9. Байтенов М.С., Каменецкая И.И. Новый вид лука (*Allium* L., Alliaceae) с Северного Тянь-Шаня // Известия Академии наук Казахской ССР. — 11 (116). — С. 26. — 1990.
10. Куприянов, А.Н. Конспект флоры Казахского мелкосопочника / А.Н. Куприянов; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, ФИЦ угля и углехимии, Ин-т экологии человека, Кузбас. ботан. сад. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2020. – 423 с. – ISBN 978-5-6043021-8-7 (в пер.).
11. Рачковская Е. И., Храмцов В. Н. Пустынная растительность // Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). – СПб., 2003. – С. 20–28.
12. Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (Направление «Растения»). – М: МГУ, 2026. URL: <https://plant.depo.msu.ru>.
13. Иллюстрированный определитель растений Казахстана – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1969. – Т. 1. – С. 149–159
14. Определитель растений Средней Азии. – Т. II. – Ташкент: изд-во «ФАН» УзССР, 1972. – С. 76–87.
15. Плантиум. URL: <https://www.plantarium.ru/>.
16. Friesen N., Smirnov S. V., Leweke M., Seregin A. P., Fritsch R. M. Taxonomy and Phylogeny of *Allium* section *Decipientia* (Amaryllidaceae): Morphological characters do not reflect the evolutionary history verified by molecular markers // Bot. J. Linn. Soc., 2021. – boab023. DOI: 10.1093/botlinnean/boab023.
17. Friesen N., Grützmaier L., Skaptsov M., Vesselova P., Dorofeyev V., Luferov A. N., Turdumatova N., Lazkov G., Smirnov S. V., Shmakov A. I. *Allium pallasii* and *A. caricifolium* – Surprisingly Diverse Old Steppe Species, Showing a Clear Geographical Barrier in the Area of Lake Zaysan // Plants, 2022. – Vol. 11. – P. 1465. DOI: 10.3390/plants11111465.
18. Khassanov F. O. Taxonomical and ethnobotanical aspects of *Allium* species from Middle Asia with particular reference to subgenus *Allium* // The *Allium* Genomes. – Cham: Springer International Publishing, 2018. – С. 11–21.
19. Гемеджиева Н. Г., Токенова А. М., Фризен Н. В. Обзор современного состояния и перспективы изучения казахстанских видов рода *Allium* L. // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2021. – Т. 20. – №. 1. – С. 97–101. DOI: 10.14258/pbssm.2021020.

20. Teotia D., Agrawal A., Goyal H., Jain P., Singh V., Verma Y., Malik V. Pharmacophylogeny of genus *Allium* L //Journal of King Saud University-Science. – 2024. – V. 36. – №. 8. – P. 103330.
21. Najeebullah S., Shinwari Z. K., Jan, S. A., Khan I., & Ali M. Ethno medicinal and phytochemical properties of genus *Allium*: A review of recent advances //Pak. J. Bot. – 2021. – TV 53. – №. 1. – P. 135-144.
22. Веселова П.В., Фризен Н.В., Кудабаяева Г.М., Абдилданов Д.Ш., Үсен С., Ахметжанова Р.К., Маралов Д.И. К особенностям распространения *Allium lehmannianum* Merckl. в северо-восточной части пустыни Бетпакадала Интродукция растений: материалы Международной научнопрактической конференции, посвящённой 90-летию со дня образования Алтайского ботанического сада и 90-летнего юбилея действующего сотрудника, ведущего ученого– систематика Казахстана Юрия Андреевича Котухова. – Риддер, 2025. – С.166
23. Abdildanov D. Sh., Vesselova P. V., Kudabayeva G. M., Osmonali B. B., Skaptsov M. V., Friesen N. Endemic of Kazakhstan *Allium lehmannianum* Merckl. ex Bunge and Its Position Within the Genus *Allium*. *Plants*, – 2025. – V. 14. – №. 7. – P. 1113. DOI: 10.3390/plants1407111.
24. Тухватулина Л. А., Жигунов О. Ю., Шигапов З. Х. Хозяйственное значение и использование представителей рода Лук //Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2024. – №. 10 (211). – С. 49-61.
25. Seregin A. P., Anačkov G., Friesen N. Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (Amaryllidaceae): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation //Botanical Journal of the Linnean Society. – 2015. – V. 178. – №. 1. – P. 67-101.
26. Табульдин Ю. 2017. Image of *Allium delicatulum* Siev. ex Schult. & Schult. f. // Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. URL: <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/image/id/489079.html> (accessed on 3 Apr 2026).
27. Колбинцев В. 2017. Изображение *Allium inops* Vved. // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/page/image/id/542473.html> (дата обращения: 28.03.2026).
28. Эпиктетов В. 2015. Изображение *Allium margaritae* B. Fedtsch. // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/page/image/id/403100.html> (дата обращения: 28.03.2026).
29. Колбинцев В. 2016. Изображение *Allium protensum* Wendelbo // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/page/image/id/460460.html> (дата обращения: 03.04.2026).

**INTEGRATED ASSESSMENT OF *IRIS KUSCHAKEWICZII* B.FEDTSCH.
POPULATIONS: MORPHOANATOMICAL CHARACTERIZATION, SPECIES
DISTRIBUTION MODELING, AND GENETIC DIVERSITY**

^{1,2}Alikhanova A.A., ¹Almerekova Sh.S., ¹Turuspekov Y.K

¹ Institute of Plant Biology and Biotechnology, 050040, Almaty, Kazakhstan

² Faculty of Biology and Biotechnology, Al-Farabi Kazakh National University, 050040,
Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author: yerlant@yahoo.com

Annotation

Iris kuschakewiczii B.Fedtsch. is a rare perennial bulbous plant endemic to the Northern Tien Shan mountains and listed as Category I endangered in the Red Data Book of Kazakhstan. The present study provides a comprehensive assessment of this species through three complementary approaches: (1) analysis of population genetic diversity using simple sequence repeat (SSR) microsatellite markers; (2) species distribution modeling (SDM) under current and future climate change scenarios using the Maximum Entropy (MaxEnt) algorithm; and (3) morphoanatomical characterization of populations across the species' range. Eight populations were genotyped with six SSR markers, revealing moderate overall genetic diversity (Nei's index = 0.272) and high interpopulation differentiation (AMOVA: 64% among populations), with limited gene flow ($N_m = 0.636$) and clear separation into three genetic clusters. MaxEnt models demonstrated excellent predictive validity (AUC = 0.997) and identified soil sand content (41.1%), temperature seasonality (18.8%), and elevation (14.4%) as the principal environmental drivers of the species' distribution. The total currently suitable habitat area is estimated at 266,495 km², concentrated mainly in the Almaty and Zhambyl regions of Kazakhstan. Future projections under three Shared Socioeconomic Pathways (SSP126, SSP245, SSP585) for the 2050s and 2090s indicate overall distributional stability, with potential northeastward centroid shifts. Only 26.7% of the highly suitable area currently falls within protected territories. Taken together, these findings establish a multidisciplinary baseline for evidence-based conservation strategies for *I. kuschakewiczii*, including the designation of priority conservation areas and the strengthening of the legal status of Important Plant Areas.

Keywords: *Iris kuschakewiczii*; population genetics; SSR genotyping; MaxEnt.

Аннотация

Iris kuschakewiczii B.Fedtsch. – сирек кездесетін пиязшықты Солтүстік Тянь-Шань эндемигі, Қазақстанның Қызыл кітабына жойылып кету қаупі бар I санаттағы көпжылдық өсімдік. Бұл зерттеу түрді үш интегративті тәсілдер арқылы *I. kuschakewiczii* түрін кешенді бағалауды ұсынады: (1) қарапайым қайталанатын тізбектердің микросателлитті маркерлерін (SSR) пайдаланып популяциялардың генетикалық әртүрлілігін талдау; (2) қазіргі және болашақ климаттық жағдайларда түрдің таралуын максималды энтропия (MaxEnt) алгоритмі арқылы модельдеу (SDM); (3) ареал бойындағы популяциялардың морфо-анатомиялық сипаттамасы. Сегіз популяция алты SSR-маркермен зерттеліп, генетикалық әртүрліліктің орташа деңгейін (Ней индексі = 0,272) және популяциялар арасындағы жоғары дифференциацияны (AMOVA: 64% вариация популяциялар арасында) көрсетті, ген ағынының шектеулі екенін ($N_m = 0,636$) және үш генетикалық кластерге айқын бөлінуін анықтады. MaxEnt модельдері жоғары болжамдық дәлдікті көрсетті (AUC = 0,997) және топырақтағы құм мөлшері (41,1%), температураның маусымдылығы (18,8%) және теңіз деңгейінен биіктік (14,4%) түрдің таралуына әсер ететін негізгі экологиялық факторлар екенін анықтады. Қазіргі кезде қолайлы мекендеу аумағының жалпы көлемі 266 495 км² деп бағаланып, негізінен Қазақстанның Алматы және Жамбыл облыстарында шоғырланған. 2050 және 2090 жылдарға арналған үш әлеуметтік-экономикалық сценарий (SSP126, SSP245, SSP585) бойынша болжамдар таралу аймағының жалпы тұрақтылығын көрсетеді, бірақ орталығының солтүстік-шығысқа қарай ығысуы мүмкін. Қазіргі таңда ең қолайлы аумақтардың тек 26,7%-ы ғана қорғалатын табиғи аумақтар құрамына кіреді. Жалпы алғанда, алынған нәтижелер *I. kuschakewiczii* түрін сақтау бойынша ғылыми негізделген стратегияларды әзірлеуге, соның ішінде басым қорғау аумақтарын айқындауға және маңызды ботаникалық аумақтардың құқықтық мәртебесін күшейтуге арналған кешенді негіз қалыптастырады.

Кілт сөздер: *Iris kuschakewiczii*; популяциялық генетика; SSR генотиптеу; MaxEnt.

Аннотация

Iris kuschakewiczii B.Fedtsch. – редкое многолетнее луковичное растение, эндемик Северного Тянь-Шаня, занесённое в Красную книгу Казахстана как вид I категории (находящийся под угрозой исчезновения). Настоящее исследование представляет комплексную оценку вида с использованием трёх взаимодополняющих подходов: (1) анализ генетического разнообразия популяций с применением микросателлитных маркеров простых последовательностей (SSR); (2) моделирование распределения вида (SDM) в современных и будущих

климатических условиях с использованием алгоритма максимальной энтропии (MaxEnt); (3) морфо-анатомическая характеристика популяций в пределах ареала вида. Восемь популяций были проанализированы с использованием шести SSR-маркеров, что выявило умеренный уровень общего генетического разнообразия (индекс Нея = 0,272) и высокую межпопуляционную дифференциацию (AMOVA: 64% вариации между популяциями), при ограниченном генном потоке ($N_m = 0,636$) и чётком разделении на три генетических кластера. Модели MaxEnt продемонстрировали высокую прогностическую точность ($AUC = 0,997$) и определили содержание песка в почве (41,1%), сезонность температуры (18,8%) и высоту над уровнем моря (14,4%) как ключевые факторы, влияющие на распространение вида. Общая площадь пригодных местообитаний в настоящее время оценивается в 266 495 км², сосредоточенных преимущественно в Алматинской и Жамбылской областях Казахстана. Прогнозы на 2050 и 2090 годы по трём сценариям социально-экономического развития (SSP126, SSP245, SSP585) указывают на относительную стабильность ареала с возможным смещением центра распространения на северо-восток. Лишь 26,7% наиболее пригодных территорий в настоящее время находятся в пределах охраняемых природных зон. Полученные результаты формируют междисциплинарную основу для разработки научно обоснованных мер по сохранению *I. kuschakewiczii*, включая выделение приоритетных территорий охраны и усиление правового статуса ключевых ботанических территорий.

Ключевые слова: *Iris kuschakewiczii*; популяционная генетика; SSR; MaxEnt.

1. Introduction

Endemic plant species in arid and semi-arid mountain regions represent distinct evolutionary lineages with restricted geographic distributions and limited genetic reservoirs [1, 2]. The Tien Shan mountains of Central Asia constitute a center of endemism [3, 4], harboring numerous taxa whose evolutionary trajectories and ecological requirements remain inadequately characterized [5]. This knowledge gap creates a fundamental constraint on conservation planning [6]. Without comprehensive understanding of population genetic structure, species distribution patterns across contemporary and future climate scenarios, and morphological variation within and between populations, conservation strategies cannot be meaningfully informed by mechanistic understanding [7, 8]. An integrated framework that combines molecular genetic analysis, species distribution modeling, and morphoanatomical assessment provides the necessary empirical basis for designing conservation interventions that reflect the ecological and evolutionary reality of endemic populations [9, 10], thereby elevating conservation efforts from a precautionary approach to one grounded in evidence [11].

Iris kuschakewiczii B.Fedtsch. is a striking example of why this integrated approach matters. This rare iris is endemic to the Northern Tien Shan mountains of Kazakhstan and is officially listed as Category I endangered in the Red Data Book of Kazakhstan [12]. The genus *Iris* includes about 300 species worldwide, with many concentrated in the Mediterranean and Central Asia [13]. Juno irises, the subgenus containing *I. kuschakewiczii*, prefer semi-arid slopes with good drainage and gravelly soils [14, 15]. They have attracted scientific attention in Asian mountain systems [16]. However, *I. kuschakewiczii* remains poorly studied despite being a recognized endangered species. We know very little about its genetics, what drives its distribution, or how populations differ in their physical traits.

Limited research has examined individual populations of *I. kuschakewiczii* based on ontomorphogenetic characteristics and age structure [17]. Kokoreva and colleagues [17] characterized age states according to morphological criteria and conducted population analysis accounting for elevation in the Chu-Ili Mountains, revealing that *I. kuschakewiczii* populations achieve greatest density at elevations above 900 m, with complete age spectra from juvenile to generative individuals. Recent literature documents molecular genetic studies of the genus *Iris* [18–20], nomenclatural treatments [21, 22], and morphoanatomical characterization [17, 23, 24]. A comprehensive monograph covering all *Iris* species occurring in Central Asian mountains, including Kazakhstan, was recently published [25].

This study presents the first comprehensive assessment of *I. kuschakewiczii* by combining three complementary methods: population genetic analysis using microsatellite markers (SSR), species distribution modeling using MaxEnt under current and future climate scenarios, and morphological and anatomical characterization across the species' range. Our goals are: (1) to measure genetic diversity, population structure, and gene flow in eight populations across the species' range; (2) to

identify the main environmental factors controlling *I. kuschakewiczii* distribution and to project suitable habitat under three climate scenarios (SSP126, SSP245, SSP585) for the 2050s and 2090s; (3) to document morphological and leaf anatomical variation across populations; and (4) to implicate these findings into practical recommendations for conservation priorities, protected area designation, and management strategies for the future. By combining these three approaches, we provide the scientific foundation necessary to design conservation strategies that are ecologically sound, practically feasible, and capable of withstanding future environmental change.

2. Materials and Methods

Field surveys were conducted in the Chu-Ili Mountains during the spring growing season using route-reconnaissance methods [26, 27]. Seven populations were measured for plant height, stem height, number of leaves, and flower number. Populations of *I. kuschakewiczii* were sampled for leaf anatomy: free-hand transverse sections were prepared from FAA-fixed material, mounted in glycerine, and examined under a light microscope [28]. Species distribution modelling used MaxEnt v3.4.4 [29] with 47 verified locality records from eight herbarium collections (AA, MW, LE, TASH, IBBR, K, NY, MICH), GBIF, iNaturalist, and field data. Predictors (WorldClim v2.1 [30]; HWSD [31]) were reduced for multicollinearity ($|r| > 0.8$); final model retained temperature seasonality (Bio4), mean temperature of the driest quarter (Bio9), precipitation of the driest quarter (Bio17), and soil sand content. Ten-fold cross-validation was applied for precision. Future projections used CMIP6 [32] layers under SSP126, SSP245, and SSP585 for the 2050s and 2090s [33]. Protected area overlap was assessed in QGIS v.3.40.8. For genetic analysis, DNA was extracted by CTAB [34] from eight populations and genotyped at six Simple Sequence Repeats (SSR) markers. Diversity indices were computed in GenAlEx 6.5 [35]. The unrooted dendrogram for eight *I. kuschakewiczii* populations based on the neighbor-joining (NJ) method was constructed using PAST software [36].

3. Results and Discussion

3.1 Distribution analysis

Distribution of *I. kuschakewiczii* in Kazakhstan was analyzed based on herbarium specimens deposited in eight major national and international collections (AA, MW, LE, TASH, IBBR, K, NY, MICH), digital biodiversity databases (GBIF [37], iNaturalist [38], Plantarium [39]), and field expeditions (Figure 2). The data comprised a total of 47 documented localities of *I. kuschakewiczii* in Kazakhstan. The highest concentration of occurrences was recorded in the Chu-Ili floristic region (28 sites), consistent with literature [40, 41]. New locality records were obtained for the Betpakdala floristic region, extending the known distribution beyond the previously documented southern margins.

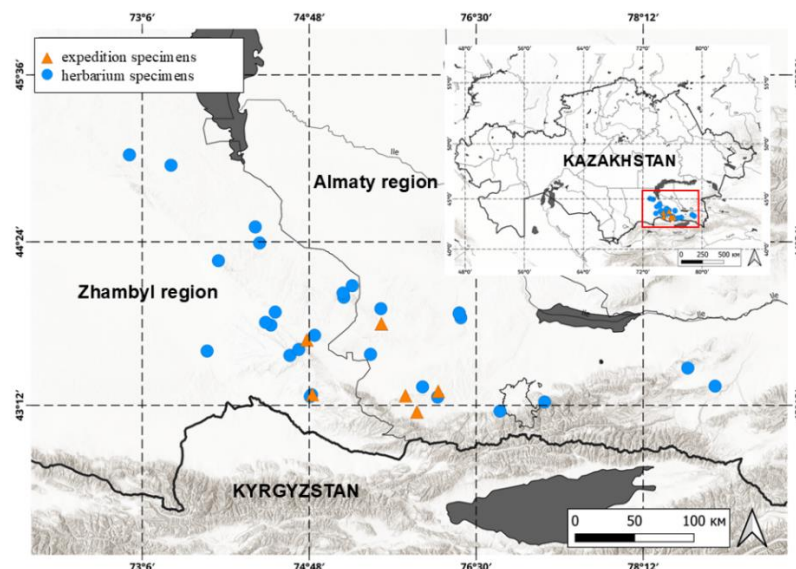


Figure 1 – Distribution map of *Iris kuschakewiczii* in Kazakhstan based on analysed herbarium and expedition findings

3.2 Comparative leaf anatomomorphology of eight *Iris kuschakewiczii* populations

Anatomical structure of the leaf was investigated to gain knowledge on juno irises to identify adaptive and diagnostic characters, which is of particular importance for the preservation of rare, endemic and endangered plants [42]. All populations displayed the Iridaceae dorsiventral leaf plan: large barrel-shaped adaxial epidermal cells with thickened outer walls, an aquiferous hypodermis, undifferentiated chlorenchyma, and collateral vascular bundles, that is a xeromorphic syndrome typical of bulbous Juno irises in semi-arid environments (Fig. 2) [43].

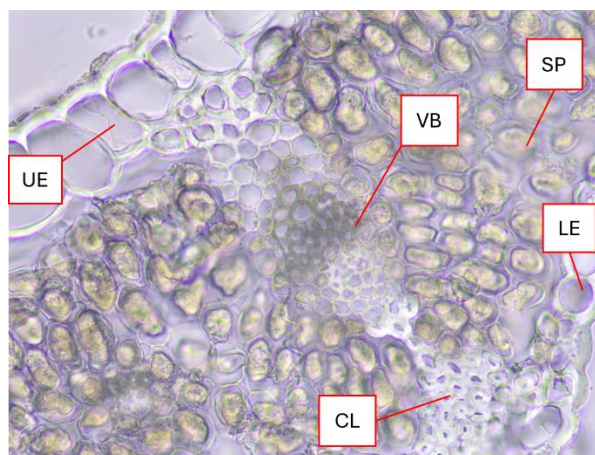


Figure 2 – Anatomical structure of *Iris kuschakewiczii* species leaf cross-section: UE – upper epidermis, VB – vascular bundle, CL – collenchyma, SP – spongy parenchyma. 50 μ m.

In all populations the adaxial (upper) epidermis consists of a single layer of large, distinctly enlarged, barrel-shaped or rectangular cells with notably thickened outer walls – a hallmark of xerophytic adaptation. The mesophyll in all populations is not differentiated into palisade and spongy layers in the classical eudicot sense, which is typical for Iridaceae. The overall pattern is consistent with increasing xeromorphic and stress-adaptive anatomy across the population series. The large adaxial epidermal cells, well-developed hypodermis, and compact chlorenchyma are all features typical of geophytic irises adapted to semi-arid, high-insolation environments, fully consistent with the gravelly, sun-exposed slopes.

Moreover, quantitative morphometric measurements of *I. kuschakewiczii* were obtained from eight populations (Pop1-Pop8) (Table 1). The traits measured encompassed plant height from ground level, stem height, number of leaves, three leaf length variables, and number of flowers.

Table 1. Morphometric characteristics of *Iris kuschakewiczii* populations

Trait	Pop1	Pop2	Pop3	Pop4	Pop5	Pop6	Pop7	Pop8
Plant height from ground	5.40 $\pm$ 1.02	4.80 $\pm$ 0.40	4.95 $\pm$ 1.19	4.63 $\pm$ 0.70	2.20 $\pm$ 0.75	2.60 $\pm$ 0.49	2.40 $\pm$ 0.80	5.10 $\pm$ 1.03
Stem height	4.40 $\pm$ 0.49	4.80 $\pm$ 0.40	3.80 $\pm$ 1.25	4.88 $\pm$ 0.33	4.40 $\pm$ 1.36	3.20 $\pm$ 0.75	4.00 $\pm$ 0.63	4.20 $\pm$ 0.64
Number of leaves	4.60 $\pm$ 0.80	5.40 $\pm$ 0.49	5.50 $\pm$ 1.18	8.25 $\pm$ 1.39	5.40 $\pm$ 0.80	5.40 $\pm$ 0.49	5.30 $\pm$ 0.98	5.51 $\pm$ 1.08
Leaf length 1	5.60 $\pm$ 0.80	7.20 $\pm$ 0.75	5.80 $\pm$ 1.17	7.88 $\pm$ 1.27	5.60 $\pm$ 0.80	0.00 $\pm$ 0.00	4.90 $\pm$ 0.66	5.60 $\pm$ 0.80
Leaf length 2	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	4.40 $\pm$ 3.13	6.75 $\pm$ 2.82	3.00 $\pm$ 2.53	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	3.40 $\pm$ 2.30
Leaf length 3	1.00 $\pm$ 0.00	0.60 $\pm$ 0.49	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	0.20 $\pm$ 0.40	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00
Number of flowers	1.00 $\pm$ 0.00	0.60 $\pm$ 0.49	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	0.20 $\pm$ 0.40	0.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00

Among the three leaf length variables, Leaf length 1 showed the greatest variation and was

present in all populations except Pop6 (930 m, S aspect), where all recorded values were zero, suggesting that the first leaf had senesced or was absent at the time of measurement. The highest values of Leaf length 1 were recorded in Pop4 (mean 8.13 ± 1.25 cm) and Pop2 (mean 7.20 ± 0.75 cm). Leaf length 2 was predominantly zero in most populations, with notable exceptions in Pop3 (mean 4.45 ± 3.12 cm) and Pop4 (mean 6.75 ± 3.11 cm), indicating that a second elongated leaf was developed only in a proportion of individuals within these populations. Leaf length 3 was consistently near zero across all populations, with only Pop1 (mean 1.00 ± 0.00 cm) and Pop2 (mean 0.60 ± 0.49 cm) showing non-zero values, corresponding to the persistence of a shorter third leaf. Populations from the Chu-Ili Mountains, which represent the core of the species' range, showed the greatest morphological diversity, consistent with their higher allelic richness.

3.3 Future Distribution prediction using MaxEnt

The MaxEnt model achieved excellent fit (AUC = 0.997); soil sand content, temperature seasonality, and elevation were the primary habitat drivers – a biologically coherent result for a species restricted to freely draining, seasonally continental slopes. Current total suitable area is 266,496 km², of which only 15.5% (41,355 km²) falls in the high-suitability class (>0.7), concentrated in the Chu-Ili Mountains at 700-1,300 m a.s.l.

Under future climate projections, total suitable area shows overall stability but with shifts in class composition (Table 2). High-suitability area expands under all scenarios, reaching 79,014 km² under SSP245 by the 2090s, partly reflecting a northeastward shift of optimal conditions toward the Karatau and Talas Alatau ranges. Under SSP585, despite the largest total suitable area by 2090s (351,398 km²), moderate-suitability area contracts (47,093 km²), indicating polarisation of habitat quality that warrants monitoring [44].

Table 4. Predicted current and future suitable distribution area (km²) of *Iris kuschakewiczii* under three climate change scenarios.

Scenario / Period	Low suitability	Moderate suitability	High suitability	Total
Current	173,982	51,159	41,355	266,496
SSP126 – 2050s	148,123	50,288	53,643	252,054
SSP126 – 2090s	218,526	62,785	66,405	347,716
SSP245 – 2050s	202,649	62,898	76,013	341,560
SSP245 – 2090s	189,368	62,532	79,014	330,914
SSP585 – 2050s	183,379	59,751	70,167	313,297
SSP585 – 2090s	247,709	47,093	56,596	351,398

Critically, 73.3% of high-suitability habitat currently falls outside Kazakhstan's protected area network – a fundamental gap between the species' legal protection status and on-ground habitat coverage. The 2024 designation of the Kurty Valley Important Plant Area (IPA) [45], encompassing habitats of both *I. kuschakewiczii* and *Tulipa regelii*, is a meaningful step forward, but additional protected sites within the Chu-Ili core zone are urgently needed.

3.4 Population genetics of eight *Iris kuschakewiczii* populations using SSR markers

Plant material of eight *I. kuschakewiczii* populations were analyzed based on six simple sequence repeats (SSR) markers for genetic diversity parameters, including the number of alleles, the number of effective alleles, the percentage of polymorphic loci, and Nei's genetic diversity index. The average polymorphic information content (PIC) value was 0.436, with the highest value of 0.731 for marker IM196. Nei's genetic diversity index for *I. kuschakewiczii* populations averaged 0.272, ranging from 0.088 (Population 7) to 0.395 (Population 1). The AMOVA revealed that 64% of the total genetic variation was among populations, indicating a high level of differentiation of each population.

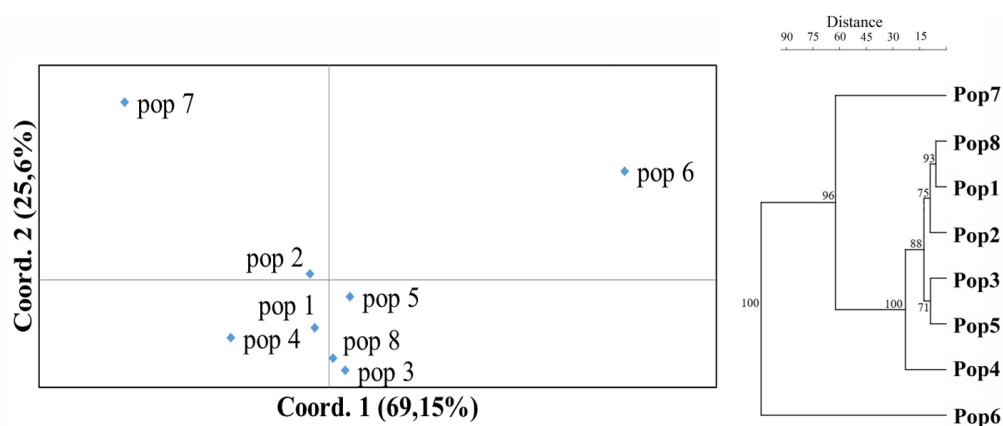


Figure 3 – Principal coordinates analysis (PCoA) and Neighbor-joining (NJ) dendrogram of eight *Iris kuschakewiczii* populations based on genetic distance calculated from 6 simple sequence repeat markers

Genetic distance resolves three clusters. Gene flow (N_m), calculated using alleles from all populations, was estimated at 0.636. The PCoA plot separated the *I. kuschakewiczii* populations using two distinct principal coordinates: Coordinate 1 and Coordinate 2, which accounted for 69.15% and 25.6% of the total variation among populations, respectively. Population structure analysis showed clear separation among populations, confirming limited gene flow and emphasizing the need to conserve each population as a distinct genetic unit.

4. Conclusion

This study delivers the first multidisciplinary baseline for the conservation of the rare endemic *Iris kuschakewiczii* B.Fedtsch. in Kazakhstan. Key findings include: (i) moderate overall genetic diversity with high interpopulation differentiation and three distinct genetic clusters reflecting the Shu-Ile, Moyinkum, and Trans-Ile Alatau floristic regions; (ii) highly reliable MaxEnt distribution models ($AUC = 0.997$) identifying soil sand content, temperature seasonality, and elevation as the principal environmental drivers; (iii) distributional stability under most climate change scenarios, with potential northeastward centroid shifts and greatest risk under the high-emissions SSP585 pathway; and (iv) critically insufficient protected area coverage (26.7% of highly suitable habitat). On the basis of these results, we recommend: (1) designating each genetic cluster as an independent conservation management unit; (2) establishing monitoring sites and small nature reserves in the Chu-Ili Mountains priority zone; (3) strengthening the legal status and network of Important Plant Areas in Kazakhstan; (4) developing *ex situ* (seed and DNA banks) and quasi-in situ conservation programs; and (5) reducing anthropogenic pressure through sustainable land-use practices in livestock-grazing areas within the species' range. The findings provide an evidence-based foundation for updating the national conservation strategy for plant communities with *I. kuschakewiczii*.

5. Funding

This research was funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP23483825).

6. References

1. Brooks T.M., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B., Rylands A.B., Konstant W.R., Flick P., Pilgrim J., Kormos C., Sanderson E.W., Lamoreux J.F., Underwood E.C., Wettengel W., Kramer R., Lombard J., D'Amico J., Lees D., Allnutt T.F., Loucks C., Ridgely R., Stattersfield A., Zickfeld K., Hilton-Taylor C., Onrizal, Hedges S., Turner W., Pimm S.L., Mittermeier R.A. (2006) Global Biodiversity Conservation Priorities. *Science*, vol. 313, pp. 58-61.
2. Kareiva P., Kareiva I. (2017) Biodiversity hotspots and conservation priorities. Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science. Oxford Univ. Press.

3. Kamelin R.V. (1973) Florogeography of Central Asia and neighboring mountains. Nauka, Leningrad.
4. Breckle S.W., Schweizer B., Frey W. (2014) Encyclopaedia of the flora and fauna of the Tien Shan. Springer-Verlag.
5. Barthlott W., Mutke J., Rafiqpoor M.D., Kier G. (2005) Global centers of vascular plant diversity. *Nova Acta Leopoldina*, vol. 92, no. 342, pp. 61-83.
6. Possingham H.P., Andelman S.J., Noon B.R., Trombulak S., Pulliam H.R. (2002) Making smart conservation decisions. *Conservation for the coming decade*, vol. 2, pp. 225-244.
7. Frankham R. (2005) Genetics and extinction. *Biol. Conserv.*, vol. 126, no. 2, pp. 131-140.
8. Sgrò C.M., Lowe A.J., Hoffmann A.A. (2011) Building evolutionary resilience for conserving biodiversity under climate change. *Evol. Appl.*, vol. 4, no. 2, pp. 326-337.
9. Schwartz M.K., Luikart G., Waples R.S. (2007) Genetic monitoring as a promising tool for conservation and management. *Trends Ecol. Evol.*, vol. 22, no. 1, pp. 25-33.
10. Guisan A., Thuiller W. (2005) Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecol. Lett.*, vol. 8, no. 9, pp. 993-1009.
11. Keith D.A., Martin T.G., McDonald-Madden E., Walters C. (2011) Uncertainty and adaptive management for biodiversity conservation. *Biol. Conserv.*, vol. 144, no. 4, pp. 1175-1178.
12. Red Data Book of the Republic of Kazakhstan. Rare and endangered species of plants. (2014) Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty.
13. Rodionenko G.I. (1961) *Rod Iris L. Flora SSSR*, vol. 4. Izdatelstvo Akademii Nauk SSSR, Leningrad.
14. Iridaceae. (2009) In: Kubitzki K. (Ed.), *The families and genera of vascular plants*, vol. 13. Springer.
15. Dykes H. (1912) *The genus Iris*. Cambridge University Press.
16. Wicht B., Wagner A., Jenks M.C. (2004) Iris species of the Tien Shan and surrounding regions. *Bull. Alpine Garden Soc.*, vol. 72, pp. 445-467.
17. Kokoreva I.I., Otradnyh I.G., S'edina I.A. (2013) Ontomorphogenesis and age structure population of rare species *Iris kuschakewiczii* B. Fedtsch. *News Natl. Acad. Sci. Repub. Kazakhstan*, vol. 298, pp. 102-105.
18. İkinci N., Ertekin A.S., Aksoy U. (2011) Assessment of genetic relationships among *Iris* species using ISSR markers. *Turk. J. Bot.*, vol. 35, no. 3, pp. 177-187.
19. Lazkov G.A., Wang W., Lledó M.D. (2014) Molecular phylogenetics of Central Asian *Iris* species. *PhytoKeys*, vol. 41, pp. 15-32.
20. Mavrodiev E.V., Alpermann T.J., Pitjak A.A., Sennikov A.N. (2014) Molecular phylogenetics and taxonomy of *Iris L. (Iridaceae)*. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, vol. 99, no. 1, pp. 82-125.
21. Boltenkov V.V. (2016) Nomenclatural notes on *Iris* and related genera. *Turczaninowia*, vol. 19, no. 1, pp. 68-75.
22. Sennikov A.N. (2023) Nomenclatorial comments on the taxonomy of *Iris L. (Iridaceae)*. *Phytotaxa*, vol. 592, no. 2, pp. 101-140.
23. Celep F. (2022) Anatomical and morphological characters of *Iris* species in Turkey. *Turk. J. Bot.*, vol. 46, no. 4, pp. 289-308.
24. Konarska A. (2022) Leaf micromorphology and anatomy in selected *Iris (Iridaceae)* species. *Acta Soc. Bot. Pol.*, vol. 91, no. 3, pp. 1-18.
25. Sennikov A.N. (2023) The genus *Iris L. s. l. (Iridaceae)* in the mountains of Central Asia. Ural Federal University, Ekaterinburg.
26. Skvorcov A.K. (1977) *Gerbarij. Posobie po metodike i tekhnike [Herbarium. Manual of Methods and Techniques]*. Nauka, Moscow. [in Russian]
27. Bykov B.A. (1983) *Ekologicheskij slovar' [Ecological Dictionary]*. Nauka, Alma-Ata. [in Russian]
28. Cutler D.F., Stevenson D.W., Rudall P.J. (2008) *Plant Anatomy: An Concept and Contemporary Approaches*. Springer-Verlag.

29. Phillips S.J., Anderson R.P., Schapire R.E. (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Model.*, vol. 190, no. 3-4, pp. 231-259.
30. Global climate and weather data – WorldClim 1 documentation. <https://www.worldclim.org/data/index.html>
31. FAO & International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). (2023) Harmonized World Soil Database Version 2.0. FAO.
32. Lei X., Zhang H., Song Y., Li Z., Guo Y., Liang H., Liu Z. (2023) Evaluation of CMIP6 Models and Multi-Model Ensemble for Extreme Precipitation over Arid Central Asia. *Remote Sens.*, vol. 15, no. 9, p. 2376. <https://www.mdpi.com/2072-4292/15/9/2376>
33. Calvin K., Dasgupta D., Engström J., Forsell N., Fransen T., Fricko O., Fujimori S., Gasser T., Gaupp F., Havlik P., Hildingsson R., Kaplan M.B., Kitous A., Krisztin D., Kriegler E., Krey V., Lange M.A., Leimbach M., Loganathan S., Luderer G., Majewski-Cerner A., Popp A., Rogelj J., Rao S., Ricke K.L., Robiou du Pont Y., Saetren G.A., Schaffer M., Schöpp W., Schuster N., Shaikh S., Sharmina M., Shaughnessy M., Shindell D., Stigson P., Strefler J., Strefler J., Tapia-Ahumada K., Tebaldi C., Terhune A., Tóth G., Tripodi F., Turetsky M., van Aalst M., van Dijk M., van Vuuren D.P., Vignier L., Visoni D., Vitali L., Vossbeck M., Voß F., Weber U., Wessel F., Wieland H., Wigley T., Williams R.H., Williamson D., Wirth D., Wise M., Wissner D., Witzke H.P., Yaqoot A., Young S., Yusuf A.A., Zhang X., Zhao L., Zhu Y., Zimm C. (2023) Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
34. Doyle J.J., Doyle J.L. (1990) Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, vol. 12, pp. 13-15.
35. Peakall R., Smouse P.E. (2012) GenAlEx 6.5: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update. *Bioinformatics*, vol. 28, no. 19, pp. 2537-2539. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts460>
36. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol. Electron.*, vol. 4, no. 1, pp. 4-9.
37. *Iris kuschakewiczii* B.Fedtsch. in GBIF Secretariat (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. <https://doi.org/10.15468/39omei>. Accessed 14 Jan 2025.
38. iNaturalist community. (2005-2024) Observations of *Iris kuschakewiczii* B.Fedtsch. from Kazakhstan. Exported from <https://www.inaturalist.org>
39. *Juno kuschakewiczii* (B. Fedtsch.) Pojark. Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/21296.html>
40. Flora Kazahstana. (1958) Vol. 2. Red. N.V. Pavlov. Izdatel'stvo Akademii Nauk Kazahskoj SSR, Alma-Ata. [in Russian]
41. Tscherneva O.V. (1971) *Iris* L. In: Vvedensky A.I., Kovalevskaya S.S. (eds.), *Conspectus Florae Asiae Mediae*, vol. 2. Science Publishers, Tashkent. [in Russian]
42. Rakhimova N.K., Rakhimov S.R., Alibekov L.P., Strelnikova T.O. (2020) Anatomical Structure of Aboveground and Underground Organs of the Rare Endemic Species *Iris* (*Juno*) *magnifica* vved., Growing under Natural Conditions of the Zeravshan Ridge, Samarkand Mountains. *Am. J. Plant Sci.*, vol. 11, pp. 1453-1466.
43. Ramazanova M.S., Kurbatova N.V., Gemejiyeva N.G., Aldassugurova C.J. (2023) Anatomical and morphological study of the roots of species of the genus *Iris* from natural populations of southeastern Kazakhstan. *Probl. Bot. South Siberia Mongolia*, vol. 22, no. 1, pp. 279-284. <https://doi.org/10.14258/pbssm.2023055> [in Russian]
44. Dubynin A.V. (2023) Petrophytic shrub communities with the participation of *Tulipa regelii* Krasn. and their protection. *Bot. Changing World: Proc. Int. Conf.*, pp. 71-76. <https://doi.org/10.17223/978-5-7511-2661-2/16>

БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА *POPULUS ALBA* L. БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІГІ ЖӘНЕ ТАРАЛУЫ

¹Анатолий Р.Қ*, ¹Курманбаева М.С

¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

e-mail: anatoliy_raiymbek@live.kaznu.kz

Аннотация. Мақалада Батыс Қазақстан жағдайындағы ақ теректің (*Populus alba* L.) биологиялық және экологиялық ерекшеліктері, таралу аймақтары және табиғи популяцияларының қазіргі жағдайы зерттелді. Зерттеу жұмыстары Жайық өзенінің ортаңғы ағысында орналасқан жайылма ормандарда жүргізілді. Далалық зерттеулер барысында геоботаникалық және дендрометриялық әдістер қолданылып, ағаштардың морфометриялық көрсеткіштері анықталды. Нәтижесінде ақ теректің жапырақ морфометриясы, өсу динамикасы және таралу ерекшеліктері талданды. Зерттеу нәтижелері ақ теректің өзен жайылмаларындағы экожүйелік маңызын, оның климаттық және антропогендік факторларға бейімделу қабілетін көрсетті. Сонымен қатар, алынған деректер орман шаруашылығында ақ терек популяцияларын тиімді басқару, сақтау және қалпына келтіру шараларын жетілдіруге ғылыми негіз бола алады.

Кілт сөздер: ақ терек, биологиялық ерекшеліктер, өсу динамикасы, Жайық өзені, орман шаруашылығы, дендроценоз.

Summary. This article examines the biological and ecological characteristics of white poplar (*Populus alba* L.) under the conditions of Western Kazakhstan, its distribution ranges, and the current state of natural populations. The research was conducted in floodplain forests located in the middle reaches of the Ural River. During field studies, geobotanical and dendrometric methods were applied, and morphometric parameters of trees were determined. As a result, the leaf morphometry, growth dynamics, and distribution patterns of white poplar were analyzed. The findings demonstrated the ecosystem significance of white poplar in river floodplains, as well as its ability to adapt to climatic and anthropogenic factors. Furthermore, the data obtained can serve as a scientific basis for improving measures of effective management, conservation, and restoration of white poplar populations in forestry.

Keywords: white poplar, biological characteristics, growth dynamics, Ural River, forestry, dendrocoenosis.

Populus L. - тым әлсіз эдификатор, сондықтан ормандағы өсімдік жамылғысының түрлік құрамы ауданның флористикалық ерекшеліктерімен анықталады. Негізгі ерекшелігі солтүстік ендіктен 45° дан 67° дейінгі, шығыс бойлықтан 125° тан 180° дейінгі аралықта барлық кеңістікте біртекті кең таралған [1].

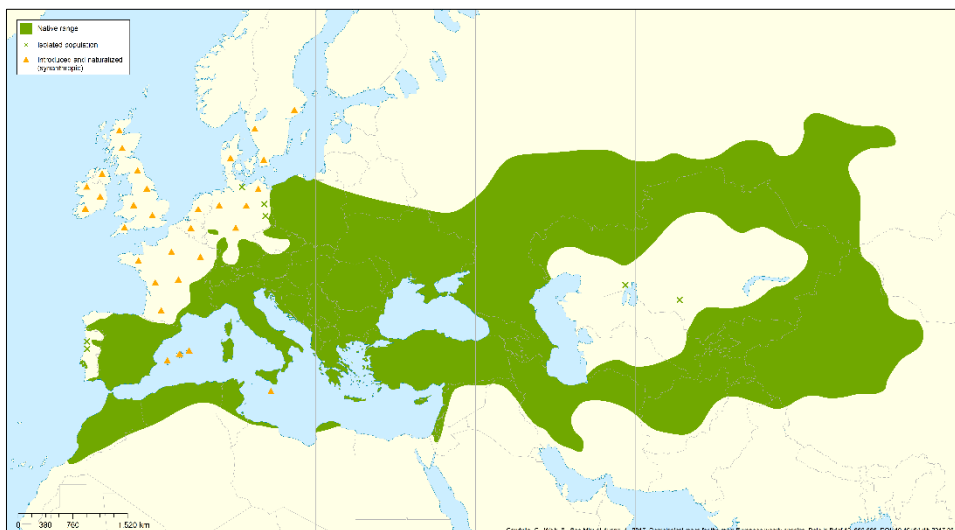
Ақ терек (*Populus alba*) – Батыс Қазақстанның табиғи орман экожүйелерінде маңызды рөл атқаратын ағаш түрлерінің бірі. Ол су айдындарының маңында, жайылма ормандарында өсіп, топырақтың тұрақтануына, балансын реттеуге және биоалуантүрлілікті сақтауға айтарлықтай үлес қосады. Алайда климаттың өзгеруі, антропогендік факторлардың әсері және орман алқаптарының қысқаруы ақ теректің таралу аймағына кері әсерін тигізуде.

Батыс Қазақстандағы ақ теректің биология және экологиялық ерекшеліктерін зерттеу оның таралу динамикасын, тіршілік ортасын қорғау шараларын анықтауға, сондай-ақ орман шаруашылығында пайдалануға негіз болады. Бұл зерттеу табиғатты қорғау стратегиясын әзірлеу және орманды қалпына келтіру жұмыстарын жақсарту үшін өзекті болып табылады.

Ормандарда көбею негізінен жанама тамырлардан пайда болатын тамыр атпалары арқылы көбейеді, соның нәтижесінде ағаш тығыз әрі үлкен шоғырлар (колониялар) түзеді. Сонымен қатар ол тұзды топыраққа және желге төзімді болғандықтан, желден қорғайтын қорғаныш белдеулер жасауға және құмды бекітуге арналған ұсақ жапырақты ағаштардың ішіндегі маңыздысы болып табылады.

Зерттеудің мақсаты Батыс Қазақстан аумағындағы ақ теректің биологиялық және экологиялық ерекшеліктерін зерттеу, оның таралу ареалын анықтау және табиғи популяцияларының қазіргі жағдайына баға беру.

Негізгі зерттеу нысаны ТМД елдеріне таралуы бойынша Европа бөлігіне: Жоғары және төменгі Днепр, Еділ - Дон, Оңтүстік Орал, Төменгі Еділ, Қырым; Кавказ; Батыс Сібір: Обск., жоғары Тобыл, Ертіс, Алтай; Орталық Азия: Арал - Каспий, Балқаш, Тарбағатай, Түркменстан, Әмудария, Сырдарияның оңтүстіктік бөлігінде жабайы түрде жайылма тоғайларда және су жайылған шалғындарда кездессе [2], ал біздің географиялық ауданымыз Жайық өзенінің ортаңғы ағысының дала және өтпелі шөл және шөлейт зонасының аралығын қамтиды. (сурет 1).



1-сурет. Ақ теректің географиялық аймақтарға таралу ареалы [3]

Зерттеу әдістері. Зерттеу жұмыстары 2024 - 2025 жылдары Батыс Қазақстан облысы аумағындағы Жайық өзенінің ортаңғы ағысында орналасқан жайылма ормандарда жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде ақ теректің (*Populus alba* L.) табиғи популяциялары таңдалды. Далалық және зертханалық жұмыстар кешенді түрде орындалды.

Далалық зерттеулерде геоботаникалық және дендрометриялық әдістер қолданылды. Ақ терек популяцияларының таралуын анықтау үшін маршруттық және тұрақты сынақ алаңдары әдісі пайдаланылды. Әрбір сынақ алаңында 10 модельдік ағаш тандалып, олардың биіктігі, дің диаметрі (D), радиусы (R) және жапырақ морфометриялық көрсеткіштері өлшенді.

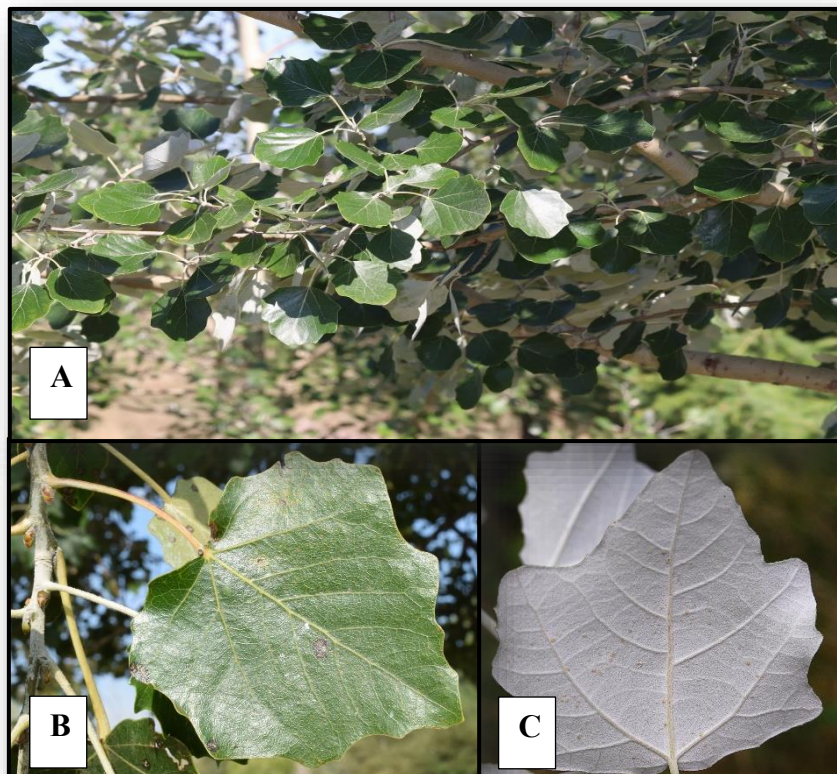
Ағаш биіктігі Эклиметр ЭВ-1 өлшеуіш таспа арқылы, ал диаметрі стандартты дендрометриялық құралдармен анықталды.

Алынған сандық деректер Microsoft Excel бағдарламасы көмегімен статистикалық өңделді. Excel ортасында келесі көрсеткіштер есептелді: арифметикалық орташа мән (M), стандартты қателік ($\pm m$), вариация коэффициенті (C).

Ағаштың өсу динамикасын көрсету үшін диаграммалар мен графиктер құрылды. Бұл әдіс деректердің өзгерісін визуалды түрде талдауға және әртүрлі жастағы ағаштардың өсу қарқынын салыстыруға мүмкіндік берді. Статистикалық тәсілдер Zar (Biostatistical Analysis)[4] және Sokal & Rohlf (Biometry) [5] еңбектерінде кең қолданылатын классикалық биостатистикалық әдістерге негізделді.

Орман алқаптарындағы орман шаруашылықтарына тиесілі ақ теректің (*Populus alba* L.) таралу және қамтылу аудандары туралы деректер Батыс Қазақстан облыстық орман шаруашылығы мекемесінің ресми таксациялық есеп материалдары негізінде алынды.

Зерттеу нәтижелері. Батыс Қазақстан жағдайында ақ терек жапырағының ерекшеліктері ағаштың экологиялық талаптарына және климаттық жағдайларға жақсы бейімделуіне көмектеседі. Ақ теректің жапырақтарының пішіндері жүрек тәрізді, кең, ұзынша. Жапырақтың жиектері тегіс немесе аздап тілімделген болады. Жапырақтарының жоғарғы беті жасыл, ал астыңғы беті күңгірт ақшыл немесе сұрғылт түсті болады. Бұл ақ түс жапырақтың астыңғы бетінде ерекше түктердің болуы нәтижесінде байқалады. Өзен жағалаулары мен ылғалды топырақта өсетіндіктен жіңішке түктердің екінші қасиеті жапырақты салқындатып және ылғал сақтауына көмектеседі [6]. Жергілікті жағдайда ақ теректің жапырақтары көктем мен жазда қарқынды өсіп, күзде түсіп қалады (сурет 2).



2-сурет. А.Жапырақтың жалпы көрінісі, В.Жаз мезгіліндегі жапырақтың беткі беті
С.Жапырақтың артқы беті

Жазғы далалық жұмыстар кезінде 10 түп ағаштан жиналған жапырақ пластинкаларының орташа арифметикалық ортасы 47,0, стандартты қаттелігі 0,24, кешенді стандартты қателігі 1,13. Жапырақ тақтасының максимальды арифметикалық ортасы 26,0 мм, стандартты және кешенді ұзындықтары 0,27 - 1,36 мм, қалемшелер түбінен сындырып алынған сағақтарының арифметикалық орташасы - 31,0 мм, стандартты қателіктегі ықтималды ауытқушылығы 0,24 мм, кешенді стандартты қателіктің мәні 1,04 мм, ең қызықты биометриялық талдау жапырақ тақтасының ауқымды бөлігінің жүйкелермен бөлінген ортаңғы бөлігінің арифметикалық орташасы 24,0 мм, стандартты және орташа қателік мәндері 0,14; 0,63 мм көрсетті (1-кесте).

Кесте 1. Ақ теректің жапырақ пластинкасының биометриялық талдауы

Түр атауы	Жапырақ пластинкасының ұзындығы,мм	Жапырақ тақтасының енінің (D) тах ұзындығы,мм	Сағағының ұзындығы (P),мм	Жапырақ тақтасының ең кең бөлімі мен ортаңғы бөлігінің
-----------	------------------------------------	---	---------------------------	--

										арасындағы қашықтық, мм		
	Мср	±m	C	Мср	±m	C	Мср	±m	C	Мср	±m	C
P.alba	47,0	0,24	1,13	26,0	0,27	1,36	31,0	0,24	1,04	24,0	0,14	0,63

Ақ теректің гүлдері экологиялық жүйеде маңызды рөл атқарады, өйткені олар табиғи тозаңданудың тиімді механизмін қамтамасыз етеді. Аталық гүлдері жасыл-сарғыш түсті, ал аналық гүлдері қызғылт түсті болады. Гүлдері қалемшелерде орналасып, желмен тозаңданады. Сырға гүлдерінің ұзындығы 8-10 см, табиғат жағдайында IV айдың соңында және V айдың басында гүлдейді (сурет 3).



3-сурет. Ақ теректің (*Populus alba*) көктемгі гүлдеуі

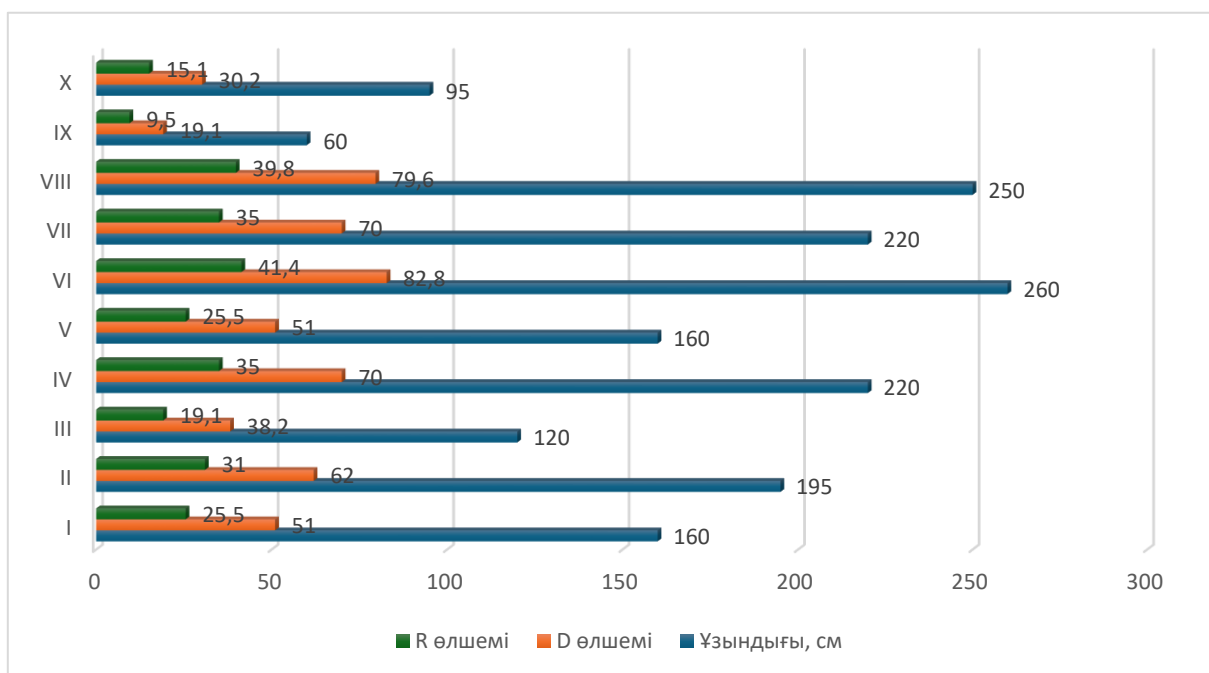
Морфометриялық талдау нәтижелерін қолдану орман шаруашылығында морфометриялық талдау ағаштардың өсуін бақылауға және орман ресурстарын тиімді басқаруға мүмкіндік береді. Орманды аумақтардың өнімділігін бағалау және ағаштардың экологиялық жағдайын анықтау үшін бұл талдау маңызды (2-кесте).

Кесте 2. Жайық өзенінің ортаңғы ағысындағы ақ терекке (*Populus alba*) жасалған марфометриялық талдау үлгісі

Ағаш атауы	Орналасқан ауданы	Ағаштың реттілігі	Ұзындығы, см	D өлшемі	R өлшемі
Ақ терек	N 51°22'96 E 052°09'44 h-40	I	160	51	25,5
		II	195	62	31,0
		III	120	38,2	19,1
		IV	220	70	35,0
		V	160	51	25,5
		VI	260	82,8	41,4
		VII	220	70	35,0
		VIII	250	79,6	39,8
		IX	60	19,1	9,5
		X	95	30,2	15,1
Орташасы			174	55,39	27,69

Алынған нәтижелерді А.З.Петренко (1974) [7], Ф.Х.Гимадиева [8], М.М.Елекешева [9] жүргізген зерттеумен салыстырылғанда Жайық өзенінің жайылма ормандары мен аңғарларында ақ теректің діндерінің ұзындықтары, радиуысы мен диаметрі бірқалыпты екенін

көрсетті. Есептеуге алынған 10 ағаштың орташа ұзындығы 174 см, диаметр ұзындығы 55,39, радиустың орташасы 27,69 см (сурет 4) [2].



4-сурет. Салыстырмалы қорытынды марфометриялық өзгерісі

Диаграммалық көрсеткіште жас айырмашылықтары айқын байқалмайтын терраса маңындағы 1, 5 ағаштардың ұзындығы бірдей. 3, 6, 7, 8 сынақ алаңдарында ақ теректің діңдерінің ұзындығы жоғары болды. Жайылманың шеткі ылғалдылығы төмен жерлерінде ақ теректің ұзындығы 60-95 см аралығында ауытқып отырды.

Populus alba L. Жайық өзені жайылмасына ең тән ағаш түрлеріне жатады, ол басқа өзендердің жайылмаларымен салыстырмалы түрде үлкен аумақтарды алып жатыр. Зерттеу аймағының солтүстік бөлігінде орманды алқапта бұл түр төртінші, оңтүстік бөлігінде екінші орында. Жайық өзенінің жайылмасында ақ теректің кең таралуы, жайылманың су режимінің күрт өзгертін жағдайларына сәйкес келетін үлкен экологиялық икемділігімен түсіндіріледі.

Ақ терек (*Populus alba*) қияқ пен талға қарағанда көлеңкеге төзімді және құрғақшылыққа бейімделген болып ерекшеленеді. С.А.Никитин (1957) бұл түрдің ұзаққа созылмайтын су тасқыны және жер асты суларының терең деңгейге бейімделетінін айтқан. Ақ терек (*Populus alba* L.) су тасқынына орта есеппен 20-30 күн, ең көбі 44 күн төзетінін атап өтті [10].

2024 жылғы «Қазгидромет» РМК БҚО мәліметі бойынша Жайық өзені – Январцев ауылындағы максималды су деңгейі 905 м Жайық өзені - Орал қ. - 865 м, Жайық өзені -Көшім ауылы 859, Жайық өзені - Тайпақ ауылы 947 м-ге көтеріліп жайылма маңдарымен өзен ағысындағы максималды су өтімі 1883-2060 м.куб./сек өзгеріп қалыпты деңгейден асып жайылма ормандардағы артық ылғалдылық әсерінен сүректі ағаштардың жер асты тамыр қабытындағы топырақтарын су шайып кетіп, көптеген ағаштардың қурауына себеп болып, нәтижесінде ұзақ су басқан жерлерде *Populus nigra*, ал су деңгейі жоғары болса *Ulmus laevis* алмастырады. (сурет 5).



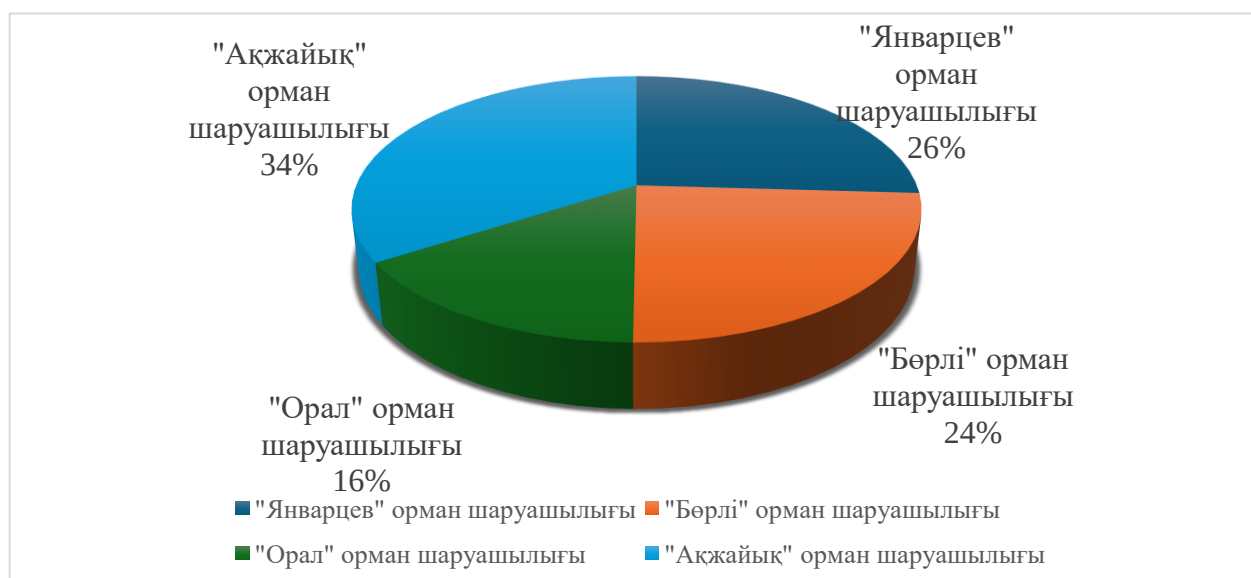
5-сурет. Су тасқынан кейінгі ақ терек ассосацияның көрінісі

Батыс Қазақстан территориясында мемлекеттік орман қорының аумағы 214319 гектарды алып жатыр. Оның 102841 гектары орман жамылғысымен көмкерілген. Өңірдің орманмен қамтылуы 0,6 % . Жайық өзені бойында таралған ақ теректер популяциялары Январцев, Бөрлі, Орал, Ақжайық орман шаруашылықтарында тұрақты түрде сақталған ауданы 9429,7 га (3-кесте).

Кесте 3. Жайық өзені жайылма орманындағы ақ теректің таралу аудандары

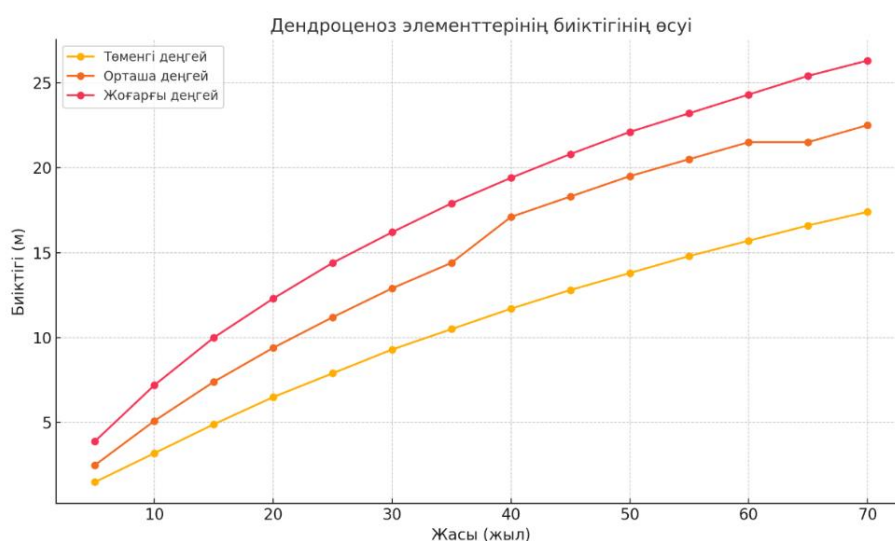
№	Орман шаруашылығының атауы	Ауданы	Пайызы, %
1	Январцев орман шаруашылығы	2317,6	26
2	Бөрлі орман шаруашылығы	2133,6	24
3	Орал орман шаруашылығы	1738,6	16
4	Ақжайық орман шаруашылығы	3239,9	34
Жалпы		9429,7	100

Жайық өзені жайылмалар мен аңғарларында таралған ақ теректің орман шаруашылықтарының аудандарында орман көмкеруші ағаш ретінде таралуы бойынша көп кездеседі 34 % «Ақжайық» орман шаруашылығында, екінші орында «Январцев» 26%, үшінші орында «Бөрлі» 24%, түр саны аз кездесетін техногендік және абиотикалық факторларға көп ұшыраған аудан «Орал» орман шаруашылығында облыс көлемінде қарайтын болсақ 16% ғана кездеседі (сурет 6).



6-сурет. Ақ теректің орман шаруашылықтарында таралуы

Ақ теректің өсу динамикасындағы вариациялық дендроценоз элементтерінің үш деңгейлі ауқымы (төменгі, орташа, жоғарғы) бойынша орташа биіктіктерінің өзгеруі кесте арқылы толық сипатталады. Жастық өзгерістерге байланысты биіктіктердің өсу қарқыны айқын байқалады (сурет 7).



7-сурет. Өсу динамикасындағы вариациялық дендроценоз элементтерінің үш деңгейлі ауқымының орташа биіктігі

Ерте өсу кезеңі (5-15 жас): 5 жастан 15 жасқа дейін биіктік тез өседі: төменгі деңгейде 1,5 м-ден 4,9 м-ге, орташа деңгейде 2,5 м-ден 7,4 м-ге, жоғарғы деңгейде 3,9 м-ден 10,0 м-ге дейін. Жылдық өсім шамамен 0,3-0,6 м аралығында.

Орта өсу кезеңі (20-40 жас): 20 жастан 40 жасқа дейін өсу жылдамы баяулайды, бірақ тұрақты: төменгі деңгейде 6,5 м-ден 11,7 м-ге, орташа деңгейде 9,4 м-ден 17,1 м-ге, жоғарғы деңгейде 12,3 м-ден 19,4 м-ге дейін. Жылдық өсім 0,1-0,3 м аралығында.

Ұзақ мерзімді өсу (45-70 жас): 45 жастан кейін биіктік өте баяу өседі: төменгі деңгейде 12,8 м-ден 17,4 м-ге, орташа деңгейде 18,3 м-ден 22,5 м-ге, жоғарғы деңгейде 20,8 м-ден 26,3 м-ге дейін. Жылдық өсім 0,1 м-ден аспайды.

Қорытынды. Зерттеуде Батыс Қазақстандағы ақ теректің (*Populus alba*) биологиялық және экологиялық ерекшеліктері жан-жақты қарастырылды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ақ терек – өзен жайылмаларында, ылғалды ормандарда өсетін, табиғи экожүйенің тұрақтылығын сақтауда маңызды рөл атқаратын ағаш түрі. Оның морфологиялық сипаттамалары, таралу аймақтары және сыртқы ортаға бейімделу қасиеттері зерттелді.

Жайық өзенінің жайылма ормандарындағы ақ теректің таралуы мен өсу динамикасына климаттық және антропогендік факторлардың әсері анықталды. Су тасқындарының артуы мен орман алқаптарының қысқаруы ағаштың табиғи таралу аймағына теріс әсерін тигізуде. Сонымен қатар, жапырақ морфометриясына жүргізілген талдаулар ағаштың экологиялық икемділігін дәлелдеді.

Ақ теректің жасына байланысты өсу динамикасын және дендроценоздағы әртүрлі деңгейлердегі айырмашылықтары ең жоғары қарқынды жас кезеңінде (5 - 15 жас) байқалғаны, 40 жасқа дейін биіктік айтарлықтай өсетіндігін, одан кейін өсу айтарлықтай баяулайды. Жоғарғы деңгейдегі өсімдіктер әрқашан төменгі деңгейдегілерден 1,5 - 2 есе биік болады, бұл жарыққа деген бәсекелестікті көрсетеді.

Зерттеу нәтижелері орман шаруашылығын тиімді басқаруға, экожүйені қалпына келтіру шараларын жетілдіруге және ақ теректің табиғи популяциясын сақтау стратегияларын әзірлеуге негіз болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Dickmann, D. I. An overview of the genus *Populus* // *Poplar culture in North America*. – Part A. – 2001. – P. 1–42.
2. Caudullo, G., De Rigo, D. *Populus alba* in Europe: Distribution, habitat, usage and threats // *European Atlas of Forest Tree Species* / J. San-Miguel-Ayanz, D. de Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant, A. Mauri (eds.). – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. – P. 134–135.
3. Caudullo, G., Welk, E., San-Miguel-Ayanz, J. Chorological maps for the main European woody species // *Data in Brief*. – 2017. – Vol. 12. – P. 662–666. – DOI: 10.1016/j.dib.2017.05.007.
4. Zar, J. H. *Biostatistical Analysis*. – 5th ed. – Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010. – 944 p.
5. Sokal, R. R., Rohlf, F. J. *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. – 4th ed. – New York: W. H. Freeman and Company, 2012. – 937 p.
6. Латыпова, А. А., Кагарманов, И. Р. Методические особенности исследования биологии и экологии тополя белого // *Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле*. – 2012. – № 4. – С. 34–40.
7. Петренко, А. З. Белотопольники долины Урала // *Ботаническая география Северного Прикаспия*. – 1974. – № 7. – С. 269–306.
8. Гимадиева, Ф. Х. Типы леса поймы р. Урал степной зоны // *Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава ЗКГУ*. – Уральск, 2001. – С. 67–73.
9. Хлюстов, В. К., Елекешева, М. М., Токтасынов, Ж. Н. Моделирование роста смешанных древостоев пойменных лесов Урала // *Аграрный научный журнал*. – 2017. – № 6. – С. 41–45.
10. Чибилёв, А. А. Бассейн Урала: история, география, экология. – Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2008.

GEOSPATIAL STRUCTURE OF ENDEMIC SPECIES IN THE NURATA RELICT MOUNTAINS

¹Kurbaniyazova Gulsair Tanirbergen qizi, ²Jamalova Dilafruz Ne'matilla qizi, ³Esemuratova Robiga Xoshmuratovna

^{1,2}*Institute of Botany, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan*

³*Karakalpak State University named after Berdakh, Nukus, Uzbekistan*

*Corresponding author: kurbaniyazova94@list.ru

Abstract. This study evaluates the spatial structure of two endemic species of the Nurata relict mountains — *Ferula helenae* and *Phlomoides uniflora* — using GIS-based statistical methods. The Nurata massif represents an important floristic refugium within Central Uzbekistan, characterized by high endemic richness and relict elements. Kernel Density, Mean Center, and Standard Distance analyses were applied to identify spatial concentration cores and dispersion patterns. The results reveal that *Ferula helenae* is restricted to a narrow micro-areal core, reflecting ecological specialization and substrate specificity. In contrast, *Phlomoides uniflora* demonstrates broader spatial dispersion and higher ecological amplitude. Spatial displacement of centroids suggests micro-refugial segregation within the massif. The study confirms the effectiveness of GIS-based spatial statistics for assessing endemic distribution patterns and contributes to understanding microrefugial dynamics in arid mountain systems.

Keywords: Nurata, endemic species, spatial analysis, kernel density, GIS

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ЭНДЕМИЧНЫХ ВИДОВ В РЕЛИКТОВЫХ ГОРАХ НУРАТА

Аннотация. В работе проанализирована пространственная структура двух эндемичных видов реликтовых гор Нурата — *Ferula helenae* и *Phlomoides uniflora* — с использованием геоинформационных методов. Массив Нурата является важным флористическим рефугиумом Центрального Узбекистана. Применены методы Kernel Density, Mean Center и Standard Distance для выявления ядер концентрации и степени пространственной дисперсии. Установлено, что *Ferula helenae* характеризуется узколокальным распространением и экологической специализацией, тогда как *Phlomoides uniflora* обладает более широкой экологической амплитудой. Полученные результаты подтверждают наличие микрорефугиальных структур и демонстрируют эффективность ГИС-методов при изучении эндемизма.

Ключевые слова: Нурата, эндемики, пространственный анализ, GIS

НУРАТА РЕЛИКТІ ТАУЛАРЫНДАҒЫ ЭНДЕМ ТҮРЛЕРДІҢ КЕҢІСТІКТІК ҚҰРЫЛЫМЫ

Аңдатпа. Бұл зерттеуде Нұрата реликті тауларында таралған екі эндем түр — *Ferula helenae* және *Phlomoides uniflora* — геоаппараттық әдістер арқылы талданды. Нұрата массиві Орталық Өзбекстанның маңызды флористикалық рефугиумы болып табылады. Kernel Density, Mean Center және Standard Distance әдістері қолданылып, түрлердің кеңістіктік шоғырлану және дисперсия ерекшеліктері анықталды. Нәтижелер *Ferula helenae* тар локалды ядроға ие екенін, ал *Phlomoides uniflora* кеңірек экологиялық амплитуда көрсететінін дәлелдеді.

Түйін сөздер: Нұрата, эндемизм, кеңістіктік талдау, GIS

Introduction. The Nurata relict mountains represent one of the most important floristic regions of Central Uzbekistan and play a significant role in the formation of vegetation within the Zeravshan basin [10,11]. This territory lies at the intersection of the Kyzylkum low mountains and the Nuratau ridge and is characterized by a high concentration of relict and endemic species [12,13]. According to botanical-geographical regionalization, the Nurata region is recognized as a distinct floristic district [4, 9].

Although floristic inventories and taxonomic studies have been conducted for the Samarkand and Jizzakh regions [7-8], the modern spatial structure of endemic species using geostatistical methods has not been sufficiently analyzed.

The present study focuses on two endemic species of the Nurata relict mountains — *Ferula helenae* Rakhm. & Melibaev and *Phlomoides uniflora* (Regel) Adylov, Kamelin & Makhm. These taxa are considered relict floristic elements of the region (Beshko, 2000) and are ecologically adapted to mountain-desert environments.

Modern geostatistical approaches such as Kernel Density, Mean Center, and Standard Distance are widely used to evaluate spatial distribution patterns of biological species [1,5,6]. Kernel Density identifies spatial concentration cores. Mean Center calculates the geographic centroid of a population. Standard Distance measures the degree of spatial dispersion. These methods are effective for detecting spatial clustering, fragmentation, and micro-refugial structures in species distributions [5,6].

The aim of this study is to evaluate the spatial structure of *F. helenae* and *Ph. uniflora* within the Nurata relict mountains using GIS-based analysis and to interpret their dispersion patterns in relation to ecological factors.

Study Area

The Nurata relict mountains are located in central Uzbekistan at the junction of the Zeravshan and Kyzylkum floristic zones [9,13]. The region is characterized by mountain-desert landscapes that create ecological conditions suitable for the persistence of relict elements.

Materials and Methods. The dataset was compiled from herbarium records of the TASH (Institute of Botany, Academy of Sciences of Uzbekistan) and GPS coordinates collected during field expeditions between 2020 and 2023.

Occurrence points of each species were digitized and analyzed in ArcGIS 10.8. All spatial analyses were performed in the UTM coordinate system.

The following spatial statistical methods were applied: Kernel Density to identify high-density core areas. Mean Center to calculate the geographic centroid of populations. Standard Distance to assess spatial dispersion. Analyses were conducted using the Spatial Statistics Tools module [5].

Results and Discussion. Kernel Density analysis revealed that *F. helenae* is concentrated within a narrow local core area. This pattern suggests ecological specialization and a restricted microhabitat preference. The species predominantly occurs on rocky mountain slopes and specific lithological substrates, indicating a micro-areal distribution pattern.

In contrast, *Ph. uniflora* demonstrates a broader and more fragmented spatial distribution. Standard Distance analysis showed a larger dispersion radius compared to *F. helenae*. This indicates a wider ecological amplitude and the ability of *Ph. uniflora* to occupy diverse mountain-desert microhabitats.

Mean Center analysis revealed spatial displacement between the centroids of the two species, suggesting micro-refugial segregation within the Nurata massif. Zakirov (1969) characterized the Nurata mountains as a relict floristic center, and our spatial results confirm the presence of internal micro-refugial structures within this system.

Thus, *F. helenae* appears as a narrowly specialized relict endemic, whereas *Ph. uniflora* demonstrates relatively broader spatial dispersion. These differences are likely related to ecological requirements, substrate specificity, and adaptive strategies.

Conclusion. *F. helenae* represents a narrowly distributed relict endemic species. *Ph. uniflora* exhibits broader spatial dispersion. The Nurata relict mountains function as a micro-refugial center. GIS-based spatial statistical methods are effective tools for evaluating endemic species structure.

References

1. Bailey, T. C., and A. C. Gatrell. *Interactive Spatial Data Analysis*. Harlow: Longman Scientific & Technical. 1995, –413 pp.
2. Beshko N.Yu. Flora Nuratinskogo zapovednika. Avtoref. diss. kand. biol. nauk. Tashkent, 2000, –26 p.
3. Beshko N.Yu. Flora planiruемого biosfernogo zapovednika “Nuratau–Kyzylkum”. In: Sokhranenie bioraznoolbraziya na osobo okhranyaemykh territoriyakh Uzbekistana. Chinor ENK, Tashkent, 2000, –21–43 pp.
4. Beshko N.Yu., Tojibaev K.Sh., Batashov A.R., Azimova D.E. Botaniko-geograficheskoe rayonirovaniye Uzbekistana. Nuratinskii i Kukhistanskii okruga. Uzbek Biological Journal, 3, 2014, –30–34.
5. Mitchell, A. *The ESRI Guide to GIS Analysis. Volume 2: Spatial Measurements and Statistics*. Redlands, CA: ESRI Press. 2005, –288 pp.

6. Silverman, B. W. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. London: Chapman & Hall. 1986, –1-22 p. [file:///e:/moe/HTML/March02/Silverman/Silver.html](http://e/moe/HTML/March02/Silverman/Silver.html)
7. Tojibaev K.Sh., Beshko N.Yu., Esankulov A.S., Batoshov A.R., Azimova D.E. *Kadastr flory Uzbekistana: Dzhizakskaya oblast'*. Fan, Tashkent, 2021, –368 p.
8. Tojibaev K.Sh., Beshko N.Yu., Kodirov U.Kh., Batoshov A.R., Mirzalieva D.U. *Kadastr flory Uzbekistana: Samarkandskaya oblast'*. Fan, Tashkent, 2018, 220 p.
9. Tojibaev K.Sh., Beshko N.Yu., Popov V.A. *Botaniko-geograficheskoe rayonirovanie Uzbekistana*. *Botanicheskii Zhurnal*, 101(10), 2016, –1105–1132.
10. Zakirov K.Z. *Flora i rastitel'nost' basseina reki Zeravshan*. Vol. 1. Izdatel'stvo AN UzSSR, Tashkent, 1961, 205 p.
11. Zakirov K.Z. *Flora i rastitel'nost' basseina reki Zeravshan*. Vol. 2. Izdatel'stvo AN UzSSR, Tashkent, 1962, –446 p.
12. Zakirov P.K. *Rastitel'nyi pokrov Nuratinskikh gor*. Fan, Tashkent, 1969, 142 p.
13. Zakirov P.K. *Botanicheskaya geografiya nizkogorii Kyzylkuma i khrebta Nuratau*. Fan, Tashkent, 1971, –203 p.

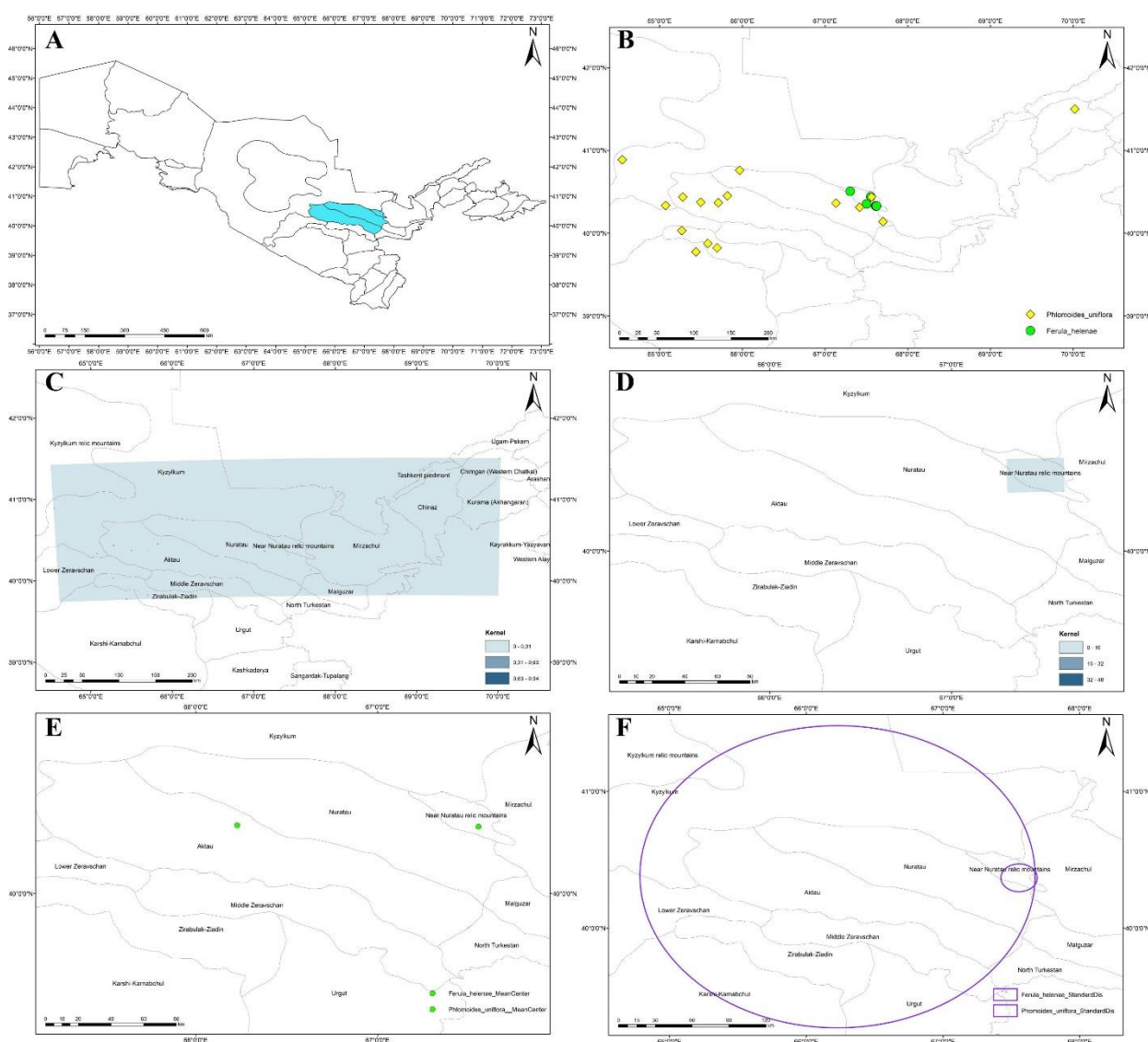


Figure 1. Spatial distribution of *Ferula helenae* and *Phlomoides uniflora* in the Nurata relict mountains: (A) study area; (B) occurrence records; (C–D) kernel density; (E) mean centers; (F) standard distance.

CHECKLIST OF NEW TAXA RECENTLY ENTERED INTO THE INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX III

^{1,2*}O. Turdiboev, ¹N. Aliyeva, ³R. Esemuratova

¹Kokand State University, Republic of Uzbekistan, Kokand

²Institute of Botany, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

³Karakalpak State University, Nukus, Republic of Karakalpakstan, Uzbekistan

e-mail: turdiboev.obidjon@mail.ru

Abstract. Starting in December 2022, the editors of the International Plant Names Index (IPNI) have implemented a 'new registration system for vascular plant names'. The research aims to upload newly published taxa in local journals, national floras, and monographs in Central Asia and adjacent regions to this database, as the international community is unaware of many taxa (subgenera, species, subspecies, varieties, etc.) newly published for science. The scientific and practical importance of this work is that it prevents the duplication of names for newly discovered taxa. In particular, some taxa have been repeatedly published under the same name. Research methodology: local and national publications of taxa newly discovered for science in different years. As a result of the research, a total of 44 taxa published between 1875 and 2026 (1 subgenus, 17 sections, 4 species, 7 subspecies, etc.) were entered into the International Plant Names Index (IPNI) database. It should be noted that, when entering the published taxa into the IPNI database, some taxa were directly corrected and completed in coordination with the IPNI editors. For instance, it is not *Convolvulus* sect. *Pannosa* Boiss., but *Convolvulus* sect. *Pannosi* Boiss.; not *Dracocephalum ambiguus* (Trautv.) Turdiboev & B.T.Drew, but *Dracocephalum ambiguum* (Trautv.) Turdiboev & B.T.Drew. The contribution of this research to the relevant field of knowledge is that information is being systematically and consistently entered and updated into the IPNI database, which is considered the most widely used and standardized nomenclatural resource. The practical significance of the results is that certain taxa, such as *Horaninovia sogdiana* E.N.Blagov., have not been published or cited in any database or in local and national floras.

Kew words: *bibliography, Convolvulus, Horaninovia sogdiana, sections, subspecies, vascular plants.*

Аннотация. Начиная с декабря 2022 года, редакторы International Plant Names Index (IPNI) внедрили «новую систему регистрации названий сосудистых растений». Цель исследования — загрузить в эту базу данных новые таксоны, опубликованные в местных журналах, национальных флорах и монографиях Центральной Азии и прилегающих регионов, поскольку международное сообщество не осведомлено о многих таксонах (подрод, виды, подвиды и др.), впервые опубликованных для науки. Научная и практическая значимость заключается в том, что это предотвращает повторное присвоение одинаковых названий новым таксонам. В особенности, некоторые виды ранее многократно переименовывались под одним и тем же названием. Методология исследования: анализ местных и национальных публикаций таксонов, впервые описанных для науки в разные годы. В результате проведённого исследования в Международный индекс названий растений (IPNI) было внесено всего 44 таксона (1 подрод, 17 секций, 4 вида, 7 подвидов и др.), опубликованных в период с 1875 по 2026 год. Следует отметить, что при внесении опубликованных таксонов в базу данных IPNI некоторые таксоны были прямо исправлены и дополнены в координации с редакторами IPNI. Например, правильно не *Convolvulus* sect. *Pannosa* Boiss., а *Convolvulus* sect. *Pannosi* Boiss.; не *Dracocephalum ambiguus* (Trautv.) Turdiboev & B.T.Drew, а *Dracocephalum ambiguum* (Trautv.) Turdiboev & B.T.Drew. Вклад этого исследования в соответствующую область знаний заключается в том, что информация систематически и последовательно вносится и обновляется в базе данных IPNI, которая считается наиболее удобным и унифицированным ресурсом для всех. Практическая значимость результатов состоит в том, что определённые таксоны, такие как *Horaninovia sogdiana* E.N.Blagov., ранее не публиковались и не упоминались ни в одной базе данных, ни в местных или национальных флорах.

Ключевые слова: *библиография, Convolvulus, Horaninovia sogdiana, секции, подвиды, сосудистые растения.*

Аннотация. 2022 жылғы желтоқсан айынан бастап International Plant Names Index (IPNI) редакторлары «тамырлы өсімдіктердің атауларын тіркеудің жаңа жүйесін» енгізді. Зерттеудің мақсаты — халықаралық қауымдастық ғылымға алғаш рет жарияланған көптеген таксондар (ботаникалық бөлімдер, түрлер, түршелер және т.б.) туралы хабардар болмағандықтан, Орталық Азия мен оған шекаралас аймақтардағы жергілікті журналдарда, ұлттық флорада және монографияларда жарияланған жаңа таксондарды осы дерекқорға енгізу болып табылады. Ғылыми және практикалық маңыздылығы — бұл жаңа таксондарға бірдей атаулардың қайталанып берілуінің алдын алады. Әсіресе, кейбір түрлерге бірнеше рет бір атау беріліп, соңынан қайта аталған жағдайлар болған. Зерттеу әдістемесі: әр жылдары алғаш рет ғылымға сипатталған таксондардың жергілікті және ұлттық басылымдарын талдау. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде 1875 жылдан 2026 жылға дейін жарияланған барлығы 44 таксон (1 бөлімше, 17 секция, 4 түр, 7 түрше және т.б.) Халықаралық өсімдік атаулары индексіне

(IPNI) енгізілді. Жарияланған таксондарды IPNI дерекқорына енгізу барысында кейбір таксондарға редакторлармен үйлестіру арқылы түзету және толықтырулар енгізілгенін атап өту керек. Мысалы, дұрыс атауы *Convolvulus* sect. *Pannosa* Boiss. емес, *Convolvulus* sect. *Pannosi* Boiss.; сондай-ақ *Dracocephalum ambiguus* (Trautv.) Turdiboev & B.T.Drew емес, *Dracocephalum ambiguum* (Trautv.) Turdiboev & B.T.Drew болуы тиіс. Бұл зерттеудің тиісті білім саласына қосқан үлесі — ақпараттың жүйелі және дәйекті түрде ең қолайлы және біріктірілген ресурс болып саналатын IPNI дерекқорына енгізіліп, жаңартылуында. Нәтижелердің практикалық маңыздылығы — бұрын *Horaninovia sogdiana* E.N.Blagov. сияқты кейбір таксондар ешқандай дерекқорда, жергілікті немесе ұлттық флораларда жарияланбаған және аталмаған.

Кілт сөздер: *bibliography, Convolvulus, Horaninovia sogdiana, sections, subspecies, vascular plants.*

Introduction. In recent years, digital databases have significantly improved the accuracy and accessibility of plant nomenclature. Plants of the World Online (POWO) integrates International Plant Name Index (IPNI) data with taxonomic opinions and distribution information, whereas World Flora Online (WFO) aims to provide a complete global checklist of all known plant species (Borsch et al. 2020). The preparation of a checklist of vascular plant names entered into IPNI ensures nomenclatural correctness and facilitates future taxonomic revisions, biodiversity assessments, and the publication of floristic results in international journals. Many floristic treatments prepared at the regional or national levels, especially those published in limited-circulation journals, books, or institutional reports, are sometimes overlooked during the indexing process. According to Turland et al. (2025), valid publication alone does not guarantee the effective use of a plant name in modern taxonomy unless the name can be easily traced in internationally recognized nomenclatural databases. Therefore, the failure to include published taxa in IPNI may reduce their accessibility and may cause them to be ignored in later revisions, checklists, and global databases.

This represents a significant scientific limitation for taxonomic and floristic studies. Modern botanical research relies heavily on standardized and accessible nomenclatural data, and global databases, such as POWO, WFO, and IPNI, are widely used as reference sources for accepted names and synonyms (Borsch et al. 2020, POWO 2026). If newly described or regionally recognized taxa are missing from these systems, inconsistencies may arise in biodiversity inventories, conservation assessments, and phylogenetic studies.

In recent years, an average of 2,200–2,500 new taxa of vascular plants have been described worldwide. For example, in 2021, at least 2,219 taxa, in 2022, at least 2,482, and in 2023, at least 2,316 new taxa of vascular plants were described worldwide (Wan & Zhang 2022, 2023, 2024)

This article is a continuation of the series of articles “Checklist of vascular plant names recently entered into the International Plant Name Index,” and is the next article to include taxa published in different years but not included in the IPNI database. A total of 212 taxa published in local and international scientific journals, monographs, and flora books between 1924 and 2024 were introduced into the IPNI database and integrated into international databases (Turdiboev & Yusupov 2024; Turdiboev 2025).

Materials and methods. Data were obtained from the International Plant Names Index (<https://www.ipni.org/>) on March 21, 2026. The first author added new taxa to the IPNI database published between 1875 and 2026 in local scientific journals, bulletins, monographs, national floras, and other sources (Figure 1). The new taxa added to the IPNI database in 2026 are listed below.

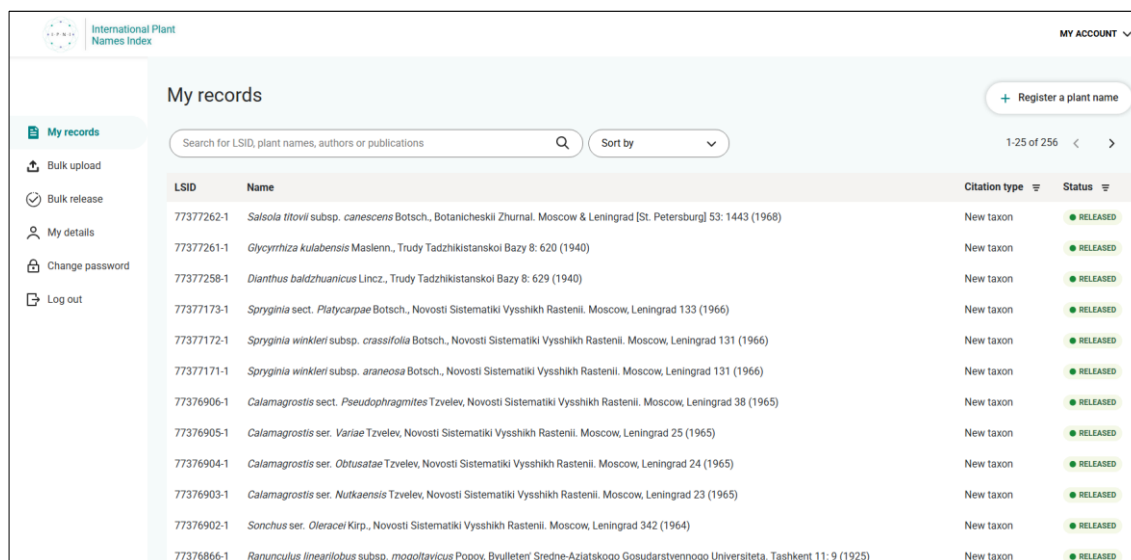
Results and Discussion. Based on the results of these studies, it was established that a number of taxa of the flora of Central Asia and adjacent areas published for the first time between 1875 and 2026 were not included in the IPNI database (Figure 2). This includes new species as well as new sections, subspecies, and varieties (44 taxa).

T.I. Maslennikova (1940) described new *Glycyrrhiza* species the name *Glycyrrhiza kulabensis* Maslenn. published *Trudy Tadzhikistanskoi Bazy* 8:620 (1940). This species is included in the *Conspectus Florae Asiae Mediae* (1981). However, this species is not included in the IPNI (2026), POWO (2026), or WFO (2026) databases.

Eight sections of the genus *Convolvulus* L. are not recorded in the IPNI database. For example, four sections were published by P.E. Boissier (1875); however, they were not recognized by other specialists of the genus. Later, the taxonomy of the genus was revised and updated by V.A. Petrov

(1935).

Furthermore, the status of certain taxa in the IPNI database was clarified during the course of this research. For example, E. Blagovestschensky (1950) described a new species – *Horaninovia sogdiana* E.N. Blagov. (Type: ab clivis desertis inter Kratsch et Khandak, ad fluvium Amu-Daria, October 24, 1943, *E. Blagoveschenskyi* (in herbario stantiae desertorae Repetek conservatur)). According to the protologue, this species is distributed in Turkmenistan and Uzbekistan (Figure 2). However, this species is not included in *Conspectus Florae Asiae Mediae* (1972, 2015), *Flora of the south-western Kyzylkum* (2023), and other publications.



LSID	Name	Citation type	Status
77377262-1	<i>Salsola titovii</i> subsp. <i>canescens</i> Botsch., <i>Botanicheskii Zhurnal</i> . Moscow & Leningrad [St. Petersburg] 53: 1443 (1968)	New taxon	RELEASED
77377261-1	<i>Glycyrrhiza kulabensis</i> Maslenn., <i>Trudy Tadzhikistanskoi Bazy</i> 8: 620 (1940)	New taxon	RELEASED
77377258-1	<i>Dianthus baldzhuanicus</i> Lincz., <i>Trudy Tadzhikistanskoi Bazy</i> 8: 629 (1940)	New taxon	RELEASED
77377173-1	<i>Spryginia</i> sect. <i>Platycarpae</i> Botsch., <i>Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii</i> . Moscow, Leningrad 133 (1966)	New taxon	RELEASED
77377172-1	<i>Spryginia winkleri</i> subsp. <i>crassifolia</i> Botsch., <i>Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii</i> . Moscow, Leningrad 131 (1966)	New taxon	RELEASED
77377171-1	<i>Spryginia winkleri</i> subsp. <i>araneosa</i> Botsch., <i>Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii</i> . Moscow, Leningrad 131 (1966)	New taxon	RELEASED
77376906-1	<i>Calamagrostis</i> sect. <i>Pseudophragmites</i> Tzvelev, <i>Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii</i> . Moscow, Leningrad 38 (1965)	New taxon	RELEASED
77376905-1	<i>Calamagrostis</i> ser. <i>Variae</i> Tzvelev, <i>Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii</i> . Moscow, Leningrad 25 (1965)	New taxon	RELEASED
77376904-1	<i>Calamagrostis</i> ser. <i>Obtusatae</i> Tzvelev, <i>Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii</i> . Moscow, Leningrad 24 (1965)	New taxon	RELEASED
77376903-1	<i>Calamagrostis</i> ser. <i>Nutkaensis</i> Tzvelev, <i>Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii</i> . Moscow, Leningrad 23 (1965)	New taxon	RELEASED
77376902-1	<i>Sonchus</i> ser. <i>Oleracei</i> Kirp., <i>Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii</i> . Moscow, Leningrad 342 (1964)	New taxon	RELEASED
77376866-1	<i>Ranunculus linearilobus</i> subsp. <i>mogoltavicus</i> Popov, <i>Bulleten' Sredne-Aziatskogo Gosudarstvennogo Universiteta</i> . Tashkent 11: 9 (1925)	New taxon	RELEASED

Figure 1. First author profile in the IPNI database (2026).



Figure 2. First author profile in the IPNI database (Google Maps, 2026).

New taxa (tribe, subfamily, subgenus, series, section, subsection)

Calamagrostis sect. *Pseudophragmites* Tzvelev, *Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii*. Moscow, Leningrad 38 (1965).

Calamagrostis ser. *Nutkaensis* Tzvelev, *Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii*. Moscow, Leningrad 23 (1965).

Calamagrostis ser. *Obtusatae* Tzvelev, Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii. Moscow, Leningrad 24 (1965).

Calamagrostis ser. *Variae* Tzvelev, Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii. Moscow, Leningrad 25 (1965).

Convolvulus sect. *Acanthocladi* Boiss., Flora Orientalis sive enumeratio plantarum in Oriente a Graecia et Aegypto ad Indiae... 4:84 (1875).

Convolvulus sect. *Floridi* Sa'ad, Mededeelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijks Universiteit te Utrecht. Utrecht 281(1): 46 (1967).

Convolvulus sect. *Inermia* Boiss. ex Petrov, Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody. Otdel Biologicheskii. Moscow 44(3): 143 (1935).

Convolvulus sect. *Pannosi* Boiss., Flora Orientalis sive enumeratio plantarum in Oriente a Graecia et Aegypto ad Indiae... 4:85 (1875).

Convolvulus sect. *Rigidiramea* Petrov, Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody. Otdel Biologicheskii. Moscow 44(3): 135 (1935)

Convolvulus sect. *Scandentes* Boiss., Flora Orientalis sive enumeratio plantarum in Oriente a Graecia et Aegypto ad Indiae... 4:85 (1875).

Convolvulus sect. *Solutoracemosa* Petrov, Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody. Otdel Biologicheskii. Moscow 44(3): 141 (1935).

Convolvulus sect. *Volubiles* Boiss., Flora Orientalis sive enumeratio plantarum in Oriente a Graecia et Aegypto ad Indiae... 4:85 (1875).

Kobresia ser. *Longestigmatica* Raymond, Biologiske Skrifter. Kongelige Danske videnskabernes Selskab 14(4): 17 (1965).

Leonurus subgen. *Cardiochilium* V.I.Krecz. and Kuprian., Flora URSS (Flora Unionis Rerumpublicarum Sovieticarum Socialisticarum) 21:650 (1960).

Lepechiniella sect. *Holopterae* Popov, Flora URSS (Flora Unionis Rerumpublicarum Sovieticarum Socialisticarum) 19:714 (1953).

Lepechiniella sect. *Lophopterae* Popov, Flora URSS (Flora Unionis Rerumpublicarum Sovieticarum Socialisticarum) 19:714 (1953).

Lindelofia sect. *Brandia* Popov ex Riedl, Flora Iranica. Graz 48: 137 (1967).

Lindelofia sect. *Pseudocynoglossum* Popov ex Riedl, Flora Iranica. Graz 48: 141 (1967).

Rhinanthus sect. *Schischkiniella* Vassilcz., Botanicheskie Materialy Gerbariya Botanicheskogo Instituta Imeni V. L. Komarova Akademii Nauk S S S R. Leningrad. Leningrad [St. Petersburg] 17:379 (1955).

Sonchus ser. *Oleracei* Kirp., Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii. Moscow, Leningrad 342 (1964).

Spyrginia sect. *Platycarpae* Botsch., Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii. Moscow, Leningrad 133 (1966).

New species, subspecies, variates

Agropyron repens var. *ferganicum* Drobow, Trudy Botanicheskago Muzeya Imperatorskoi Akademii Nauk. Travaux du Musee Botanique de l'Academie Imperiale des Sciences de Saint Petersbourg 16: 137 (1916).

Astragalus maximus var. *oblongiceps* Manden, Botanicheskie Materialy Gerbariya Botanicheskogo Instituta Imeni V. L. Komarova Akademii Nauk S S S R. Leningrad. Leningrad [St. Petersburg] 10:96 (1947).

Betula litwinowii var. *abchasica* Doluch., Zametki po Sistematike i Geografii Rastenii. Tiflis 7:16 (1939).

Betula litwinowii var. *svanica* Doluch., Zametki po Sistematike i Geografii Rastenii. Tiflis 7:16 (1939).

Dianthus baldzhuanicus Lincz., Trudy Tadzhikistanskoi Bazy 8: 629 (1940).

Glycyrrhiza kulabensis Maslenn., Trudy Tadzhikistanskoi Bazy 8: 620 (1940).

Leptorhabdos parviflora var. *divaricata* Vved., Byulleten' Sredne-Aziatskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Tashkent 9:22 (1925).

Pedicularis rhinanthoides subsp. *angulata* Vved., Byulleten' Sredne-Aziatskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Tashkent 11:25 (1925).

Phragmites communis var. *stenophylloides* Drobow, Trudy Botanicheskago Muzeya Imperatorskoi Akademii Nauk. Travaux du Musee Botanique de l'Academie Imperiale des Sciences de Saint Petersburg 16: 134 (1916).

Ranunculus linearilobus subsp. *mogoltavicus* Popov, Byulleten' Sredne-Aziatskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Tashkent 11:9 (1925).

Rosa canina f. *kirghisorum* Tkatsch., Sredneaziatskiye Shipovniki, Introdutsirovannyye v Botanicheskoy Sadu AN Kirgizskoy SSR 68 (1986).

Salsola titovii subsp. *canescens* Botsch., Botanicheskii Zhurnal. Moscow & Leningrad [St. Petersburg] 53:1443 (1968).

Salvia sect. *Euperovskia* Turdiboev & B. T. Drew, Phytotaxa 741(3): 299 (2026).

Schoenoplectus litoralis var. *ferganicus* Drobow, Trudy Botanicheskago Muzeya Imperatorskoi Akademii Nauk. Travaux du Musee Botanique de l'Academie Imperiale des Sciences de Saint Petersburg 16: 139 (1916).

Spyrginia winkleri subsp. *araneosa* Botsch., Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii. Moscow, Leningrad 131 (1966).

Spyrginia winkleri subsp. *crassifolia* Botsch., Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii. Moscow, Leningrad 131 (1966).

Ziziphora clinopodioides var. *alaica* Drobow, Trudy Botanicheskago Muzeya Imperatorskoi Akademii Nauk. Travaux du Musee Botanique de l'Academie Imperiale des Sciences de Saint Petersburg 16: 144 (1916).

Ziziphora persica subsp. *turkestanica* Popov, Byulleten' Sredne-Aziatskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Tashkent 14(11): 20 (1926).

New combination and replacement name

Cortusa matthioli subsp. *brotheri* (Pax ex R.Knuth) Serra & Shomur., Flora Montiberica 91:12 (2025)

Dracocephalum ambiguum (Trautv.) Turdiboev & B.T.Drew, Phytotaxa 741(3): 298 (2026)

Phedimus involucratus (M.Bieb.) V.V.Byalt & L.V.Orlova, Catalogue of the type specimens of family Crassulaceae (Magnoliophyta) in the St. Petersburg Herbaria (Russia) 196 (2025).

Rochea obtusa (Haw.) V.V.Byalt, Catalogue of the type specimens of family Crassulaceae (Magnoliophyta) in the St. Petersburg Herbaria (Russia) 72 (2025).

Salvia sect. *Holophyllum* (Kudr.) Turdiboev & B.T.Drew, Phytotaxa 741(3): 299 (2026)

Conclusion. The findings of this study indicate that the exclusion of newly discovered taxa, such as new species, subspecies, and varieties, from various international databases, particularly the International Plant Names Index (IPNI), results in insufficient knowledge of the flora of this region within the scientific community. This series of articles was designed to provide the scientific community with prompt and high-quality information on newly identified species and infraspecific taxa in Central Asia, with a focus on Uzbekistan, by incorporating both previously published and newly acquired data into other international databases. Consequently, this study led to the inclusion of 44 taxa in the IPNI database. In the future, the outcomes of these studies will be instrumental in the publication of local and national floras, the compilation of floristic lists for regions, and the examination of specific genera.

Acknowledgments. This work was carried out within the framework of the state grant "Taxonomic revision of polymorphic plant families of the flora of Uzbekistan" (FZ-20200929321). We thank Kanchi Natarajan Gandhi, Senior Nomenclature Registrar and Bibliographer at Harvard University in the Department of Botany at Harvard University Herbaria & Libraries (HUH and HUL), for their help in adding new taxa to the International Plant Names Index (IPNI) database.

References

- Borsch, T., Berendsohn, W., Dalcin, E., Delmas, M., Demissew, S., Elliott, A., ... & Zamora, N. (2020) World Flora Online: Placing taxonomists at the heart of a definitive and comprehensive global resource on the world's plants. *Taxon*. 69(6). 1311-1341. <https://doi.org/10.1002/tax.12373>
- Esanov H. (2023) Flora of the south-western Kyzylkum. PhD Thesis. Tashkent, 60 p
- IPNI (2026). International Plant Names Index. Published on the Internet <http://www.ipni.org>, The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Herbarium. [Retrieved 19 March 2026].
- POWO (2026). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <https://powo.science.kew.org/> Retrieved 21 March 2026.
- Turdiyev O. (2025) Checklist of vascular plant names recently entered to the International Plant Name Index II. Conservation of biological diversity in Central Asia: problems, solutions and prospects. Namangan. 229-231.
- Turdiyev O.A., Yusupov I.M. (2024) Checklist of vascular plant names recently entered to the International Plant Name Index. *Spiraeanthus*. (1). 98-108. <https://doi.org/10.71130/spir-2024-1-98-108>
- Turland, N. J., and Wiersema J. H., Barrie F. R., Gandhi K. N., Gravendyck J., Greuter W., Hawksworth D. L., et al. (2025) International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Madrid Code). Regnum Vegetabile 162. University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Wan X., Zhang L.B. (2022) Global new taxa of vascular plants published in 2021. [J]. *Biodiv Sci*, 30 (8): 22116. 1-8. <https://doi.org/10.17520/biods.2022116>
- Wan X., Zhang L.B. (2023) Global new taxa of vascular plants published in 2022. [J]. *Biodiv Sci*, 31 (10): 23162. 1-7. <https://doi.org/10.17520/biods.2023162>
- Wan X., Zhang L.B. (2024) Global new taxa of vascular plants published in 2023. [J]. *Biodiv Sci*, 32 (11): 24322. 1-7. <https://doi.org/10.17520/biods.2024322>
- WFO (2026) World Flora Online. Published on the Internet; <http://www.worldfloraonline.org>. Accessed on: 21 Mar 2026.

АНАЛИЗ ВИДОВ РОДА *CORYDALIS* DC., ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В ГЕРБАРИИ АА

¹Ахметжанова Р.К.

¹Институт ботаники и фитоинтродукции, Алматы, Казахстан
Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан
e-mail: ramina.akhmetzhanova@bk.ru

Аннотация. В работе представлен анализ гербарных материалов видов рода *Corydalis* DC., хранящихся в коллекциях по территории юго-восточного Казахстана и сопредельных районов Тянь-Шаня. Целью исследования являлось выявление особенностей таксономического состава, хронологии сборов, географического распределения и экологической приуроченности видов рода *Corydalis*. В ходе исследования было проанализировано 8 видов: *Corydalis capnoides*, *C. glaucescens*, *C. gortschakovii*, *C. ledebouriana*, *C. schangini*, *C. semenovii*, *C. stricta* и *C. nudicaulis*. Установлено, что наиболее ранние гербарные сборы относятся к концу XIX века (1887 г.), при этом пик активности ботанических исследований пришёлся на 1930–1950-е годы. Выявлено, что наибольшее количество гербарных образцов сосредоточено в пределах Заилийского Алатау, который является основным центром видовой разнообразия рода в исследуемом регионе. Значительное число находок также приурочено к Кунгей Алатау, Кетменьскому хребту, Чу-Илийским горам и Киргизскому Алатау. Пространственный анализ показал, что виды рода *Corydalis* характеризуются выраженной приуроченностью к горным экосистемам с различной высотной зональностью.

Аннотация. Жұмыста *Corydalis* DC. туысына жататын өсімдік түрлерінің гербарлық материалдары талданған, олар Оңтүстік-Шығыс Қазақстан мен Тянь-Шаньның көрші аймақтарындағы коллекцияларда сақталған. Зерттеудің мақсаты – *Corydalis* туысының таксономиялық құрамының ерекшеліктерін, жинау хронологиясын, географиялық таралуын және экологиялық бейімделуін анықтау. Зерттеу барысында 8 түр талданды: *Corydalis capnoides*, *C. glaucescens*, *C. gortschakovii*, *C. ledebouriana*, *C. schangini*, *C. semenovii*, *C. stricta* және *C. nudicaulis*. Ең ерте гербарлық жинаулар XIX ғасырдың соңына (1887 ж.) жатқаны анықталды, ал ботаникалық зерттеулердің белсенді кезеңі 1930–1950 жылдарға сәйкес келеді. Анықталғандай, гербарлық үлгілердің ең көп саны Іле Алатау шегінде шоғырланған, ол зерттелген аймақта түрлік әртүрліліктің негізгі орталығы болып табылады. Көптеген табылулар сонымен қатар Күнгей Алатау, Кетмең таулары, Шу-Іле таулары және Қырғыз Алатауы аумақтарында кездеседі. Кеңістіктік талдау көрсеткендей, *Corydalis* туыс түрлері әртүрлі биіктік зонаға ие тау экожүйелеріне айқын бейімделген.

Введение. Род *Corydalis* DC. Относится к группе многолетних травянистых растений семейства маковых (*Papaveraceae*), характеризующихся широким распространением в горных районах Средней Азии, включая системы Северного Тянь-Шаня, в частности Заилийский Алатау. Данное семейство представляет собой таксономически сложную группу, включающую, согласно современным данным базы Plants of the World Online, около 537 видов [1].

Согласно сводке «Флора Казахстана», на территории страны зарегистрировано 19 видов рода *Corydalis*, среди которых два являются однолетними, а остальные относятся к многолетним формам. В пределах Заилийского Алатау отмечено 10 видов: *C. ledebouriana*, *C. glaucescens*, *C. semenovii*, *C. gortschakovii*, *C. stricta*, *C. tenella*, *C. capnoides*, *C. sibirica*, *C. halleri* и *C. schangini* [2-5].

Большинство представителей рода *Corydalis* обладают декоративной ценностью и являются важными медоносными растениями. Кроме того, отдельные виды используются в народной медицине народов Средней Азии благодаря их предполагаемым фармакологическим свойствам [5-6].

Важную роль в опылении играют муравьи (мирмекохория), а в распространении семян хохлаток участвуют муравьи (мирмекохория). Цветки растений отличаются яркой окраской и служат эффективным фактором привлечения насекомых-опылителей, в том числе пчёл и бабочек, что способствует поддержанию устойчивости и разнообразия экосистем [7-8].

Среди многолетних представителей рода, произрастающих в данном регионе, особое значение имеет реликтовый вид *Corydalis semenovii* Regel, включённый в Красную Книгу республики, как редкий и охраняемый таксон.

Далее представлены результаты анализа гербарных материалов видов рода *Corydalis*, хранящихся в гербарном фонде АА. В работе обобщены сведения о местах сборов, коллекторах и датах гербаризации образцов (Табл.).

Таблица – Сведения о гербарных сборах видов рода *Corydalis* DC.

Вид	Район	Коллектор	Дата
<i>Corydalis capnoides</i>	Малая Алматинка	Михайлова М.	19.06.1919
<i>Corydalis capnoides</i>	Тау-Чилик	Харин С.	13.07.1920
<i>Corydalis capnoides</i>	Б. Джаланаш	Голоскоков В. П.	27.05.1937
<i>Corydalis capnoides</i>	Левый Талгар	Поляков П. П.	03.07.1940
<i>Corydalis capnoides</i>	Иссык	Голоскоков В. П.	05.09.1943
<i>Corydalis capnoides</i>	Кумирчи (Кетмень)	Рубцов Н. И., Степанова Е. Ф.	07.08.1946
<i>Corydalis capnoides</i>	Малая Алматинка	Гамаюнова А. П.	25.05.1956
<i>Corydalis capnoides</i>	Тегермень (Кетмень)	Годвинский М. И.	14.07.1958
<i>Corydalis capnoides</i>	Каскелен	Ролдугин И. И.	08.07.1958
<i>Corydalis capnoides</i>	Каркара	Арыстангалиев С. А.	19.07.1962
<i>Corydalis capnoides</i>	Улькен-Аксу	Ролдугин И. И., Фисюн В. В.	10.07.1964
<i>Corydalis capnoides</i>	Большая Алматинка	Ролдугин И. И.	03.08.1971
<i>Corydalis glaucescens</i>	Алма-Ата	Килломан Ю.	01.04.1887
<i>Corydalis glaucescens</i>	Алма-Ата	Килломан Ю.	16.04.1889
<i>Corydalis glaucescens</i>	Малая Алматинка	Мырзакулов П. М.	26.04.1903
<i>Corydalis glaucescens</i>	Малая Алматинка	Иванов П.	28.03.1904
<i>Corydalis glaucescens</i>	Алма-Ата	Харин С.	05.04.1917
<i>Corydalis glaucescens</i>	Алма-Ата	Гельд А. И.	27.04.1933
<i>Corydalis glaucescens</i>	Алма-Ата	Попов М. Г.	05.04.1934
<i>Corydalis glaucescens</i>	Алма-Ата	Кубанская З. В.	17.04.1935
<i>Corydalis glaucescens</i>	Малая Алматинка	Рубцов Н. И.	15.05.1936
<i>Corydalis glaucescens</i>	Малая Алматинка	Голоскоков В. П.	12.06.1936
<i>Corydalis glaucescens</i>	Алма-Ата	Дмитриева А. А.	23.04.1936
<i>Corydalis glaucescens</i>	Сюгаты	Дмитриева А. А.	06.05.1937
<i>Corydalis glaucescens</i>	Турайгыр	Линчевский О. А.	07.05.1937
<i>Corydalis glaucescens</i>	Кумбель	Поляков П. П.	17.05.1941
<i>Corydalis glaucescens</i>	Кара-Турук	Губанов И. А.	28.04.1957
<i>Corydalis glaucescens</i>	Узун-Каргалы	Голоскоков В. П.	13.05.1963
<i>Corydalis glaucescens</i>	Малая Алматинка	Ролдугин И. И.	20.05.1964
<i>Corydalis glaucescens</i>	Кок-Бас-Тау	Родионов Б. С.	19.04.1975
<i>Corydalis glaucescens</i>	Иссык-Ата	Нелина Н. В.	25.04.1985
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Малая Алматинка	Скупченко Б. К.	16.07.1932
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Малая Алматинка	Рубцов Н. И.	08.08.1933
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Малая Алматинка	Миронова О. П.	27.07.1935
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Тургень	Солодовникова В. С.	13.08.1936
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Курмекты	Михайлова В. П.	08.07.1937
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Курмекты	Михайлова В. П.	21.07.1937

<i>Corydalis gortschakovii</i>	Джаланаш	Горбунова Е. П.	19.07.1937
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Караш	Поляков П. П.	14.07.1941
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Талгар	Голоскоков В. П.	22.08.1943
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Саты	Голоскоков В. П.	10.07.1952
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Курмекты	Ролдугин И. И., Фисюн В. В.	10.08.1955
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Чет-Мерке	Дмитриева А. А.	28.08.1957
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Катурга	Ролдугин И. И.	15.08.1967
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Лайлы	Арыстангалиев С. А.	11.08.1974
<i>Corydalis gortschakovii</i>	Чалсу	Нелина Н. В.	11.07.1983
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Алма-Ата	Килломан Ю.	07.07.1895
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Талгар	Иванов П.	02.04.1904
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Алма-Ата	Харин С.	15.03.1917
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Алма-Ата	Титов В. С.	18.06.1917
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Алма-Ата	Гельд А. И.	12.04.1934
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Малая Алматинка	Кубанская З. В.	21.04.1938
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Чокпар	Павлов Н. В.	23.04.1939
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Красногорка	Голоскоков В. П.	25.05.1942
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Чу-Илийские горы	Павлов Н. В.	03.05.1951
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Мерке	Кармышева Н. Х.	02.05.1976
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Узун-Агач	Ляшенко Н. В.	апр.76
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Алма-Ата	Михайлова М.	1981
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Алматы (Кенсай)	Данилов М. П.	31.03.2017
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Чемолган	Данилов М. П.	05.04.2018
<i>Corydalis ledebouriana</i>	Тополевка	Каржаубаева Ж. Ж. и др.	21.04.2023
<i>Corydalis schangini</i>	Чокпар	Дмитриева А. А.	08.05.1936
<i>Corydalis schangini</i>	Баумская роща	Бабинская А.	23.04.1936
<i>Corydalis schangini</i>	Чокпар	Дмитриева А. А., Горбунова Е. П.	28.04.1937
<i>Corydalis schangini</i>	Курдай	Фисюн В. В.	01.04.1947
<i>Corydalis schangini</i>	Алмалы-Сай	Павлов Н. В.	05.05.1951
<i>Corydalis schangini</i>	Копа	Павлов Н. В.	03.05.1951
<i>Corydalis schangini</i>	Карашагыл	Оразова А. О., Фисюн В. В.	18.04.1976
<i>Corydalis schangini</i>	Тымлайшоны	Ляшенко Н. В.	1976
<i>Corydalis schangini</i>	Карагандинский тракт	Фисюн В. В., Нелина Н. В.	19.05.1980
<i>Corydalis semenovii</i>	Алма-Ата (ботсад)	Гельд А. И.	26.06.1933
<i>Corydalis semenovii</i>	Батарейная щель	Попов М. Г.	08.08.1933
<i>Corydalis semenovii</i>	Курмекты	Михайлова В. П.	05.07.1937
<i>Corydalis semenovii</i>	Катурга	Михайлова В. П.	24.08.1937
<i>Corydalis semenovii</i>	Аксай	Попов М. Г., Быков Б. А.	07.09.1937
<i>Corydalis semenovii</i>	Талгар	Голоскоков В. П.	19.08.1943
<i>Corydalis semenovii</i>	Карабулак	Голоскоков В. П.	04.07.1952
<i>Corydalis semenovii</i>	Карабулак	Ролдугин И. И., Фисюн В. В.	07.08.1955
<i>Corydalis semenovii</i>	Карабулак	Ролдугин И. И.	12.08.1964
<i>Corydalis semenovii</i>	Талды	Съедина И. А., Отрадных И. Г.	21.07.2020
<i>Corydalis stricta</i>	Кольжат	Байтенов М. С.	23.07.1977
<i>Corydalis nudicaulis</i>	Чон-Каинды	Кармышева Н. Х.	06.05.1976

В результате анализа представленных гербарных данных было изучено 67 образцов, относящихся к 8 видам рода *Corydalis*, и установлено следующие:

Corydalis capnoides (L.) Pers.

По гербарным материалам самый ранний сбор *Corydalis capnoides* относится к 1919 г., когда вид был собран М. Михайловой в ущелье Малой Алматинки. Наиболее интенсивные сборы приходятся на 1937–1958 гг., что связано с активными ботаническими исследованиями Тянь-Шаня в этот период. Наибольшее количество находок отмечено в Заилийском Алатау (ущелья Малая Алматинка, Каскелен, Талгар, Иссык), а также в горах Кетмень и Терской Алатау. Чаще всего вид встречался в лесном поясе, особенно в еловых лесах и тенистых местах горных ущелий.

Corydalis glaucescens Regel

Самый ранний гербарный сбор *Corydalis glaucescens* датируется 1887 г. (Ю. Килломан), окрестности города Верный (Алматы). Основная часть сборов приходится на 1900–1937 гг., когда проводилось активное изучение флоры Заилийского Алатау. Наибольшее количество находок отмечено в районе Алма-Аты и бассейна реки Малой Алматинки, где вид собирался многократно различными исследователями. Это указывает на широкое распространение вида в предгорных и нижнегорных районах Заилийского Алатау.

Corydalis gortschakovii Schrenk

Наиболее ранний сбор *Corydalis gortschakovii* относится к 1932 г. (Б. К. Скупченко) из района Малой Алматинки в Заилийском Алатау. Наибольшее количество сборов наблюдается в 1930–1950-е гг. Вид чаще всего собирался в Кунгей Алатау и Заилийском Алатау, преимущественно в высокогорных районах. Большинство находок связано с субальпийским и альпийским поясами, где растение встречается среди камней, на осыпях и в редколесьях.

Corydalis ledebouriana Kar. et Kir.

Самый ранний сбор *Corydalis ledebouriana* датируется 1895 г. (Ю. Килломан) из окрестностей Верного (Алматы). Основная часть гербарных образцов была собрана в 1917–1938 гг., когда проводились активные исследования флоры предгорий Заилийского Алатау. Вид чаще всего встречается в окрестностях Алматы, а также в районах Малой Алматинки, Узун-Агача и Чу-Илийских гор. Это свидетельствует о его распространении преимущественно в предгорных и нижнегорных местообитаниях.

Corydalis schangini (Pall.) B. Fedtsch.

Гербарные данные показывают, что самый ранний сбор *Corydalis schangini* был выполнен в 1936 г. А. Бабинской в Баумской роще (Алматы). Наиболее активно вид собирался в 1936–1951 гг. Основные местонахождения связаны с Чу-Илийскими горами (районы Чокпар, Карашагыл, Алмалы-Сай). Это указывает на то, что вид характерен для каменистых склонов и пустынно-степных местообитаний данного горного массива.

Corydalis semenovii Regel

Самый ранний сбор *Corydalis semenovii* относится к 1933 г. (А. И. Гельд) из ботанического сада Алматы. Основная часть находок приходится на 1930–1950-е гг. Наибольшее количество сборов отмечено в Кунгей Алатау и Заилийском Алатау (ущелья Карабулак, Курмекты, Батарейка, Талгар). Вид чаще встречается в еловых лесах и тенистых горных ущельях на высотах около 2000–2400 м.

Corydalis stricta Steph.

По имеющимся данным *Corydalis stricta* представлен одним гербарным сбором, выполненным М. С. Байтеновым в 1977 г. в районе хребта Кетмень (ущелье Кольжат). Недостаточное количество гербарных материалов не позволяет провести подробный анализ распространения вида в исследуемом регионе.

Corydalis nudicaulis Regel

Согласно гербарным данным *Corydalis nudicaulis* также представлен единственным сбором, выполненным Н. Х. Кармышевой в 1976 г. в Киргизском Алатау (долина реки Чон-Каинды). Вид отмечен в арчовом поясе среди мезофильной растительности. Ограниченное число находок не позволяет сделать выводы о динамике его распространения.

Самые ранние гербарные сборы относятся к концу XIX века. Наиболее ранний образец принадлежит виду *Corydalis glaucescens*, собранному Ю. Килломаном в 1887 г. в окрестностях города Верного (ныне Алматы).

Наиболее интенсивный период гербарных исследований приходится на 1930–1950-е годы, когда проводились масштабные ботанические исследования флоры Тянь-Шаня. В этот период было собрано большинство образцов таких видов, как *C. glaucescens*, *C. gortschakovii*, *C. semenovii* и *C. capnoides*.

Географическое распределение

Наибольшее количество гербарных сборов приходится на следующие горные районы: Заилийский Алатау; Кунгей Алатау; Кетменьский хребет; Чу-Илийские горы; Киргизский Алатау. Наиболее богатым по числу видов оказался Заилийский Алатау, где отмечено большинство видов рода *Corydalis*. Особенно часто сборы проводились в районах Малой Алматинки, Талгара, Тургеня, Иссыка и окрестностей Алматы. В Кунгей Алатау и Кетменьском хребте чаще встречаются высокогорные виды, такие как *Corydalis gortschakovii* и *Corydalis semenovii*. В Чу-Илийских горах преобладают виды, приспособленные к более сухим условиям, например *Corydalis schangini*.

Анализ мест произрастания показал, что большинство видов рода *Corydalis* приурочены к горным экосистемам. Они встречаются:

- в еловых лесах и тенистых ущельях (например *C. capnoides*, *C. semenovii*),
- на каменистых склонах и осыпях высокогорий (*C. gortschakovii*),
- в предгорных степных и каменистых местообитаниях (*C. schangini*).

Высотный диапазон распространения большинства видов составляет от предгорий до субальпийского пояса.

На основании гербарных материалов можно выделить два основных центра концентрации видов *Corydalis*:

Заилийский Алатау — максимальное количество сборов и видов.

Кунгей Алатау — центр распространения высокогорных видов.

Эти районы характеризуются высокой экологической разнообразностью и наличием различных высотных поясов, что способствует формированию экотопов, к которому приурочены виды рода *Corydalis*.

Заключение. Таким образом, анализ гербарных материалов показал, что виды рода *Corydalis* широко распространены в горных системах юго-востока Казахстана и сопредельных территорий Тянь-Шаня. Наибольшее видовое разнообразие и количество сборов отмечено в Заилийском Алатау. Основной пик гербарных исследований приходится на середину XX века, когда проводились активные ботанические экспедиции. Полученные данные позволяют уточнить особенности распространения видов и могут служить основой для дальнейших флористических и экологических исследований.

Список литературы

1. POWO (<https://powo.science.kew.org>)
2. Кокорева И.И., Отрадных И.Г., Съедина И.А., Лысенко В.В. Редкие виды растений Северного Тянь-Шаня (популяция, морфология, онтогенез, возобновление). Монография. — Алматы, 2013. — С. 94-95.
3. Красная книга Казахстана. Т. 2. Растения — Астана, 2014. — 59 с. Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. — М., 1990. — 352 с.
4. Пазий В.К. *Corydalis* DC. — Хохлатка // Определитель растений Средней Азии. — Т. 4. — Ташкент: издательство ФАН Узбекской ССР, 1974. — С. 17-24.
5. Корнилова В.С. Хохлатка — *Corydalis* Medic. // Флора Казахстана / Под ред. Павлова Н.В. — Т.4. — Алма-Ата: издательство АН Казахской ССР, 1961. — С. 157-160.
6. Шишкин Б.К. Хохлатка — *Corydalis* Medic. // Флора СССР. — Т.7. — Москва: издательство АН СССР, 1937. — С. 655-663.
7. Сухов, А. С., Михайлова, М. А., & Мачс, Э. М. (2023). Географическая изоляция и риботипы на примере некоторых эндемиков рода *Corydalis* (Fumariaceae). Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 22(1), 364-366.
8. Сочивко, А., & Михайлова, М. (2025). Трофические связи растений и насекомых Средней Азии и Казахстана: хохлатки—парусники. ЛитРес.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *FERULA* L. (APIACEAE) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ.

¹Каримов Бахтиёр Курбон угли

¹Жураев Зухуридин Нажмидин угли

¹Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент.

e-mail: bakhtiyor.karimov.94@mail.ru

Аннотация. В работе представлен комплексный анализ географического распределения представителей рода *Ferula* L. (Apiaceae) в Центральной Азии. Исследование основано на объединении данных «Определителя растений Средней Азии», гербарных коллекций, онлайн-платформ и собственных полевых материалов. Сформирована база данных, включающая 105 видов и 13 485 точек находок. С использованием кластерного анализа (Евклидово расстояние) и методов геопространственного анализа выявлены основные закономерности распределения видов. Выделено 14 ключевых географических регионов. Установлено, что наибольшее видовое разнообразие и уровень эндемизма характерны для горных систем Памиро-Алая и Западного Тянь-Шаня, тогда как равнинные территории Турана отличаются меньшим разнообразием. Полученные результаты подтверждают существующие ботанико-географические закономерности и уточняют пространственную дифференциацию флоры Центральной Азии, создавая основу для дальнейших биогеографических и природоохранных исследований.

Ключевые слова: *Ferula*, Центральная Азия, географическое распределение, видовое разнообразие, биогеографическое районирование.

Abstract. This paper presents a comprehensive analysis of the geographical distribution of representatives of the genus *Ferula* L. (Apiaceae) in Central Asia. The study is based on the integration of data from the "Conspectus of the Flora of Central Asia," herbarium collections, online platforms, and the author's own field materials. A database has been compiled, containing 105 species and 13,485 occurrence points. The main patterns of species distribution were identified using cluster analysis (Euclidean distance) and geospatial analysis methods. Fourteen main geographical regions have been distinguished. It was determined that the greatest species diversity and level of endemism are characteristic of the Pamir-Alai and Western Tien Shan mountain systems, whereas the plains of Turan are distinguished by low diversity. The obtained results confirm the existing botanical and geographical patterns and clarify the spatial differentiation of the flora of Central Asia, laying the foundation for further biogeographical and environmental research.

Keywords: *Ferula*, Central Asia, geographical distribution, species diversity, biogeographical regionalization.

Андатпа. Жұмыста Орталық Азиядағы *Ferula* L. (Apiaceae) туысы өкілдерінің географиялық таралуына кешенді талдау келтірілген. Зерттеу "Орта Азия өсімдіктері анықтағышының" деректерін, гербарий коллекцияларын, онлайн-платформаларды және жеке далалық материалдарды біріктіруге негізделген. 105 түр мен 13 485 табылған орынды қамтитын дерекқор қалыптастырылды. Кластерлік талдау (Евклид қашықтығы) және геокеңістіктік талдау әдістерін пайдалана отырып, түрлер таралуының негізгі заңдылықтары анықталды. 14 негізгі географиялық аймақ бөліп көрсетілді. Түрлердің ең көп алуантүрлілігі мен эндемизм деңгейі Памир-Алай және Батыс Тянь-Шань тау жүйелеріне тән екені, ал Тұранның жазық аумақтары түр құрамының кедейлігімен ерекшеленетіні анықталды. Алынған нәтижелер қазіргі ботаникалық-географиялық заңдылықтарды растап, Орталық Азия флорасының кеңістіктік саралануын нақтылайды, бұл алдағы биогеографиялық және табиғатты қорғау зерттеулеріне негіз қалайды.

Түйін сөздер: *Ferula*, Орта Азия, географиялық таралуы, түрлік әртүрлілік, биогеографиялық аудандастыру.

Введение. Семейство Apiaceae (Umbelliferae) является космополитным и широко распространено по всему миру, преимущественно в умеренных регионах Евразии и Северной Америки. Оно включает около 466 родов и примерно 3820 видов [1]. На территории Азии зарегистрировано 281 род и 2115 видов данного семейства [2]. Центральная Азия является одним из важнейших центров разнообразия Apiaceae, где насчитывается более 450 видов, из которых около половины являются региональными эндемиками [3, 4, 5].

Род *Ferula* L. — один из крупнейших в составе семейства Apiaceae, включающий более 227 видов, распространённых от Средиземноморья и Северной и Восточной Африки до Центральной Сибири, Гималаев и Восточной Азии (POWO, 2026). Наибольшее таксономическое разнообразие рода наблюдается в Ирано-Туранской области и Центральной

Азии. В частности, Центральная Азия занимает ведущее место, где сосредоточено около 100–110 видов [6,7].

Орографические особенности региона способствуют формированию высокого уровня флористического разнообразия и эндемизма [3]. Широкое распространение представителей рода в данном регионе тесно связано с наличием выходов пёстроцветных пород. По данным Kamelin (2017), в таких местообитаниях Центральной Азии отмечено около 25 видов рода *Ferula* [8]. Это объясняется специфическими микроклиматическими условиями и наличием реликтовых горных массивов в периферийных зонах соприкосновения горных систем Тянь-Шаня и Памиро-Алая с Туранской низменностью.

Так, в Моголтау отмечено 10 видов рода, в том числе *F. mogoltavica* и *F. conocaula* [9]; в останцовых горах Нураты — *F. helenae* [10]; в останцах Кызылкума — *F. kyzylkumica*; в останцах Алимтау — *F. gypsacea* и *F. xeromorpha* [11]. Наличие этих факторов обуславливает признание региона одним из 36 глобальных центров биоразнообразия («горячих точек») [12].

В данном исследовании проанализировано географическое распространение видов, распространенных в Средней Азии, и наблюдались географические изоляции по всему региону.

Материалы и методы. Район исследования. Район исследования расположен в пределах Голарктического царства [13]. Его природные границы проходят: на востоке — по Джунгарскому Алатау и Алтаю, на севере — по равнинам Казахстана, на западе — по пустыням Каракумы и Кызылкумы, на юге — по горным системам Копетдага, Бадхыза и Памиро-Алая [3]. В административном отношении территория охватывает Туркменистан, Таджикистан, Узбекистан, Кыргызстан и Казахстан.

Сбор и формирование гербарных данных. Для проведения исследования были использованы материалы крупнейших гербарных фондов (AA, ABG, ALTB, ARS, B, BOT, BR, BRNU, C NHMD, CGE, CHRB, COI, COLO-V, DAO, E, ERE, FRU, G, GBG, GMBA, H, IBB, INM, JE, K, KUN, LE, MANG, MHA, MICH, MO, MPU, MW, NAS, NL, NSK, NY, P, QAR, RB, RBCM, S, SNSB, SP, STU, TAD, TALL, TASH, UCB, UFU, UO, US, VAL, W, Z). Всего было проанализировано 10 986 гербарных образцов, собранных 1164 коллекторами и относящихся к 104 видам рода *Ferula*. Дополнительно были изучены данные онлайн-платформ (GBIF, iNaturalist, Jacq, plantarium.ru), включающие 1047 фотонаблюдений 75 видов, полученных 105 авторами. Кроме того, в ходе собственных полевых исследований было собрано 1452 гербарных образца, относящихся к 35 видам. В результате сформирована итоговая база данных, включающая 13 485 образцов 105 видов рода *Ferula*, собранных 1240 коллекторами на территории Центральной Азии.

Природно-географическое распределение видов. В Центральной Азии классификация природно-географических, ботанико-географических и географических регионов проводилась как на уровне отдельных стран, так и всего региона в целом [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,].

Однако в настоящее время отсутствует единая и окончательная система районирования, а также доступны не в полной мере цифровые геоданные (shape- и kml-файлы), пригодные для использования в геоинформационном анализе. В связи с этим в качестве основы была использована классификация, представленная в 10-м томе 11-томного издания «Определитель растений Средней Азии», наиболее полно отражающая флористическое разнообразие региона. Также были использованы соответствующая литература и статьи. [25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41]

Для анализа пространственного распределения видов рода *Ferula* использовались методы кластерного анализа и филогеографического моделирования с применением программной среды R и пакетов *dendextend*, *circlize*, *vegan*. Дополнительно были привлечены данные классической литературы и современных научных публикаций.

В указанном издании территория исследования подразделяется на равнинные и горные области. В дальнейшем регионы классифицируются на основе географических особенностей и видового состава флоры на следующие группы:

Равнины: 1. Зайсанская котловина, 2. Казахский мелкосопочник, 3. Тургайская ложбина, 4. Алакольская впадина, 5. Прибалхашская пустыня, 6. Бетпак-Дала, 7. Приаральские пустыни: а) Приаральские Каракумы, б) Большие Барсуки, 8. Эмбинское плато, 9. Прикаспийская низменность, 10. Муюнкум, 11. Низовья рек Чу, Сарысу, 12. Долина реки Сырдарья, 13. Устюрт, 14. Мангышлак, 15. Закаратауская равнина, 16. Предкаратауская подгорная равнина, 17. Кызылкум, 18. Долина реки Амударья, 19. Ферганская долина, 20. Ташкентский оазис, 21. Мирзачуль, 22. Долина реки Зеравшан, 23. Карнабчуль, 24. Каршинская степь, 25. Пески Сундукли, 26. Сурхан-Шерабадская долина, 27. Каракумы: а) Заунгузские, б) Центральные, в) Юго-Восточные, 28. Узбой, 29. Юго-Западная Туркменская низменность.

Горы: 30. Саур, 31. Таргабатай, 32. Джунгарский Алатау, 33. Северный Тянь-Шань: а) Кетментау; северные склоны Кунгей Алатау, Заилийский Алатау, Чу-Илийские горы; б) западная часть и северные склоны Кыргызского Алатау. Восточный Тянь-Шань (хребет Хан-Тенгри), 35. Центральный Тянь-Шань: а) Иссык-Кульская впадина (южный склон Кунгей Алатау, северный склон Терской Алатау), б) Центральный Тянь-Шань (включая южный склон Терской Алатау, восточную часть южного склона Кыргызского Алатау, восточную часть Таласского Алатау, северный склон Ферганского хребта, северо-западный склон Кокшал-Тоо и хребты, прилегающие к среднему течению реки Нарын). Западный Тянь-Шань: а) Каратау, б) западная часть Таласского Алатау, Каржантау, Мугал, Пскем, Сандаш, Чаткал, Курамин, Туркестанский хребты, в) южные склоны Ферганского хребта, хребты Узунахмат и Атойнох, 37. Памиро-Алайский хребет: а) Алайский хребет, б) Алайская долина, в) Туркестанский хребет, г) Нуратинский хребет, д) Зеравшанский хребет. е) Зирабулак-Зиадинские горы, ж) Гиссарский хребет, з) Заалайский хребет, и) Кугитангтау, к) Бабатаг, 38. Восточный Памир, 39. Западный Памир (хребты Петра Первого, Дарвазский, Ванчский, Язгулемский, Рушанский, Шугнанский, Ишкашимский, Шахдаринский), 40. Низкогорья Южного Таджикистана, 41. Копетдаг, 42. Большой Бадхыз, 43. Карабиль-Бадхыз

Результаты и обсуждение. В ходе анализа было установлено, что территории с низким числом видов (1–7) характеризуются сходными географическими и экологическими условиями, в связи с чем они были объединены в более крупные кластеры.

На основе использования 27 территориальных единиц и расчётов по евклидову расстоянию выделено 14 ключевых географических регионов распространения рода *Ferula* в Центральной Азии. Особое внимание уделено анализу уровня эндемизма в пределах выделенных регионов (рис. 1).

1. **Горы Памиро-Алая** характеризуются наибольшим разнообразием видов и сложной орографической структурой. Здесь отмечено 88 видов, из которых 32 являются эндемичными (*F. alaica*, *F. decurrens*, *F. dshizakensis*, *F. equisetacea*, *F. fedtschenkoana*, *F. helenae*, *F. hissarica*, *F. karategina*, *F. kelifi*, *F. linczevskii*, *F. nevskii*, *F. nuratavica*, *F. ovczinnikovii*, *F. pratovii*, *F. seravschanica*, *F. subtilis*, *F. tadshikorum*, *F. tuberifera*, *F. violacea* и др.). Данный регион резко выделяется как основной центр разнообразия рода.

2. **Западный Тянь-Шань** также является одним из крупнейших центров разнообразия (80 видов), включая ряд эндемичных видов (*F. ceratophylla*, *F. czatkalensis*, *F. fedoroviorum*, *F. ferganensis*, *F. glaberrima*, *F. incisoserata*, *F. juniperina*, *F. karatavica*, *F. karataviensis*, *F. leucographa*, *F. lithophila*, *F. malacophylla*, *F. mogoltavica*, *F. pachyphylla*, *F. pallida*, *F. pimenovii*, *F. prangifolia*, *F. renardii*, *F. subtilis*, *F. tenuisecta*, *F. ugamica*, *F. varia* и др.).

3. **Хребет Копетдаг** выделяется относительным богатством флоры (24 вида) и изолированностью от других горных систем. Здесь отмечены эндемичные виды, такие как *F. balchanorum* и *F. plurivittata*.

4. **Центральный и Северный Тянь-Шань** объединены в один кластер (22 вида), где распространены виды *F. karataviensis*, *F. kelleri*, *F. pallida*, *F. penninervis*, *F. sugatensis*, *F. taucumica*, *F. tschuilensis*, *F. varia*.

5. **Восточный и Западный Памир, а также низкогорья Южного Таджикистана** представляют собой близкие по условиям регионы (22 вида), где встречаются *F. decurrens*, *F.*

equisetacea, *F. karategina*, *F. kelifi*, *F. linczevskii*, *F. namanganica*, *F. sabulosa*, *F. tadshikorum*, *F. violacea*.

6. **Район озера Балхаш и прилегающие территории** (15 видов) включают *F. leiophylla*, *F. taucumica*, *F. varia*.

7. **Ташкентский пустынный регион** (12 видов), характеризующийся наличием останцовых гор, включает *F. gypsacea*, *F. karatavica*, *F. pallida*, *F. varia*, *F. xeromorpha*.

8. **Бадхыз и пустыня Каракумы** (10 видов) служат местообитанием для *F. karakumica*, *F. namanganica*, *F. sabulosa*.

9. **Бассейн реки Сырдарья и пустыня Кызылкум** (13 видов) характеризуются присутствием *F. kyzylkumica*, *F. lehmannii*, *F. litwinowiana*, *F. namanganica*, *F. sabulosa*, *F. varia*.

10. **Пустыня Муюнкум** (10 видов) включает *F. glaberrima*, *F. karataviensis*, *F. lehmannii*, *F. litwinowiana*, *F. varia*.

11. **Джунгарский Алатау, Саур и Тарбагатай** (11 видов) представляют собой близкие по условиям регионы с разнообразным составом видов.

12. **Зайсанская котловина и бассейн рек Чу–Сарысу** (9 видов) характеризуются наличием *F. karataviensis* и *F. varia*.

13. **Западные равнинные территории (Устюрт, Прикаспийская низменность, Эмбинское плато, Приаралье)** (12 видов) включают *F. lehmannii*, *F. namanganica*, *F. sabulosa*.

14. **Северные равнинные районы (Бетпак-Дала, Тургай, Казахский мелкосопочник)** (15 видов) также характеризуются относительно высоким разнообразием видов, включая *F. lehmannii* и *F. varia*.

Проведённый анализ показал, что географическое распределение видов рода *Ferula* формирует чёткие кластеры, соответствующие природно-географическим регионам. Особенно выражено разделение Туранской области на северную и южную части, что согласуется с ранее установленными закономерностями [42].

В целом равнинные территории характеризуются более низким уровнем видового разнообразия, тогда как горные системы Памиро-Алая и Западного Тянь-Шаня являются основными центрами концентрации видового богатства и эндемизма рода *Ferula* в Центральной Азии.

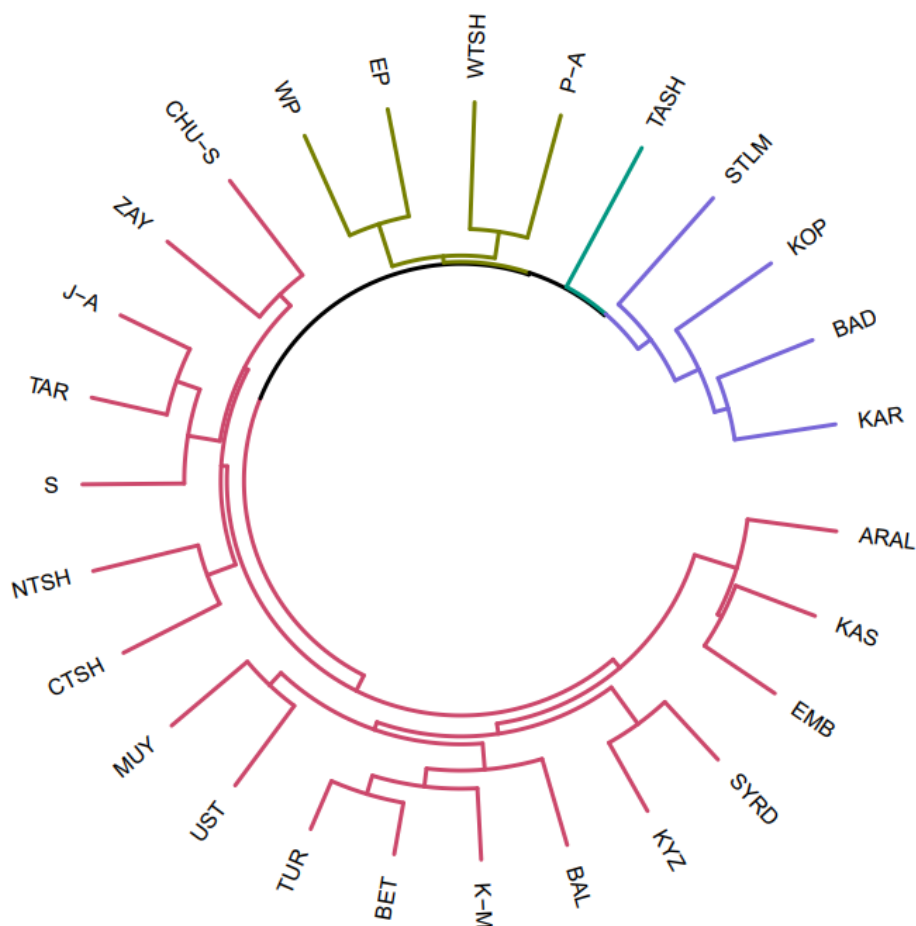


Рис. 1. Группировка регионов Центральной Азии по сходству видового состава представителей рода *Ferula* на основе классификации, представленной в «Определителе растений Средней Азии»

Примечание: P-A - горы Памиро-Алая, NTSN - горы Северного Тянь-Шаня, CTSH - горы Центрального Тянь-Шаня, BET - пустыня Бетпакадала, TUR - Тургай, К-М - мелкосопочник казахстанский, UST - пустыня Устюрт, KAS-Каспий, EMB - плато Эмбин, ARAL - пустыня Арал, ZAY-Зайсанская котловина, CHU-S - река Чу и Сарысу, J-A - горы Джунгарского Алатау, TAR - горы Таргабатай, SAUR - горы Саур, MUY - пустыня Муонкум, SYRD - река Сырдарья, KYZ - пустыня Кызылкум, BAD - Бадхиз, KAR - пустыня Каракум, TASH - пустынные районы вблизи Ташкента, BAL - Балхаш-Алакуль, WP - Западный Памир, EP – Восточный Памир.

Закключение. Результаты данного исследования показали, что распространение представителей рода *Ferula* L. по всей Центральной Азии имеет неравномерные и четкие географические закономерности. Видовое разнообразие и степень эндемизма в основном высококонцентрированы в горных районах со сложной орографической структурой - в частности, в Памиро-Алайской и Западно-Тянь-Шаньской системах.

В результате анализа кластера выделено 14 основных географических зон распространения, что наглядно демонстрирует пространственную дифференциацию представителей рода. Установлено, что рельеф, климат и геологические факторы играют решающую роль в распространении видов.

При этом равнинные территории (Туранская низменность) характеризуются относительно меньшим видовым разнообразием. Полученные результаты подтверждают схемы ботанико-географического районирования Центральной Азии и создают новую научную основу для пространственного анализа растительного разнообразия.

Благодарности. Настоящая работа выполнена в рамках государственной программы «Цифровая природа» Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан, в рамках научно-исследовательской программы лаборатории флоры Узбекистана «Разработка новой

ботанико-географической карты районирования территории Центральной Азии и сетевое картирование биоразнообразия растений» (2025–2029 гг.), а также фундаментального проекта «Биоклиматический и геопространственный анализ ресурсного потенциала лекарственных растений Республики, закономерности адаптации и распространения (на примере рода *Ferula* L.)» (FL-9524115063, 2025–2029 гг.). Работа подготовлена к публикации.

Литература

1. Plunkett, G.M., Downie, S.R., Spalik, K., & Watson, M.F. (2018). Apiaceae. In: Kadereit, J.W., Bittrich, V. (eds.), *Flowering Plants. Eudicots. The Families and Genera of Vascular Plants*, vol. 15. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93605-5_2
2. Pimenov, M.G., & Leonov, M.V. (2004). Asia, the continent with the highest Umbelliferae biodiversity. *South African Journal of Botany*, 70(3), 417–419. [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30335-7](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30335-7)
3. Kljuykov, E.V., & Ukrainskaja, U.A. (2010). Distribution of the Umbelliferae in Middle Asia and Kazakhstan. *Plant Diversity and Evolution*, 128, 547–559.
4. Pimenov, M.G., Kljuykov, E.V., & Ostroumova, T.A. (2011). Umbelliferae of Asia: diversity, distribution and taxonomic problems. *Turczaninowia*, 14(1), 5–12.
5. Ma, S., Zhang, Z., Tang, Z., et al. (2024). Regionwide and nationwide floristic richness reveal patterns of plant diversity in Central Asia. *Journal of Systematics and Evolution*. <https://doi.org/10.1111/jse.13068>
6. Пименов М. Г. Umbelliferae. Определитель растений Средней Азии. Критический конспект флоры. Т. 7. Ред. А. И. Введенский. Ташкент: ФАН, 1983. С. 167–322).
7. Pimenov, M. G. (2020). Updated checklist of Umbelliferae (Apiaceae) in Middle Asia. *Turczaninowia*, 23(3), 5–72. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.23.3.1>
8. Kamelin, R. V. (2017). Flora of variegated outcrops of Central Asia (a brief analysis and questions of genesis). *Turczaninowia*, 20(4), 125–151. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.20.4.14>
9. Сегизбаев, М. Ф. (2025). Флора Могол-Тай [Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук]. Худжандский государственный университет имени академика Б. Гафурова.
10. Батошов А. Р. (2016). Флора останцов юго-восточного Кызылкума: дисс. ... канд. биол. наук. — Ташкент, 2016.
11. Kubentayev, S. A., Alibekov, D. T., Perezhogin, Y. V., Lazkov, G. A., Kupriyanov, A. N., Ebel, A. L., Izbastina, K. S., Borodulina, O. V., & Kubentayeva, B. B. (2024). Revised checklist of endemic vascular plants of Kazakhstan. *PhytoKeys*, 238, 241–279. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.238.114475>
12. Hortal, J., de Bello, F., Diniz-Filho, J. A. F., Lewinsohn, T. M., Lobo, J. M., & Ladle, R. J. (2015). Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46, 523–549. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-112414-054400>
13. Takhtajan, A. (1986). *Floristic regions of the world*. University of California Press.
14. Адылов Т.А., Цукерваник Т.И. 1993. “Определитель растений Средней Азии”. Ташкент: Издательство «ФАН» Узбекской ССР. Т. 10.
15. Аралбаев Н.К. Фитохорионы Казахстана в системе флористического районирования Голарктики // Ботанические исследования в Азиатской России. Материалы XI съезда Русского ботанического общества. - Барнаул, 2003. - Т.1. -С. 320- 321.
16. Аралбаев Н.К. Схема нового флористического районирования территории Казахстана (Материалы ко 2-му изданию Флоры Казахстана) // Поиск. Серия технических и естественных наук. - 2002. - № 4 (2). - С. 66-72.
17. Тожибаев К.Ш., Бешко Н.Ю., Попов В.А. 2016. Ботанико-географическое районирование Узбекистана // Ботанический журнал. Т. 101. №10. С. 1105–1132.
18. Лазьков Г. А. & Султанова Б. А. 2011: Кадастр флоры Кыргызстана: сосудистые растения. — Norrlinia 24: 1–166.
19. Камелин Р. В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л.: Наука, 1973. 356 с.
20. Камелин Р. В. Кухистанский округ горной Средней Азии. Ботанико-географический анализ. Л.: Наука, 1979. 117 с.).
21. Камелин Р. В. Флора Сырдарьинского Каратау. Материалы к флористическому районированию Средней Азии. Л.: Наука, 1990. 146 с.).
22. Камелин Р. В. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). Барнаул: Изд-во ЛГУ, 1998. 239 с.).
23. Камелин Р. В. Флора Земли: флористическое районирование суши. СПб.-Барнаул: «Пять Плюс», 2017. 128 с.).
24. Камелин Р. В. География растений. Учеб. Пособие. СПб.: Изд-во ВВМ, 2018. 306 с.).
25. Никитин В. В., Гельдиханов А. М. Определитель растений Туркменистана Ленинград «Наука» 1988. — 680 с

26. Шишкин Б. К. Umbelliferae // Флора СССР. Т. 17. Под ред. Б. К. Шишкина. М.-Л.: Акад. Наук СССР. 1951. С. 1-359).
27. Пименов М. Г., Ключков Е. В. Зонтичные (Umbelliferae) Киргизии. М.: КМК, 2002. 286 с.).
28. Mikhail Pimenov, Komiljon Tojibaev, Alexander Sennikov, Furkat Khassanov, Natalya Beshko //Taxonomic and nomenclatural inventory of the Umbelliferae in Central Asia, described on the basis of collections of the National Herbarium of Uzbekistan// Plant Diversity of Central Asia № 1 (2022) 21–51 http://doi.org/10.54981/PCDA/vol1_iss1/a2).
29. Pimenov M. G., Leonov M. V. 1993. The genera of the Umbelliferae. A nomenclator. Kew: Royal Botanic Gardens. 156 pp.
30. Pimenov M. G., Leonov M. V. 2002. The Asian Umbelliferae biodiversity in a mirror of computer database ASI-UM. VI. In: Plant Life of Southwest Asia Symposium. Abstracts. Turkey: Van. P. 29.
31. Kljuykov E. V. 2020.: Tojibaev K. Sh., Beshko N. Ju., Turginov O. T. et al. An annotated checklist of the endemic Apiaceae of Uzbekistan. Phytotaxa 455(2): 70-94. DOI: 10.11616/phytotaxa.455.2.2
32. Kljuykov, E.V., Ukrainskaja, U.A. & Kotukhov, Yu.A. (2017) Umbelliferae of the East Kazakhstan region. Turczaninowia 20 (1): 149–181. [In Russian] <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.20.1.13>
33. Kljuykov, E.V., Lyskov, D.F. & Ukrainskaja, U.A. (2018a) An annotated checklist of the endemic Apiaceae of Kazakhstan. Phytotaxa 360 (3): 237–254 <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.360.3.4>
34. Коровин Е. П. Иллюстрированная монография рода *Ferula* L. Ташкент: Акад. Наук Узбек. ССР, 1947. 91 с.).
35. Коровин Е. П. Umbelliferae // Флора Туркмении. Под ред. В. В. Никитина. Т. 5. Ашхабад: изд-во Туркм. фил. АН СССР, 1950. С. 171-250).
36. Коровин Е. П. Umbelliferae // Флора Узбекистана. Т. 4. Под ред. А. И. Введенского. Ташкент: Акад. наук Узбек. ССР, 1959. С. 257-470).
37. Коровин Е. П. Umbelliferae // Флора Казахстана. Т. 6. Под ред. Н. В. Павлова. Алма-Ата: Изд-во Акад. наук Казахской ССР, 1963. С. 258-428).
38. Коровин Е. П., Пименов М. Г., Кинзикаева Г. К. Umbelliferae // Флора Таджикской ССР. Т. 7. Ред. П. Н. Овчинников. Л.: Наука, 1984.С.10-214).
39. Павлов Н. В. Umbelliferae [*Ferula*. Автор Е. П. Коровин] // Флора Центрального Казахстана. Т. 2. Алма-Ата: Ка- захст. Инст. удобрений и агропочвоведения, 1935. С. 488-546).
40. Khassanov, F.O. (Ed.) (2015) Conspectus Florae Asiae Mediae 11. Science Publishers, Tashkent, 456 pp. [In Russian]
41. Гельдиханов А. М. Зонтичные флоры Туркменистана. Ашхабад: Ёлым, 1992. 188 с.).
42. Камелин Р. В. (2021). Флористическое районирование советской Средней Азии. Turczaninowia, 24(4), 5–11. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.24.4.1>

ТИПОВЫЕ ГЕРБАРНЫЕ ОБРАЗЦЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *ARTEMISIA* L. (ASTERACEAE) ФЛОРЫ КАЗАХСТАНА: МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

¹А.А. Айтказы

¹ Институт ботаники и фитоинтродукции КЛХЖМ МЭПР РК, Алматы, Казахстан
*e-mail: aiganymaitkazy1@gmail.com

Аннотация. Род Полынь (*Artemisia* L.) является одним из крупнейших в семействе *Asteraceae* и играет ключевую роль в формировании растительного покрова аридных территорий Казахстана. Изучение типовых гербарных образцов имеет фундаментальное значение для уточнения таксономии и систематики рода. Целью данного исследования является анализ морфологических и экологических характеристик типовых образцов шести видов полыни флоры Казахстана (*Artemisia amoena* Poljakov, *A. gorjaevii* Poljakov, *A. mucronulata* Poljakov, *A. macrosciadia* Poljakov, *A. pallida* Poljakov, *A. polysticha* Poljakov), хранящихся в Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции (АА). Научная значимость работы заключается в инвентаризации национального гербарного фонда и уточнении данных о распространении редких видов, практическая - в возможности использования результатов для ведения Красной книги и мониторинга биоразнообразия. Методология исследования базируется на критическом анализе типовых гербарных образцов (изотипов), этикеточных данных, протологов видов и современных таксономических ревизий (POWO, GBIF). В результате исследования установлено, что изотипы всех шести видов хранятся в Гербарии АА. Подтверждены данные о распространении *A. amoena* (Маркакольский район, ВКО), *A. mucronulata* (хребет Каратау), *A. pallida* (окрестности Чулака, Алматинская область), *A. macrosciadia* (хребет Богеты, Приильийская пустыня), *A. polysticha* (Заилийский Алатау, ущелье Узункаргалы). Выявлено, что согласно данным POWO: *A. gorjaevii* Poljakov является синонимом *Artemisia sublessingiana* Krasch. ex Poljakov [2]; *A. polysticha* Poljakov также сведен в синонимы к *A. sublessingiana* [6]; а *A. pallida* Poljakov & Krasch. рассматривается как синоним *Artemisia turanica* [5]. Ценность проведенного исследования состоит в документальном подтверждении места хранения типовых образцов полыней в национальном Гербарии Казахстана. Практическое значение итогов работы заключается в возможности использования полученных данных при подготовке региональных определителей растений и уточнении списков редких и эндемичных видов.

Ключевые слова: *Artemisia*, полынь, типовые образцы, Гербарий АА, морфология, таксономия, POWO.

Abstract. The genus *Artemisia* L. is one of the largest in the family *Asteraceae* and plays a key role in the formation of vegetation cover in arid territories of Kazakhstan. The study of type herbarium specimens is of fundamental importance for clarifying the taxonomy and systematics of the genus. The aim of this research is to analyze the morphological and ecological characteristics of type specimens of six wormwood species of the flora of Kazakhstan (*Artemisia amoena* Poljakov, *A. gorjaevii* Poljakov, *A. mucronulata* Poljakov, *A. macrosciadia* Poljakov, *A. pallida* Poljakov, *A. polysticha* Poljakov) stored in the Herbarium of the Institute of Botany and Phytointroduction (AA). The scientific significance of the work lies in the inventory of the national herbarium fund and clarification of data on the distribution of rare species, the practical significance lies in the possibility of using the results for the Red Data Book and biodiversity monitoring. The research methodology is based on a critical analysis of type herbarium specimens (isotypes), label data, species protologues and modern taxonomic revisions. The study found that isotypes of the studied species are stored in the AA Herbarium. Data on the distribution of *A. amoena* (Markakol district), *A. mucronulata* (Karatau ridge), *A. pallida* (Chulak vicinity), *A. macrosciadia* (Bogety ridge), *A. polysticha* (Zailiysky Alatau) were confirmed. According to modern taxonomic revisions, it was revealed that *A. gorjaevii* and *A. polysticha* are synonyms of *Artemisia sublessingiana*, and *A. pallida* is a synonym of *Artemisia turanica*. The value of the study lies in confirming the storage location of type specimens in the national Herbarium of Kazakhstan. The practical significance of the results lies in the possibility of using the obtained data in the preparation of plant identification guides and updating lists of rare species.

Keywords: *Artemisia*, wormwood, type specimens, Herbarium AA, morphology, taxonomy, POWO.

Аннотация. Жусан туысы (*Artemisia* L.) *Asteraceae* тұқымдасының ең ірі өкілдерінің бірі және Қазақстанның аридті аймақтарының өсімдік жамылғысын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Типтік гербарий үлгілерін зерттеу туыс ішіндегі таксономия мен жүйелеуді нақтылау үшін үлкен маңызға ие. Бұл зерттеудің мақсаты - Ботаника және фитоинтродукция институтының Гербарийінде (АА) сақтаулы тұрған Қазақстан флорасының алты жусан түрінің (*Artemisia amoena* Poljakov, *A. gorjaevii* Poljakov, *A. mucronulata* Poljakov, *A. macrosciadia* Poljakov, *A. pallida* Poljakov, *A. polysticha* Poljakov) типтік үлгілерінің морфологиялық және экологиялық сипаттамаларын талдау. Жұмыстың ғылыми маңыздылығы - ұлттық гербарий қорын түгендеу және сирек кездесетін түрлердің таралуы туралы мәліметтерді нақтылау, ал практикалық

маңыздылығы - нәтижелерді Қызыл кітапты жүргізу және биоәртүрлілік мониторингі үшін пайдалану мүмкіндігінде. Зерттеу әдіснамасы типтік гербарий үлгілерін (изотиптер), затбелгі деректерін, түрлердің протологтарын және заманауи таксономиялық ревизияларды талдауға негізделген. Зерттеу нәтижесінде зерттелетін түрлердің изотиптері АА Гербарийінде сақталатыны анықталды. *A. amoena* (Марқакөл ауданы), *A. mucronulata* (Қаратау жотасы), *A. pallida* (Шолақ маңы), *A. macrosciadia* (Бөгеті жотасы), *A. polysticha* (Іле Алатауы) түрлерінің таралуы туралы мәліметтер расталды. Қазіргі заманғы таксономиялық ревизиялар бойынша *A. gorjaevii* және *A. polysticha* түрлері *Artemisia sublessingiana* синонимдері, ал *A. pallida* - *Artemisia turanica* синонимі екендігі анықталды. Зерттеудің құндылығы - типтік үлгілердің Қазақстанның ұлттық Гербарийінде сақталу орнын растау болып табылады. Жұмыс нәтижелерінің практикалық маңыздылығы - алынған мәліметтерді өсімдіктерді анықтағыштарды дайындауда және сирек кездесетін түрлердің тізімдерін нақтылауда пайдалану мүмкіндігінде.

Кілт сөздер: *Artemisia*, жусан, типтік үлгілер, Гербарий АА, морфология, таксономия, POWO.

Род Полынь (*Artemisia* L.) является одним из крупнейших и наиболее сложных в таксономическом отношении родов семейства *Asteraceae*. По разным оценкам, объем рода составляет от 400 до 550 видов, распространенных преимущественно в умеренных и субтропических областях Северного полушария [8]. Представители рода играют исключительно важную роль в сложении растительного покрова аридных и семиаридных территорий, выступая доминантами и эдификаторами пустынных, полупустынных и степных сообществ Евразии [11]. В последние десятилетия интерес к роду *Artemisia* значительно возрос в связи с обнаружением у многих видов ценных фармакологических свойств, включая противомаларийную (артемизинин из *A. annua* L.), антимикробную, противовоспалительную и цитотоксическую активность [7, 14].

На территории Казахстана, отличающейся разнообразием ландшафтов и высоким уровнем эндемизма, полыни формируют основу кормовой базы пастбищного животноводства и имеют важное фитомелиоративное, лекарственное и эфиромасличное значение [7]. Многие виды рода являются ценными кормовыми растениями, особенно в осенне-зимний период, когда другие растения теряют питательные свойства. Некоторые виды, такие как *Artemisia cina* Berg. ex Poljakov, содержат сантонин и используются в фармацевтической промышленности. По данным современных фитохимических исследований, эфирные масла казахстанских видов полыни обладают высокой биологической активностью, что открывает перспективы для их использования в медицине и ветеринарии [7, 14]. Несмотря на длительную историю изучения, таксономия рода *Artemisia* остается сложной и дискуссионной. Это обусловлено высокой морфологической пластичностью, широким распространением гибридизационных процессов, полиплоидией и наличием переходных форм между видами [8, 15]. Особые трудности возникают при разграничении близкородственных видов, относящихся к подроду *Seriphidium* (Bess.) Rouy, многие из которых были описаны сравнительно недавно в середине XX века. В подрode *Seriphidium* сосредоточены основные пастбищные растения пустынной зоны, и их правильная идентификация имеет не только теоретическое, но и практическое значение для оценки кормовой емкости пастбищ и мониторинга их состояния [2, 12]. Значительный вклад в изучение полыней Казахстана и Средней Азии внес выдающийся ботаник П.П. Поляков, который в 1950-1960-х годах описал большое число новых видов, преимущественно из подрода *Seriphidium* [1-6, 11, 12]. Типовые образцы этих видов были распределены по различным гербариям Советского Союза, главным образом в Ботанический институт им. В.Л. Комарова (ЛЕ) и в Институт ботаники Академии наук Казахской ССР (ныне – Институт ботаники и фитоинтродукции, АА). Работа П.П. Полякова во "Флоре СССР" (том 26) до сих пор остается основой для определения видов полыни на территории бывшего СССР [11]. Критическое изучение типовых образцов является необходимым условием для решения спорных вопросов систематики, уточнения ареалов, выявления синонимии и разработки мер по сохранению редких и эндемичных видов [9, 10]. Типовые образцы представляют собой эталон, с которым сравниваются все последующие сборы, и их правильная идентификация имеет фундаментальное значение для всей таксономической работы. Согласно Международному кодексу номенклатуры водорослей, грибов и растений (Шэньчжэньский

кодекс), типовые образцы являются основой для применения научных названий и должны храниться в доступных для исследователей коллекциях [10].

Особую ценность представляют коллекции, хранящиеся в национальном Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции (АА) в Алматы. Это крупнейшее собрание растительных образцов Казахстана, насчитывающее более 300 тысяч листов, включая значительное число типовых материалов [19]. Однако многие из этих образцов остаются недостаточно изученными и не включенными в современные международные базы данных, такие как GBIF или POWO. Цифровизация гербарных коллекций и интеграция данных в глобальные информационные системы является одной из приоритетных задач современной ботаники [19]. В последние годы все большее значение приобретают данные гражданской науки, в частности платформы iNaturalist, которая позволяет получать актуальную информацию о распространении видов, фенологии и экологических особенностях на основе фотографий, загружаемых пользователями. Для некоторых видов полыни на платформе iNaturalist имеются наблюдения, которые могут быть использованы для уточнения современных ареалов и выявления новых местонахождений [2]. Актуальность настоящего исследования обусловлена несколькими факторами. Во-первых, необходимостью инвентаризации типового фонда Казахстана и уточнения данных о редких и малоизученных видах. Во-вторых, важностью сохранения биоразнообразия в условиях усиливающегося антропогенного воздействия и глобальных климатических изменений [10]. В-третьих, необходимостью интеграции национальных гербарных коллекций в международное научное пространство через цифровизацию и включение данных в глобальные базы. В-четвертых, потребностью в уточнении таксономического статуса видов для ведения Красной книги и разработки мер охраны.

Целью данной работы является анализ морфологических и экологических характеристик типовых образцов шести видов полыни флоры Казахстана (*Artemisia amoena* Poljakov, *A. gorjaevii* Poljakov, *A. mucronulata* Poljakov, *A. macrosciadia* Poljakov, *A. pallida* Poljakov, *A. polysticha* Poljakov), описанных П.П. Поляковым, хранящихся в Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции (АА), для уточнения их диагностических признаков, таксономического статуса и экологической приуроченности.

Материалом для исследования послужили типовые гербарные образцы (изотипы) шести видов полыни, хранящиеся в Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции (АА), г. Алматы, Казахстан. Были проанализированы следующие образцы, идентифицированные на основе фотографий, предоставленных авторами:

1. *Artemisia amoena* Poljakov – АА 0003584 (Изотип). Этикетка: "Марка-кульский район, границы Нижнего Урусая, 15 км западнее Алексеевска, ельники и кустарники, 1 IX 1950, № 76, П. Павлов" [13].

2. *Artemisia mucronulata* Poljakov – АА 0003590 (Изотип). Этикетка: "Л. Каппаев, Р. Шумилова, лестница семена, 1923 г." [14].

3. *Artemisia macrosciadia* Poljakov – АА 0003588 (Изотип). Этикетка: "макросциадия, *Ruthenia rhomboidea* (P. Pol. sp.nov.), Научный аналог: Р. Тихон – Таран, 19°28' 49" N. 139° X, Leg. Painted A" [15].

4. *Artemisia pallida* Poljakov – АА 0003592 (Изотип). Этикетка: "W. M. PALLID, T. PAL et H. KIRSH. п.п. Казармы, 20-30 км к юго-востоку Болымач п. с. Чувак, Куприан, на среднем уровне (около 500 м н.у.м.), 19 VIII 1946, Leg. T. Mouskoul" [16].

5. *Artemisia polysticha* Poljakov – АА 0003593 (Изотип). Этикетка: "*Jutemisia polytricha* P.Pol. sp. nov., Иле Алатауы, Ызынкарғалы" [17].

6. *Artemisia gorjaevii* Poljakov – в коллекции АА образец требует уточнения идентификации. По данным литературы, изотипы хранятся в LE [6, 8, 11, 18]. В работе использован комплекс методов:

Критический анализ этикеточных данных - расшифровка рукописных этикеток, уточнение географических названий и дат сбора с использованием исторических карт и справочников.

Анализ протологов - изучение первоописаний видов, опубликованных П.П. Поляковым в "Ботанических материалах Гербария Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР" (1954) и во "Флоре СССР" (т. 26) [11].

Анализ современных таксономических ревизий - изучение данных международных баз: POWO (Plants of the World Online) [1-6], GBIF, Plantarium [2], iNaturalist [2], а также научных публикаций, индексируемых в Scopus, PubMed и Google Академия [7-10, 12, 19].

Картографический метод – уточнение географического распространения видов на основе этикеточных данных и литературных источников с построением точечных карт ареалов.

Artemisia amoena Poljakov, 1954, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16:421.≡ *Seriphidium amoenum* (Poljakov) Poljakov, 1961, Trudy Inst. Bot. Akad. Nauk Kazakhsk. S.S.R. 11: 174.

Holotypus et isotypi: Казахстан, Куршимский район, "ельники и кустарники, границы Нижнего Урусая, 15 км западнее Алексеевска", 1 IX 1950 [цв.], П. Павлов, № 76 (LE00052852 – лектотип; изотипы: LE00053815–LE00053822, AA 0003584!).

Многолетнее травянистое растение высотой 10–28 см. Стебли немногочисленные, ветвящиеся от верхней части, ветви 1–3 см длиной, плотно прижатые к стеблю. Нижние стеблевые листья яйцевидные, 1–2-перисто-рассеченные, 1.5–3 см длиной. Корзинки продолговато-яйцевидные, 2–3.5 мм длиной. Все растение серовато-войлочное от опушения [9]. Согласно данным POWO, вид имеет нативный ареал: Центральная Азия, Монголия, Северный Синьцзян (Китай) [1]. Статус: подтвержденный (accepted) вид. Не находится под угрозой исчезновения [1]. Обитает в лесном (еловом) и кустарниковом поясе гор на каменистых и щебнистых склонах.

Artemisia mucronulata Poljakov, 1954, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16:418.≡ *Seriphidium mucronulatum* (Poljakov) Y.R.Ling, 1991, Bull. Bot. Res., Harbin 11(4): 24.

Holotypus et isotypi: Казахстан, хребет Каратау, "район Мынжилке, на щебнистом склоне, на выс. 1600–1800 м", 23 VIII 1946 [цв.], П. Поляков (LE00052975 – голотип; изотипы: AA 0003590!).

На гербарном листе представлен фрагмент растения с характерными признаками подрода *Seriphidium*. Детальное морфологическое описание приведено в протологе вида [11]. Согласно данным POWO, вид является эндемиком Центральной Азии. Нативный ареал: Казахстан, Киргизстан [3]. Статус: подтвержденный вид [3]. Обитает на щебнистых склонах в среднегорном поясе на высотах 1600–1800 м над уровнем моря.

Artemisia macrosciadia Poljakov, 1954, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16: 423.

Holotypus et isotypus: Казахстан, Приилийская пустыня, "между реками Чилик и Чарын, в сухом русле лога предгорий хребта Богеты", 28 IX 1949 [цв. и пл.], П. Поляков (LE00054543 – голотип; изотипы: AA 0003588!).

Растение имеет характерный для пустынных видов ксероморфный облик. В протологе отмечены особенности строения листьев и корзинок, адаптированные к аридным условиям [12]. Согласно данным POWO, вид имеет нативный ареал: Казахстан, Северный Синьцзян (Китай) [4]. Статус: подтвержденный вид. Примечание: некоторые источники (Roskov et al., 2018) рассматривают его как синоним *Seriphidium junceum* var. *macrosciadium* [4]. Обитает в пустыне, в сухих руслах (логах) на предгорных равнинах.

Artemisia amoena Poljakov, 1954, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16: 421. ≡ *Seriphidium amoenum* (Poljakov) Poljakov, 1961, Trudy Inst. Bot. Akad. Nauk Kazakhsk. S.S.R. 11: 174.

Holotypus et isotypi: Казахстан, Куршимский район, "ельники и кустарники, границы Нижнего Урусая, 15 км западнее Алексеевска", 1 IX 1950 [цв.], П. Павлов, № 76 (LE00052852 – лектотип, обозначенный в [9]; изотипы: LE00053815–LE00053822, AA 0003584!) [13].

Изотип, хранящийся в Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции под номером AA 0003584. Образец представляет собой хорошо сохранившееся растение с

цветущими побегами, собранное в фазе полного цветения. Сохранность образца хорошая, все диагностические признаки читаются отчетливо [13].

Многолетнее травянистое растение высотой 15-25 см. Стебли немногочисленные (2-4), прямые, в верхней трети ветвящиеся. Ветви короткие, 1-3 см длиной, плотно прижатые к стеблю – важный диагностический признак, отличающий этот вид от близкородственных таксонов. Нижние стеблевые листья яйцевидные или продолговато-яйцевидные, 1.5-2.5 см длиной, 1.2-2 см шириной, дважды перисто-рассеченные, на черешках 1.5-2.5 см длиной. Доли листьев линейные, 0.3-0.5 мм шириной. Средние стеблевые листья более мелкие, сидячие или на коротких черешках. Корзинки продолговато-яйцевидные, 2.5-3 мм длиной, 1.5-2 мм в диаметре, собраны в узкое метельчатое соцветие. Листочки обертки войлочно-опушенные, наружные – яйцевидные, внутренние – продолговатые. Все растение покрыто густым серовато-войлочным опушением, не опадающим при созревании [9, 11]. Согласно протологу и современным данным, вид описан из Казахстана (Куршимский район, окрестности озера Маркаколь). Ранее указывался для Северного Синьцзяна (Китай), однако современная ревизия, проведенная Jin et al. (2025), исключила его из флоры Китая из-за отсутствия подтверждающих гербарных сборов [9]. По данным POWO, нативный ареал вида включает Центральную Азию и Монголию [1]. Статус: подтвержденный (accepted) вид. Уровень угрозы: не находится под угрозой исчезновения (not threatened) [1]. На платформе iNaturalist наблюдения данного вида отсутствуют, что может свидетельствовать о его редкости или недостаточной изученности [2].

В отличие от большинства видов подрода *Seriphidium*, приуроченных к аридным местообитаниям, *A. atropa* обитает в лесном (еловом) и кустарниковом поясе гор на высоте 1200-1800 м над уровнем моря. Встречается на каменистых и щебнистых склонах, в разреженных лесах и по опушкам. Эта экологическая особенность делает вид уникальным среди близкородственных таксонов и требует особого внимания при планировании охраняемых территорий в Юго-Восточном Алтае.

Artemisia mucronulata Poljakov, 1954, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16:418. ≡ *Seriphidium mucronulatum* (Poljakov) Y.R.Ling, 1991, Bull. Bot. Res., Harbin 11(4): 24 [1, 5].

Holotypus et isotypi: Казахстан, хребет Каратау, "район Мынжилке, на щебнистом склоне, на выс. 1600-1800 м", 23 VIII 1946 [цв.], П. Поляков (LE00052975 – голотип [11]; изотипы: AA 0003590!) [14].

Изотип, хранящийся в Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции под номером AA 0003590. Образец представлен фрагментом растения с характерными признаками подрода *Seriphidium*. Этикетка содержит информацию о сборе Л. Каппаева и Р. Шумиловой в 1923 году, что делает этот образец одним из наиболее ранних сборов среди исследованных материалов [14]. Многолетнее растение высотой 25-40 см. Стебли прямые, ветвистые в верхней части. Листья серовато-зеленые от опушения, нижние – черешковые, дважды перисто-рассеченные, с линейными долями 0.3-0.5 мм шириной. Верхние листья более мелкие, сидячие. Корзинки яйцевидные, 3-4 мм длиной, 2-2.5 мм в диаметре, собраны в узкое метельчатое соцветие. Листочки обертки продолговато-яйцевидные, по краям пленчатые. От близких видов отличается формой листовых долей и характером опушения [3, 5, 11]. Согласно некоторым источникам, вид может рассматриваться как *Seriphidium mucronulatum* [1, 9]. Согласно данным POWO, вид является эндемиком Центральной Азии. Нативный ареал: Казахстан (хребет Каратау), Киргизстан [3, 5]. Статус: подтвержденный (accepted) вид [5]. Встречается спорадически, известен по немногим сборам. На платформе iNaturalist наблюдения данного вида отсутствуют [2]. Обитает на щебнистых склонах в среднегорном поясе на высотах 1600-1800 м над уровнем моря. Входит в состав горных петрофитных группировок. Вид является характерным компонентом высокогорных полынных сообществ хребта Каратау.

Artemisia macrosciadia Poljakov, 1954, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16: 423 [2, 4].

Holotypus et isotypus: Казахстан, Приилийская пустыня, "между реками Чилик и Чарын, в сухом русле лога предгорий хребта Богеты", 28 IX 1949 [цв. и пл.], П. Поляков (LE00054543 – голотип [4]; изотипы: AA 0003588!) [15].

Изотип, хранящийся в Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции под номером AA 0003588. На этикетке также присутствует запись "*Ruthenia rhomboidea* (P. Pol. sp.nov.)", что, вероятно, относится к рабочему названию или синонимике, не вошедшей в окончательную публикацию [15]. Растение имеет характерный для пустынных видов ксероморфный облик. Высота 20-35 см. Стебли многочисленные, ветвистые от основания. Листья мелкие, сизые от опушения, нижние – черешковые, перисто-рассеченные, с узколинейными долями. Корзинки мелкие, 2-3 мм длиной, 1.5-2 мм в диаметре, собраны в рыхлое метельчатое соцветие. В протологе отмечены особенности строения листьев и корзинок, адаптированные к аридным условиям [2, 4, 11]. Некоторые источники рассматривают этот таксон как *Seriphidium junceum* var. *macrosciadium* [6]. Согласно данным POWO, вид имеет нативный ареал: Казахстан (Приилийская пустыня), Северный Синьцзян (Китай) [2, 4]. Статус: подтвержденный (accepted) вид. Примечание: некоторые источники (Roskov 2018) рассматривают его как синоним *Seriphidium junceum* var. *macrosciadium* [2,4,6]. Является узколокальным эндемиком Приилийской пустыни (хребет Богеты, междуречье Чилика и Чарына). На платформе iNaturalist имеются единичные наблюдения из Казахстана, требующие подтверждения [2]. Обитает в пустыне, в сухих руслах (логах) на предгорных равнинах. Приурочен к гипсоносным и щебнистым субстратам. Ксерофит, адаптированный к экстремально засушливым условиям. Сообщества с участием этого вида нуждаются в охране в связи с узостью ареала и антропогенной нагрузкой на Приилийские пустыни.

Artemisia pallida Poljakov & Krasch., 1950, Byull. Glavn. Bot. Sada 6: 56 [3, 5].

Holotypus et isotypus: Казахстан, Алматинская область, "окрестности поселка Чулак, 20-30 км к юго-востоку, на среднем уровне гор (около 500 м н.у.м.)", 19 VIII 1946 [цв.], Т. Mouskoul (AA 0003592 – изотип!) [16].

Изотип, хранящийся в Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции под номером AA 0003592. Этикетка хорошо сохранилась, содержит подробную информацию о месте и времени сбора, а также фамилию коллектора (Т. Mouskoul) [16]. На гербарном листе представлено растение с серовато-войлочным опушением. Характеризуется бледной (*pallida*) окраской листовых пластинок, что отражено в видовом эпитете. Высота 30-50 см. Стебли прямые, в верхней части ветвистые. Листья дважды перисто-рассеченные, с узкими линейными долями 0.5-1 мм шириной. Корзинки яйцевидные, 3-4 мм длиной, 2-3 мм в диаметре, собраны в метельчатое соцветие. Цветки желтые, трубчатые [5, 11]. Согласно данным POWO, *Artemisia pallida* Poljakov & Krasch. рассматривается как синоним *Artemisia turanica* Krasch. [3, 5]. Это важное таксономическое уточнение, требующее отражения во флористических сводках Казахстана. *A. turanica* имеет более широкий ареал, охватывающий пустынные и полупустынные районы Средней Азии и Казахстана. На платформе iNaturalist имеются многочисленные наблюдения *A. turanica* из различных районов Казахстана, включая Алматинскую область [2]. Обитает на среднем уровне гор (предгорья) на высоте около 500 м над уровнем моря, в пустынно-степном поясе на лессовых и щебнистых склонах. Входит в состав полынных пустынь и полупустынь, часто образуя чистые сообщества.

Artemisia polysticha Poljakov, 1954, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R.16:423[4,7]. = *Artemisia sublessingiana* Krasch. ex Poljakov var. *polysticha* (Poljakov) Poljakov, 1961, Fl. URSS 26: 596.

Holotypus et isotypus: Казахстан, Заилийский Алатау, "ущелье Узункаргалы", 2 X 1948 [цв. и пл.], Мельник (LE00053701 – голотип; AA 0003593 – изотип!) [17].

Изотип, хранящийся в Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции под номером AA 0003593. Этикетка содержит запись на казахском языке: "Жусанның полистриха түрі. Іле Алатауы, Ұзынқарғалы", что переводится как "Вид полыни *polysticha*. Заилийский Алатау, Узункаргалы" [17]. Многолетнее травянистое растение высотой 30-45 см. Стебли прямые, ветвистые в верхней части. Листья дважды перисто-рассеченные, с узколинейными

дольками 0.3-0.5 мм шириной. Корзинки цилиндрически-яйцевидные, 2.5-3.5 мм длиной, 1.5-2 мм в диаметре, собраны в узкое метельчатое соцветие. Все растение серовато-войлочное от опушения [4, 7, 8, 11]. Согласно данным POWO, *Artemisia polysticha* Poljakov является гетеротипным синонимом *Artemisia sublessingiana* (B.Keller) Krasch. ex Poljakov [1, 4, 6, 8]. Нативный ареал *A. sublessingiana* включает: Алтай, Казахстан, Киргизстан, Монголию, Северный Синьцзян [1, 2, 8]. В Казахстане вид широко распространен в пустынно-степных районах [2]. На платформе iNaturalist имеются многочисленные наблюдения *A. sublessingiana* из различных районов Казахстана, включая предгорья Заилийского Алатау [2]. Обитает в предгорьях Заилийского Алатау на щебнистых склонах, в пустынно-степном поясе на лессовых предгорьях. Согласно данным Plantarium, вид доминирует в щебнистых полынных пустынях Северного Прибалхашья [2]. Является важным кормовым растением на зимних пастбищах.

Artemisia gorjaevii Poljakov, 1954, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16:419 [8]. = *Artemisia sublessingiana* Krasch. ex Poljakov var. *gorjaevii* (Poljakov) Poljakov, 1961, Fl. URSS 26: 597.

Holotypus et isotypi: Казахстан, Джунгарский Алатау, "20 км северо-восточнее Сарканда", 14 VIII 1950 [цв.], П. Поляков, № 14 (LE00053711 – лектотип, обозначенный в [8]; изотипы: LE00053715–LE00053717) [18].

В коллекции АА образец требует уточнения идентификации. По данным литературы, изотипы хранятся в LE [6, 8, 11, 18]. В Гербарии БИН РАН также хранятся сборы В. Сапожникова и Т. Триполитовой 1915 года из Семиреченской области (LE 00053713), которые относятся к типовым материалам [6, 18]. Многолетнее травянистое растение высотой 30-45 см. Стебли немногочисленные или многочисленные, прямые или слегка изогнутые у основания, ветвящиеся от верхней части. Нижние стеблевые листья продолговато-яйцевидные или широко-яйцевидные, 2-перисто-рассеченные, 3-4 см длиной, 1-2 см шириной, черешок 3-4 см длиной, с 3-5 сегментами с каждой стороны. Корзинки цилиндрически-яйцевидные или эллипсоидально-яйцевидные, 2.5-3.5 мм длиной, 1-2 мм в диаметре [8, 11]. Первоначально считался локальным эндемиком Джунгарского Алатау (окрестности Сарканда). В современной таксономии рассматривается как внутривидовая вариация *Artemisia sublessingiana* [1, 2, 8]. По данным POWO, *Artemisia gorjaevii* Poljakov является гетеротипным синонимом *Artemisia sublessingiana* (B.Keller) Krasch. ex Poljakov [1, 2, 6, 8]. Обитает в пустынно-степном поясе на лессовых предгорьях и щебнистых склонах. Экология полностью соответствует экологии *A. sublessingiana*.

Анализ современных таксономических данных позволяет сделать следующие выводы о статусе исследуемых видов:

1. Статус подтвержденных видов (accepted) сохраняют:

Artemisia amoena Poljakov [1, 9]

Artemisia mucronulata Poljakov [1, 3, 5]

Artemisia macrosciadia Poljakov [1, 2, 4]

2. Виды, сведенные в синонимы:

Artemisia gorjaevii Poljakov - *Artemisia sublessingiana* Krasch. ex Poljakov [1, 2, 6, 8]

Artemisia polysticha Poljakov - *Artemisia sublessingiana* Krasch. ex Poljakov [1, 4, 6, 8]

Artemisia pallida Poljakov & Krasch. - *Artemisia turanica* Krasch. [3, 5]

Эти изменения отражают современное состояние систематики рода *Artemisia* и должны быть учтены при подготовке флористических сводок и определителей растений Казахстана. Необходимо подчеркнуть, что синонимизация не умаляет научной ценности типовых образцов, которые сохраняют свое значение как исторические документы, подтверждающие факт описания таксона. Согласно данным платформы iNaturalist, наиболее часто встречающимся видом среди исследованных является *Artemisia sublessingiana* (включая синонимизированные *A. gorjaevii* и *A. polysticha*). На платформе зарегистрировано более 50 наблюдений этого вида из различных районов Казахстана, включая Алматинскую область, Жетысуский Алатау и окрестности Астаны [2]. *Artemisia turanica* (включая *A. pallida*) также

имеет многочисленные наблюдения в пустынных районах [2]. Виды, сохранившие статус подтвержденных (*A. amoena*, *A. mucronulata*, *A. macrosciadia*), на платформе iNaturalist практически не представлены, что подтверждает их редкость и необходимость специальных поисков [2]. Исследование также показывает важность комплексного подхода к таксономическим ревизиям, включающего анализ типовых материалов, молекулярно-генетические данные и изучение изменчивости в природных популяциях [8, 12, 15, 16]. В последние годы появились работы по филогенетике подрода *Seriphidium* с использованием молекулярных маркеров, которые подтверждают выделение *A. sublessingiana* как самостоятельного вида с широкой внутривидовой изменчивостью [12].

1. Проведенный анализ подтвердил, что типовые образцы (изотипы) исследуемых видов *Artemisia amoena*, *A. mucronulata*, *A. macrosciadia*, *A. pallida* и *A. polysticha* хранятся в Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции (АА) в Алматы. Для *A. gorjaevii* типовые образцы представлены в LE, что требует дальнейшего поиска в коллекции АА.

2. Этикеточные данные образцов позволили уточнить географические пункты сбора: Маркакольский район (ВКО), хребет Каратау, окрестности Чулака (Алматинская обл.), Заилийский Алатау (ущелье Узункаргалы). Эти данные могут быть использованы для организации экспедиционных исследований с целью ревизии современных популяций.

3. На основе данных POWO, Plantarium, iNaturalist и последних таксономических ревизий установлены следующие изменения:

Artemisia gorjaevii Poljakov является гетеротипным синонимом *Artemisia sublessingiana* Krasch. ex Poljakov [1, 2, 6, 8];

Artemisia polysticha Poljakov является гетеротипным синонимом *Artemisia sublessingiana* Krasch. ex Poljakov [1, 4, 6, 8];

Artemisia pallida Poljakov & Krasch. является синонимом *Artemisia turanica* Krasch. [3, 5].

4. Виды *Artemisia amoena*, *A. mucronulata* и *A. macrosciadia* сохраняют статус подтвержденных (accepted) видов согласно данным POWO и требуют включения в природоохранные списки в связи с узостью ареалов [1, 2, 4, 5, 9].

5. Данные платформы iNaturalist подтверждают широкое распространение *Artemisia sublessingiana* и *A. turanica* на территории Казахстана, в то время как наблюдения *A. amoena*, *A. mucronulata* и *A. macrosciadia* отсутствуют, что свидетельствует о необходимости целенаправленных полевых исследований [2].

6. Наличие изотипов в национальном Гербарии Казахстана подчеркивает высокую научную ценность коллекции АА и необходимость ее дальнейшего изучения, оцифровки и включения в международные базы данных, такие как GBIF и POWO.

7. Дальнейшие исследования должны быть направлены на детальную морфологическую ревизию образцов с использованием современных молекулярно-генетических методов для уточнения филогенетических связей внутри рода, особенно в сложных группах, таких как комплекс *Artemisia sublessingiana* [8, 12].

Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам Института ботаники и фитоинтродукции за предоставленный доступ к гербарным материалам и возможность работы с типовой коллекцией, а также за ценные консультации при идентификации образцов.

Исследование выполнено в рамках научной программы по инвентаризации и сохранению биоразнообразия флоры Казахстана, а также в рамках работ по цифровизации гербарного фонда Института ботаники и фитоинтродукции.



А



Б

Рисунок 1. *Artemisia polysticha* Poljakov. и *Artemisia pallida* Poljakov.



А



Б

Рисунок 2. *Artemisia macrosciadia* Poljakov. и *Artemisia amoena* Poljakov.



Рисунок 3. *Artemisia mucronulata* Poljakov. и *Artemisia gorjaevii* Poljakov

Список литературы

1. POWO (2024). *Artemisia amoena* Poljakov. Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. – URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/179187-1>.
2. POWO (2024). *Artemisia gorjaevii* Poljakov. Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. – URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/179547-1>.
3. POWO (2024). *Artemisia mucronulata* Poljakov. Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. – URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/179838-1>.
4. POWO (2024). *Artemisia macrosciadia* Poljakov. Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. – URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/179774-1>.
5. POWO (2024). *Artemisia pallida* Poljakov & Krasch. Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. – URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/957741-1>.
6. POWO (2024). *Artemisia sublessingiana* (B.Keller) Krasch. ex Poljakov. Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. – URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/180165-1>.
7. Nurlymbekova A., Kudaibergen A., Kazymbetova A., et al. Traditional uses, phytochemical profiles and pharmacological activities of *Artemisia* species from Central Asia // *Molecules*. – 2022. – Vol. 27, No. 16. – P. 5128. [Scopus, PubMed] <https://doi.org/10.3390/molecules27165128>
8. Vallès J., McArthur E.D. *Artemisia* systematics and phylogeny: cytogenetic and molecular insights // *Shrubland ecosystem genetics and biodiversity: proceedings* / Ed. E.D. McArthur, D.J. Fairbanks. – USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-21. – 2001. – P. 67–74. [Google Академия]
9. Jin G.Z., et al. Taxonomic revision of *Artemisia amoena* Poljakov (Asteraceae) // *Phytotaxa*. – 2025. – Vol. 686, No. 1. – P. 52–53.
10. Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A., Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities // *Nature*. – 2000. – Vol. 403, No. 6772. – P. 853–858. [PubMed] <https://doi.org/10.1038/35002501>
11. Поляков П.П. Род Полынь – *Artemisia* L. // *Флора СССР*. – М.; Л.: Издательство Академии наук СССР, 1954. – Т. 26. – С. 425–630.
12. Korolyuk E.A., et al. A taxonomic revision of *Artemisia* subgenus *Seriphidium* (Asteraceae-Anthemideae) in Central Asia // *Phytotaxa*. – 2025. – Vol. 686, No. 1. – P. 1–103.
13. Гербарий Института ботаники и фитоинтродукции (АА). *Artemisia amoena* Poljakov. Изотип. АА 0003584. – Алматы, 2026.
14. Гербарий Института ботаники и фитоинтродукции (АА). *Artemisia mucronulata* Poljakov. Изотип. АА 0003590. – Алматы, 2026.

15. Гербарий Института ботаники и фитоинтродукции (АА). *Artemisia macrosciadia* Poljakov. Изотип. АА 0003588. – Алматы, 2026.
16. Гербарий Института ботаники и фитоинтродукции (АА). *Artemisia pallida* Poljakov. Изотип. АА 0003592. – Алматы, 2026.
17. Гербарий Института ботаники и фитоинтродукции (АА). *Artemisia polysticha* Poljakov. Изотип. АА 0003593. – Алматы, 2026.
18. Гербарий Института ботаники и фитоинтродукции (АА). *Artemisia gorjaevii* Poljakov. – поиск в коллекции требует уточнения.
19. Грудзинская Л.М., Аралбай Н.К. Типовые образцы в Гербарии Института ботаники и фитоинтродукции (АА): современное состояние и перспективы изучения // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – 2020. – Вып. 26. – С. 3–15.
20. Гербарий Института ботаники и фитоинтродукции (АА). *Artemisia microcephala* Pott. ex Kotsch. АА 0003591. – Алматы, 2026.

ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНАН ЖИНАЛҒАН *ASTRAGALUS* L. ТУЫСЫНЫҢ ТИПТІК ГЕРБАРИЙ ҮЛГІЛЕРІН ТАКСОНОМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

^{1,2} Е.М. Турарова*, ¹Б.Б. Осмонали

¹Ботаника және фитоинтродукция институты, Алматы, Қазақстан

²әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

e-mail: turarova-erkejan@mail.ru

Аннотация. Зерттеу жұмысында ботаника және фитоинтродукция институтындағы гербарий қорында (АА) сақталған *Astragalus* L. туысының 34 түрінің типтік үлгілерінің аннотацияланған гербарий үлгілерінің тізімі берілген. Әр үлгі үшін этикетка бойынша жазылған ақпараттар келтірілген. Негізгі қордан *Astragalus* L. туысының 34 түрінің 64 типті үлгісі, соның ішінде 23 тип, 31 изотип және 10 үлгі *specimina autentica* жатқызылады, яғни анықталмаған категория. Түрлердің систематикалық атауын нақтылау мақсатында заманауи ботаникалық номенклатура және классификация принциптері қолданылды. Түрлердің атауы актуалды деректер базасы (<https://powo.science.kew.org/>) арқылы тексерілді. Бұл жұмыста алғаш рет *Astragalus* L. туысы бойынша типтік гербарий үлгілерінің талдау жұмысы жүргізілді. Түрлердің және түрішілік таксондардың аннотацияланған тізімі әліпби ретімен берілген. Типтендірілген таксон атаулары көрсетілген. Әрбір таксон үшін номенклатуралық дәйексөз, аутентикалық категориясы (holotypus, isotypus) үлгілер саны көрсетіле отырып, гербарий жапсырмасының толық мәтіні келтірілген.

Кілт сөздер: *Astragalus*, типтік гербарий, holotypus, isotypus, экология.

Таксономический анализ типовых гербарных образцов рода *Astragalus* L., собранных на территории Казахстана

Аннотация. В исследовательской работе представлен аннотированный список типовых гербарных образцов 34 видов рода *Astragalus* L., хранящихся в гербарном фонде (АА) Института ботаники и фитоинтродукции. Для каждого образца приведена информация, указанная на этикетке. В основном фонде насчитывается 64 типовых образца 34 видов рода *Astragalus* L., в том числе 23 типа, 31 изотип и 10 образцов категории *specimina authentica*, то есть неопределённой категории. Для уточнения систематических названий видов были использованы современные принципы ботанической номенклатуры и классификации. Названия видов проверены по актуальной базе данных (<https://powo.science.kew.org/>). В данной работе впервые проведён анализ типовых гербарных образцов рода *Astragalus* L. Аннотированный список видов и внутривидовых таксонов приведён в алфавитном порядке. Указаны типифицированные названия таксонов. Для каждого таксона приведены номенклатурная цитата, аутентическая категория (holotypus, isotypus), количество образцов, а также полный текст гербарной этикетки.

Ключевые слова: *Astragalus*, типовой гербарий, holotypus, isotypus, экология.

Taxonomic analysis of type herbarium specimens of the genus *Astragalus* L. collected in the territory of Kazakhstan

Abstract. This study presents an annotated list of type herbarium specimens of 34 species of the genus *Astragalus* L. preserved in the herbarium collection (AA) of the Institute of Botany and Phytointroduction. For each specimen, the information recorded on the label is provided. The main collection includes 64 type specimens of 34 species of the genus *Astragalus* L., including 23 types, 31 isotypes, and 10 specimens classified as *specimina authentica*, i.e., of undefined category. Modern principles of botanical nomenclature and classification were applied to clarify the systematic names of the species. Species names were verified using the current database (<https://powo.science.kew.org/>). For the first time, this work provides an analysis of type herbarium specimens of the genus *Astragalus* L. An annotated list of species and infraspecific taxa is presented in alphabetical order. Typified names of taxa are indicated. For each taxon, the nomenclatural citation, authenticity category (holotypus, isotypus), number of specimens, and the full text of the herbarium label are provided.

Keywords: *Astragalus*, type herbarium, holotypus, isotypus, ecology.

Кіріспе. Астрагал туысы – бұршақтар (Fabaceae) тұқымдасына жататын үлкен голарктикалық туыс. Бұл 2500 түрге жуық саналатын көпжылдық шөптесін өсімдіктердің ауқымды туыс. Медицина саласына танымал және маңызды болып табылатындар: *Astragalus adsurgens* Pall. (*Astragalus laxmannii* subsp. *laxmannii*), *Astragalus virgatus* Pall. (*Astragalus varius* subsp. *varius*), *Astragalus membranaceus* Bunge, *Astragalus glycyphyllos* L., *Astragalus galactites* Pall., *Astragalus galegiformis* L., *Astragalus onobrychis* L., *Astragalus mongholicus* Bunge, *Astragalus vulpinus* Willd., *Astragalus zingeri* Korsh. [2, 5, 12].

Бұл туыстардың өсімдіктері Солтүстік жартышардағы құрғақ, шөлейтті аумақтарда өседі. Олар күрделі жұп емес жапырақты жартылай бұталы, бұталы, шөптесін, сиректеу бұташықты (биіктігі 1-2 м) түрде кездеседі. Гүлдері шашақгүлді, шоғырлы, масақты немесе шатырлы гүлшоғырларда кездеседі [4]. Астрагалдарға табиғи түрле мал-азықтық түрде маңызды рөл атқарады [3].

Астрагал туысы түрлері бойынша иран зерттеушілері Mohammad Reza Saghi, Azarnoosh Jafari, Zahra Yazdanbakhsh жариялаған жұмысы бойынша бұл туысқа жататын Carpinі секциясының 20 түріне алғаш рет морфологиялық сипаттамасын берген болатын [6]. Сондай-ақ *Astragalus membranaceus* Bunge ботаникалық, географиялық, фармацевтикалық тұрғыдан тарихи қасиеттерін зерттеу отырып талдау жасалды. Бұл жұмыста әдебиеттердегі астрагал мен денсаулық арасындағы өзара байланысқа жан-жақты шолу және талдау ұсынылған. Оның терапиялық әлеуетін талдау биологиялық белсенділігін түсіну үшін маңызды болып табылады [7-9].

Қазіргі таңда таксономиялық зерттеулердің дәлдігін арттыруда типтік гербарий үлгілерінің маңызы ерекше. Типтік үлгілер (holotype, isotype және т.б.) — белгілі бір түрдің ғылыми атауын бекітетін негізгі эталон болып табылады. Алайда *Astragalus* туысының күрделілігі, морфологиялық ұқсастықтардың жоғары деңгейі және тарихи сипаттамалардың жеткіліксіздігі түрлерді анықтауда бірқатар қиындықтар туындатады. Осыған байланысты *Astragalus* туысының типтік гербарий үлгілерін қайта қарау, оларды цифрландыру, морфологиялық сипаттамаларын нақтылау және жүйелеу қазіргі ботаника ғылымы үшін өзекті мәселе болып табылады. Бұл зерттеулер флористикалық түгендеуді жетілдіруге, сирек және эндемик түрлерді қорғауға, сондай-ақ өсімдіктердің жүйелік орнын дұрыс анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, гербарий қорларындағы типтік материалдарды зерттеу биологиялық әртүрлілікті сақтау, климаттық өзгерістер жағдайында өсімдіктердің таралу заңдылықтарын түсіну және табиғи ресурстарды тиімді пайдалану тұрғысынан да маңызды.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу жұмысына *Astragalus* L. туысына жататын Ботаника және фитоинтродукция институтында жинақталған (АА) гербарий үлгілері қолданылған. Зерттеу жұмысында Қазақстан Республикасы аумағында 1934 – 1996 жж. аралығында жиналған үлгілер кіреді. Жалпы *Astragalus* туысына кіретін 34 түрге біріктірілген, 64 гербарий үлгісі талданған. Қосымша гербарий үлгілеріндегі этикетка ақпараттары (жиналған орны, жиналған уақыты, жинаушылар) қолданылды.

Биологиялық жүйелеуде типтік үлгілер тірі организмдердің түрі немесе түр тармағы, сондай-ақ организмдер қауымдастығы немесе субқауымдастығы атауының ғылыми негізін объективті түрде білдіреді. Типтік үлгілерді көпшілікке қолжетімді коллекцияларда (мысалы, ұлттық музейлердің, ғылыми-зерттеу институттарының немесе университеттердің жинақтарында) сақтау және оларды болашақ зерттеулер үшін қолжетімділігін қамтамасыз ету мақсатында анық әрі бірмәнді түрде таңбалау қажет.

Ботаникалық номенклатура бойынша балдырлар, саңырауқұлақтар және өсімдіктер номенклатурасының халықаралық кодексінде «тип» деген бір ғана термин бар, ол сипаттама негізделген нақты гербарий үлгісін (данасын) немесе өсімдіктің егжей-тегжейлі бейнесін білдіреді. Бұл зерттеу жұмысында кездесетін holotypus және isotypus терминдеріне тоқталатын болсақ:

Голотип (лат. holotypus) — жаңа түр немесе түрішілік таксонның протологын жасау кезінде пайдаланылған және автордың өзі номенклатуралық тип ретінде белгілеген

гербарийлік (немесе басқа да) өсімдік үлгісі. Голотипті тек жаңа таксонның авторы таңдайды және оны протологта жариялайды. Егер протологта тип ретінде тек бір ғана үлгі көрсетілсе, автор бұл туралы арнайы айтпаса да, ол голотип деп есептеледі. Тәжірибеде голотипті көбінесе «тип» деп атайды (протологтарда да солай жазылады), бірақ бұл сөздер синоним емес.

Изотип (лат. *isotypus*) — голотиптің дубликаты, яғни голотипті қамтитын сол бір жинақтың бөлігі. Изотиптің жапсырмасы (этикеткасы) голотиптің жапсырмасымен бірдей болуы керек. Изотиптерді типтің бөліктерімен (фрагменттерімен) шатастыруға болмайды [5].

Түрлердің систематикалық атауын нақтылау мақсатында заманауи ботаникалық номенклатура және классификация принциптері қолданылды. Түрлердің атауы актуалды деректер базасы (<https://powo.science.kew.org/>) арқылы тексерілді [11,13]

Нәтижелер мен талдаулар. Зерттеу кезінде *Astragalus* L. туысының 34 түріне жататын 64 гербарий үлгілері зерттелді. 1-кестеде көрсетілгендей, түр атауы, оның типтік түрі, жиналған орны, жинағандар және жиналған уақыты бойынша берілген.

Таксономиялық құрамы. Талдаулардың нәтижесі бойынша *Astragalus karatjubeki* түрі Шығыс Бетпақдала, Балқаш көлінің батыс жағалауы, Қара-Түбек мисы маңы, көлдің құмды жағалауы бойында, *Astragalus Krasnovii* түрі ҚазАССР, Шу-Іле таулары. Андракай станциясы маңындағы тасты төбешіктерде, *Astragalus neoropovii* түрі Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдері, Шолақ таулары, Монча-сай, таудың тасты етектері бойымен кең түрде таралуына қарай бірнеше үлгілер жиналған. Сондай-ақ түрлердің біраз бөлігі сирек немесе локалды түрде таралуына байланысты тек 1 үлгіде ғана көрсетіледі.

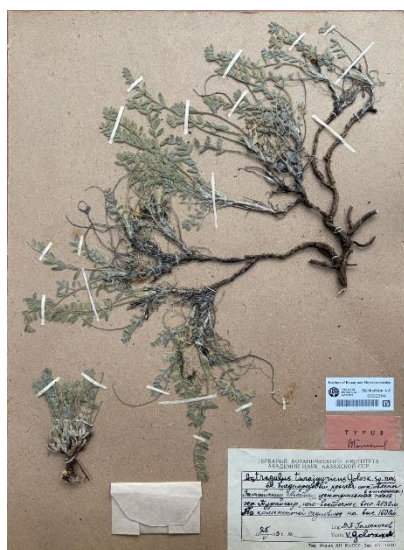
1-кесте. *Astragalus* L. туысының типтік гербарий үлгілері бойынша этикетка жазбалары

№	Түр	Тип	Жиналған орны	Жинаған	Жиналған уақыты
1	<i>Astragalus aksaricus</i>	holotypus	ҚазКСР, Оңтүстік Қазақстан облысы, Мамай кенті маңындағы Ақсар-сай шыңының астындағы тастақты тау бөктері даласы.	Н.В. Павлов (АА002524)	23.06.1948
2	<i>Astragalus Alexandrae</i>	?	Қаратау тауы, сайдан асуға қарай өтетін жерде қиыршық тасты беткейлер мен жекелеген жота төбелерінің шыңдары.	Н.В. Павлов (АА0002522)	15.05.1939
3	<i>Astragalus Alexandrae</i>	?	ҚазКСР, Қаратау таулары, қиыршық тасты беткейлер мен жағалау. Талдық жылғасынан асуға қарай қалдық жоталар бойымен.	Н.В. Павлов (АА0002523)	15.05.1939
4	<i>Astragalus arbuscula</i>	holotypus	ҚазКСР, Орталық Бетпақдала, Көк-ашық өңірі, көктемгі уақытта ағынның құрғақ арнасы.	Н. И. Рубцов (АА0002459)	21.05.1940
5	<i>Astragalus austrohungaricus</i>	holotypus	Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдері, Шолақ таулары, Жартас өзенінің орта ағысы, түрлі түсті жыныстар қабаттарының тасты-ұсақтопырақты беткейлерінде.	В.П. Голоскоков (АА0002526)	22.05.1959
6	<i>Astragalus austrohungaricus</i>	isotypus	Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдері, Шолақ таулары, Жартас өзенінің орта ағысы, түрлі түсті жыныстар қабаттарының тасты-ұсақтопырақты беткейлерінде.	В.П. Голоскоков (АА0002527)	22.05.1959
7	<i>Astragalus basulutavicus</i>	holotypus	Терскей Алатауы, Бас-Ұлытау таулары, әктас жыныстары.	М. С. Байтенов (АА0002528)	25.07.1966
8	<i>Astragalus ceratoides</i>	holotypus	ҚазКСР, Жоңғар Алатауы, Үлкен Өсек өзенінің жоғарғы ағысының оңтүстік беткейі.	О.А. Ликчевский, Н.И. Рубцов (АА0002530)	26.06.1937
9	<i>Astragalus ellipsoideus</i>	isotypus	ҚазКСР, Іле Алатауы, Шарын өзені, Шарын шатқалы (Құртоғай), тасты беткейлер.	М. Г. Попов (АА0002496)	19.06.1937
10	<i>Astragalus ellipsoideus</i>	isotypus	ҚазКСР, Іле Алатауы, Шарын өзені, Шарын шатқалы (Құртоғай), тасты беткейлер.	М. Г. Попов (АА0002497)	19.06.1937
11	<i>Astragalus falcigerus</i>	?	Батыс Ұсақшоқысы. Қарағанды облысы, Бүркіт тауының оңтүстігі, тасты беткей.	П. И. Колякин (АА0002531)	12.06.1945
12	<i>Astragalus galactanthys</i>	?	Бостандық, Үтем тауының жотасы, Азар-жеке-сай шатқалының жоғарғы ағысы, 3200 м. Мұздық маңында.	Н.В. Павлов (АА0002532)	15.07.1954

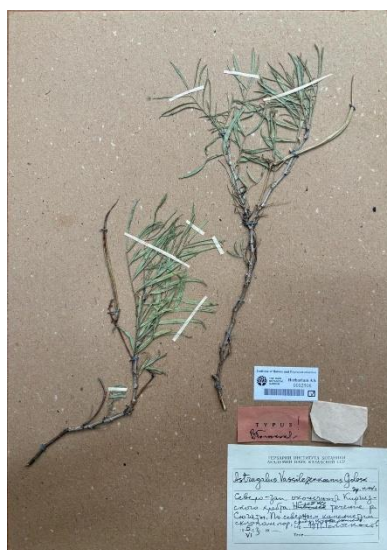
13	<i>Astragalus galactanthys</i>	?	Бостандық, Үгем тауының жотасы, Азар-жеке-сай шатқалының жоғарғы ағысы, 3200 м. Мұздық маңында.	Н.В. Павлов (AA0002533)	15.07.1954
14	<i>Astragalus globiceps</i>	holotypus	Шу-Іле таулары, Құлжа-басы жотасы, Анракай теміржол станциясына жақын, уақытша ағындардың қиыршық тасты арналары бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002529)	02.06.1949
15	<i>Astragalus hemiphaca</i>	isotypus	Күнгей Алатауы, Тау-Шілік өзенінің оң жақ жағы, Сюот-Булак, солтүстік беткейдегі орман аралық дала алқаптары.	В.П. Голоскоков (AA0002492)	30.07.1944
16	<i>Astragalus karataviensis</i>	?	Солтүстік-батыс Қаратау, Ақ-Сутөбе асуына солтүстік беткей арқылы көтерілу, арша-бұтақты алқаптардан.	?	31.05.1972
17	<i>Astragalus karatjubeki</i>	Isotypus;	Шығыс Бетпақдала, Балқаш көлінің батыс жағалауы, Қара-Түбек мисы маңы, көлдің құмды жағалауы бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002534)	07.06.1949
18	<i>Astragalus karatjubeki</i>	Isotypus;	Шығыс Бетпақдала, Балқаш көлінің батыс жағалауы, Қара-Түбек мисы маңы, көлдің құмды жағалауы бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002535)	07.06.1949
19	<i>Astragalus karatjubeki</i>	Isotypus;	Шығыс Бетпақдала, Балқаш көлінің батыс жағалауы, Қара-Түбек мисы маңы, көлдің құмды жағалауы бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002536)	07.06.1949
20	<i>Astragalus kasachstanicus</i>	isotypus	Қазақстанның қыртысты құрылымы, Көк Жақсы-Шад өзені бассейні, Қызыл-Жар мергелді төбелері, тасты қабаттардың беткейлері бойынша.	В.П. Голоскоков (AA0002457)	18.06.1949
21	<i>Astragalus kasachstanicus</i>	isotypus	Қазақстанның қыртысты құрылымы, Көк Жақсы-Шад өзені бассейні, Қызыл-Жар мергелді төбелері, тасты қабаттардың беткейлері бойынша.	В.П. Голоскоков (AA0002458)	18.06.1949
22	<i>Astragalus karkarensis</i>	holotypus	Қарқаралы алапты аллювийлік шөгінділер.	(AA0002538)	14.06.1934
23	<i>Astragalus Krasnovii</i>	isotypus	ҚазАССР, Шу-Іле таулары. Андракай станциясы маңындағы тасты төбешіктер, сирек кездеседі.	М.Г. Попов (AA0002460)	18.05.1934
24	<i>Astragalus Krasnovii</i>	isotypus	ҚазАССР, Шу-Іле таулары. Андракай станциясы маңындағы тасты төбешіктер, сирек кездеседі.	М.Г. Попов (AA0002461)	18.05.1934
25	<i>Astragalus Krasnovii</i>	isotypus	ҚазАССР, Шу-Іле таулары. Андракай станциясы маңындағы тасты төбешіктер, сирек кездеседі.	М.Г. Попов (AA0002462)	18.05.1934
26	<i>Astragalus larvatus</i>	holotypus	Шу-Іле сулы бөлігі. Құлжабасы таулары, Анракай станциясына жақын, таудың тасты шыңы мен етектерінде.	В.П. Голоскоков (AA0002525)	03.06.1949
27	<i>Astragalus neopopovii</i>	holotypus	Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдері. Шолақ таулары, Монча-сай. Таудың тасты етектері бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002464)	28.05.1955
28	<i>Astragalus neopopovii</i>	isotypus	Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдері. Шолақ таулары, Монча-сай. Таудың тасты етектері бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002465)	28.05.1955
29	<i>Astragalus neopopovii</i>	isotypus	Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдері. Шолақ таулары, Монча-сай. Таудың тасты етектері бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002466)	28.05.1955
30	<i>Astragalus neopopovii</i>	isotypus	Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдері. Шолақ таулары, Монча-сай. Таудың тасты етектері бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002467)	28.05.1955
31	<i>Astragalus neopopovii</i>	?	Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдері. Шолақ таулары, Монча-сай. Таудың тасты етектері бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002539)	28.05.1955
32	<i>Astragalus nicolaii</i>	holotypus	Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдері. Шолақ таулары, Монча-сай. Таудың тасты етектері мен сәл салмақталған қабаттары бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002468)	28.05.1959
33	<i>Astragalus nicolaii</i>	isotypus	Жоңғар Алатауының батыс сілемдері, Қотырқайың таулары, Шаған шыңына жақын, шалғынды беткейлер бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002469)	28.05.1959
34	<i>Astragalus ornithorrhynchus</i>	holotypus	Жоңғар Алатауы жотасы. Сарқанд пен Лепсі маңы. Мұлаж станциясына жақын төбенің оңтүстік тасты беткейінде. Алматыдан солтүстікке қарай 235 км.	П.П. Поляков, Л.А. Куприянова (AA0002456)	17.06.1934
35	<i>Astragalus psammophilus</i>	holotypus	Іле өзенінің орта ағысының оң жағалауы. Мойынқұм, Панфилов пен Хоргос арасындағы аймақ. Қабатты құмдар бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002474)	04.07.1971
36	<i>Astragalus psammophilus</i>	isotypus	Іле өзенінің орта ағысының оң жағалауы. Мойынқұм, Панфилов пен Хоргос арасындағы аймақ. Қабатты құмдар бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002475)	04.07.1971

37	<i>Astragalus psammophilus</i>	isotypus	Іле өзенінің орта ағысының оң жағалауы. Мойынқұм, Панфилов пен Хоргос арасындағы аймақ. Қабатты құмдар бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002476)	04.07.1971
38	<i>Astragalus psammophilus</i>	isotypus	Іле өзенінің орта ағысының оң жағалауы. Мойынқұм, Панфилов пен Хоргос арасындағы аймақ. Қабатты құмдар бойымен.	В.П. Голоскоков (AA0002477)	04.07.1971
39	<i>Astragalus pulposus</i>	isotypus	ҚазКСР, Іле Алатауы. Сюгаты таулары. Пшүк-Нұра етектері. Құмды беткейлер.	В.П. Голоскоков (AA0002480)	01.06.1937
40	<i>Astragalus pulposus</i>	isotypus	ҚазКСР, Іле Алатауы. Сюгаты таулары. Пшүк-Нұра етектері. Құмды беткейлер.	М.Г. Попов (AA0002481)	01.06.1937
41	<i>Astragalus pulposus</i>	holotypus	ҚазКСР, Іле Алатауы. Сюгаты таулары. Пшүк-Нұра етектері. Құмды беткейлер.	Г.Н. Горбунов, В.П. Голоскоков (AA0002479)	02.06.1937
42	<i>Astragalus pulposus</i>	holotypus	ҚазКСР, Іле Алатауы. Сөгәті таулары. Пшүк-Нұра етектері. Құмды беткейлер.	В.П. Голоскоков (AA0002478)	17.05.1953
43	<i>Astragalus rubizovii</i>	holotypus	Кеген өзенінің ағысы аймағы, Құм-Текей құмдары.	Н. И. Рубцов (AA0002482)	30.06.1946
44	<i>Astragalus Rubizovii</i>	isotypus	ҚазКСР, Кеген өзенінің орта ағысы аймағы. Құм-Тескей құмдары.	Н. Рубцов и Е. Степанова, А. Г. Борисова (AA0002483)	30.06.1946
45	<i>Astragalus rupifragiformis</i>	isotypus	ҚазАССР, Іле Алатауы. Кастек өзені. Суық-төбе тауы. Оңтүстік беткей, 2200 м биіктен бастап. Тасты дала беткейлері.	М.Г. Попов (AA0002484)	03.08.1936
46	<i>Astragalus rupifragiformis</i>	isotypus	ҚазАССР, Іле Алатауы. Кастек өзені. Суық-төбе тауы. Оңтүстік беткей, 2200 м биіктен бастап. Тасты дала беткейлері.	М.Г. Попов (AA0002486)	03.08.1936
47	<i>Astragalus selevinii</i>	?	ҚазКСР, Орталық Бетпақдала, Көк-ашық өңірі. Арша-боялыш ассоциациясының аралығында.	Н.И. Рубцов (AA0002487)	10.06.1940
48	<i>Astragalus steinbergianus</i>	holotypus	Тарбағатайдың оңтүстік беткейінің етектері, Аягөз станциясының оңтүстік-шығыс бағытында, 30 км қашықтықта.	Е. С. Степанов (AA0002520)	14.06.1957
49	<i>Astragalus subkaracugensis</i>	?	Торғай ойысы, Акқұм құмдарының батыс бөлігі.	Ситпаева Г.Т. (AA0002488)	03.07.1996
50	<i>Astragalus sumnevicii</i>	isotypus	Шығыс Бетпақдала. Балқаш көлінің батыс жағалауы, Саршаған шығанағына жақын. Құм-қалқыма топырақты төбешіктерде, сазды шөлдің аралығында.	(AA0002490)	07.06.1949
51	<i>Astragalus sumnevicii</i>	isotypus	Шығыс Бетпақдала. Балқаш көлінің батыс жағалауы, Саршаған шығанағына жақын. Құм-қалқыма топырақты төбешіктерде, сазды шөлдің аралығында.	(AA0002491)	07.06.1949
52	<i>Astragalus sumnevicii</i>	holotypus	Шығыс Бетпақдала. Балқаш көлінің батыс жағалауы. Құм-қалқыма сазды төбешіктерде, сазды шөлдің ортасында.	В.П. Голоскоков (AA0002489)	07.06.1949
53	<i>Astragalus sumnevicii</i>	?	Бетпақдала шөлі, Көк-ашық өңірі, төбешік етектері.	Н. Рубцов (AA0002521)	18.05.1941
54	<i>Astragalus tekessicus</i>	holotypus	Терскей Алатауы, Басұлытау таулары (Текес өзені маңы).	М.С. Байтенов (AA0002493)	25.07.1966
55	<i>Astragalus terekensis</i>	holotypus	Жоңғар Алатауының солтүстік-шығыс бөлігі. Теректі өзенінің шатқалдары. Тасты беткейлерде.	Б.А. Быков, В.В. Фисюн (AA0002494)	19.06.1956
56	<i>Astragalus terekensis</i>	isotypus	Жоңғар Алатауының солтүстік-шығыс бөлігі. Теректі өзенінің шатқалдары. Тасты беткейлерде.	С.Арыстан-галиев, В. Фисюн (AA0002495)	19.06.1956
57	<i>Astragalus trichanthus</i>	holotypus	Солтүстік Тянь-Шань, Қырғыз жотасының солтүстік-батыс шеті, Сөгеті өзенінің орта ағысы, оңтүстік тасты беткейлерінде (Жамбыл аймағының айналасы).	В.П. Голоскоков (AA0002500)	08.06.1963

58	<i>Astragalus trichanthus</i>	isotypus	Солтүстік Тянь-Шань, Қырғыз жотасының солтүстік-батыс шеті, Сөгеті өзенінің орта ағысы, оңтүстік тасты беткейлерінде (Жамбыл аймағының айналасы).	В.П. Голоскоков (AA0002501)	08.06.1963
59	<i>Astragalus trichanthus</i>	isotypus	Солтүстік Тянь-Шань, Қырғыз жотасының солтүстік-батыс шеті, Сөгеті өзенінің орта ағысы, оңтүстік тасты беткейлерінде (Жамбыл аймағының айналасы).	В.П. Голоскоков (AA0002502)	08.06.1963
60	<i>Astragalus trichanthus</i>	isotypus	Солтүстік Тянь-Шань, Қырғыз жотасының солтүстік-батыс шеті, Сөгеті өзенінің орта ағысы, оңтүстік тасты беткейлерінде (Жамбыл аймағының айналасы).	В.П. Голоскоков (AA0002503)	08.06.1963
61	<i>Astragalus trifoliatius</i>	holotypus	ҚазКСР, Жамбыл обл., Қызылкөл тұзды көлі шығыс жағасындағы қызыл сазды тасты төбе.	Н.В. Павлов (AA0002498)	02.06.1948
62	<i>Astragalus trifoliatius</i>	isotypus	ҚазКСР, Жамбыл обл., Қызылкөл тұзды көлі шығыс жағасындағы қызыл сазды тасты төбе.	Н.В. Павлов (AA0002499)	02.06.1948
63	<i>Astragalus turajgyricus</i>	holotypus	Жетісу Алатауы, Торайғыр жотасының орталық бөлігі, 2132 м биіктіктен оңтүстік-шығысқа, 1600 м биіктіктегі тасты жотамен.	В.П. Голоскоков (AA0002504)	25.05.1953
64	<i>Astragalus pavlovianus</i>	isotypus	Жоңғар Алатауы, Сары-гура тауы, оңтүстік беткей, 1400 м биіктіктегі тасты дала	Б.А. Быков, А. Гамаюнова (AA0002472)	21.06.1956



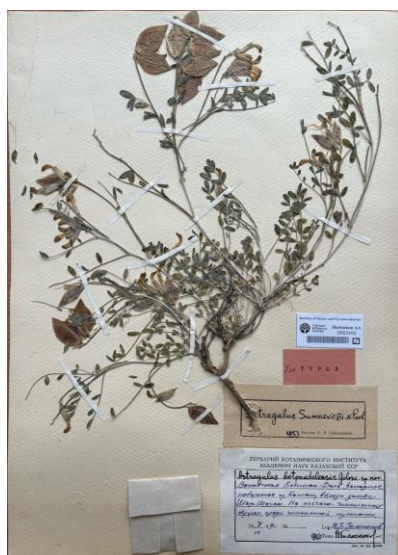
Typus Astragalus nicolaii
(AA0002468)



Typus Astragalus vassilczenkoanus
(AA0002506)



Typus Astragalus turajgyricus
(AA0002504)



Isotypus *Astragalus sumnevicii*
(AA0002490)



Isotypus *Astragalus Rubtzovii*
(AA0002483)

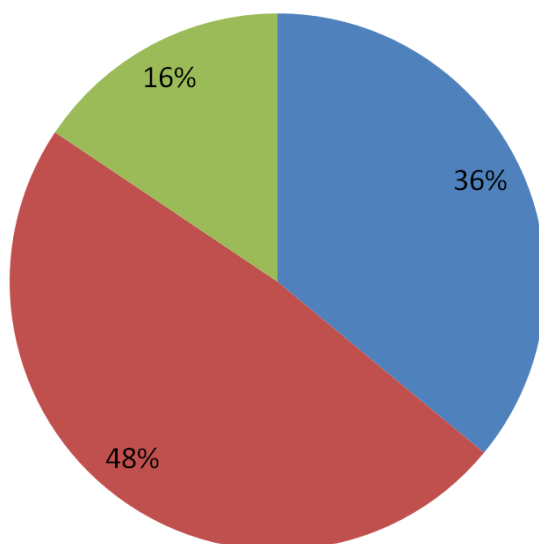


Isotypus *Astragalus rupifragiformis*
(AA0002484)

1-сурет. *Astragalus* L. туысының типтік гербарий үлгілері

Талдаулар. Жоғарыда аталған гербарий үлгілерінің типтік түрлерін анықтау барысында анықталған түрлер саны 64 соның ішінде, 23 үлгіде *typus* - 36%-ды, 31 үлгіде *isotypus* – 48,4%-ды, ал нақтыланбаған 10 үлгі – 15,6%-ды алып жатыр (2-сурет).

■ Holotypus ■ Isotypus ■ Нақтыланбаған



2-сурет. АА гербарий қорында сақталған *Astragalus* L. туысы түрлерінің типтік гербарий үлгілерінің үлесі

Қорытынды. *Astragalus* L. туысының типтік гербарий үлгілерін зерттеу – таксономия, флористика және биологиялық әртүрлілікті бағалау салаларында маңызды ғылыми мәнге ие. Жүргізілген талдау көрсеткендей, типтік үлгілер (*holotype*, *isotype*) түрлердің ғылыми атауын нақты бекітуге, дәл сипаттауға және жүйелік орнын анықтауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижесі бойынша ботаника және фитоинтродукция институтындағы гербарий қорында

анықталған 33 түрге жататын 64 гербарий үлгісі бойынша 23 үлгіде holotypus - 36%-ды, 31 үлгіде isotypus – 48,4%-ды, ал нақтыланбаған 10 үлгі – 15,6%-ды қамтыды.

Astragalus туысы – түр саны жағынан ең ірі туыстардың бірі болғандықтан, оның гербарий материалдарын жүйелеу мен қайта қарау ерекше өзекті. Типтік үлгілерді мұқият зерттеу таксономиялық қателіктерді түзетуге, синонимдерді нақтылауға және жаңа түрлерді дұрыс сипаттауға ықпал етеді. Сонымен қатар, мұндай зерттеулер флораны қорғау, сирек және эндемик түрлерді анықтау жұмыстарында да маңызды рөл атқарады.

Қорытындылай келе, *Astragalus* L. туысының типтік гербарий үлгілерін жан-жақты зерттеу өсімдіктер систематикасын жетілдіруге, ботаникалық деректердің дәлдігін арттыруға және биоалуантүрлілікті сақтау стратегияларын ғылыми негіздеуге мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Гамаюнова А.П. и Фисюн В.В. – подрод *Cercidotrix* Bge. рода *Astragalus*; *Флора Казахстана* V - том. Издательство Академии Наук Казахской ССР, Алма-Ата, 1961. – С. 70-281.
2. Сергалиева Мариям Утежановна, Мажитова Марина Владимировна, Сомотруева Марина Александровна Растения рода Астрagal: перспективы применения в фармации // *Астраханский медицинский журнал*. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rasteniya-roda-astragal-perspektivy-primeneniya-v-farmatsii> (дата обращения: 27.03.2026).
3. Шабанова, Г. А. Дикорастущие хозяйственно-ценные растения заповедника «Ягорлык» / Г. А. Шабанова, Т. Д. Изверская, В. С. Гендов. - Кишинев : Есо-TIRAS, 2012. - 262 с.
4. Камелин, Р. В. Род *Astragalus* L. - Астрagal / Р. В. Камелин // *Ареалы деревьев и кустарников СССР* : в 3 т. / С. Я. Соколов, О. В. Связева, В. А. Кубли; при участии Р. В. Камелина, Г. П. Яковлева, В. И. Грубова, Т. Г. Леоновой, И. В. Васильева, Н. В. Горбуновой, И. Н. Сафроновой, М. А. Иванишвили, А. Е. Катенина - Л. : Наука, 1986. - Т. 3. - С. 26-50.
5. Алексеев Е. Б., Губанов И. А., Тихомиров В. Н. Ботаническая номенклатура. — М.: Изд-во МГУ, 1989. — 168 с. — 8300 экз.
6. Mohammad R.S., Azarnoosh J., Zahra Y. Anatomical study of *Astragalus* sect. *Caprini* (Leguminosae) from NE Iran, - *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, ISSN: 2220-6663, Vol. 7, No. 2, p. 173-180, 2015.
7. Durazzo, A., Nazhand, A., Lucarini, M. et al. *Astragalus* (*Astragalus membranaceus* Bunge): botanical, geographical, and historical aspects to pharmaceutical components and beneficial role. *Rend. Fis. Acc. Lincei* 32, 625–642 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12210-021-01003-2>
8. Wang P, Wang Z, Zhang Z, Cao H, Kong L, Ma W and Ren W (2023) A review of the botany, phytochemistry, traditional uses, pharmacology, toxicology, and quality control of the *Astragalus membranaceus*. *Front. Pharmacol.* 14:1242318. doi: 10.3389/fphar.2023.1242318
9. Yuan Li, Sheng Guo, Yue Zhu, Hui Yan, Da-Wei Qian, Han-Qing Wang, Jian-Qiang Yu, Jin-Ao Duan, Comparative analysis of twenty-five compounds in different parts of *Astragalus membranaceus* var. *mongholicus* and *Astragalus membranaceus* by UPLC-MS/MS, *Journal of Pharmaceutical Analysis*, Volume 9, Issue 6, 2019, Pages 392-399, ISSN 2095-1779, <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2019.06.002>.
10. Shi Y and Ma P (2024) Pharmacological effects of *Astragalus* polysaccharides in treating neurodegenerative diseases. *Front. Pharmacol.* 15:1449101. doi: 10.3389/fphar.2024.1449101
11. Попов А. В. Новая типификация *Astragalus lasiophyllus* (Fabaceae). *Новости систематики высших растений*, 2024, 111-112 б.
12. Ержанов Е. Т. Виды рода *Astragalus* L. Центрального Казахстана: география, экология, распространения и хозяйственное значение // *International scientific review*, 2016.
13. <https://powo.science.kew.org/>

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕДКИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ *ORNITHOGALUM FISCHERIANUM* KRASCH. В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ (АКТЮБИНСКАЯ И ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКАЯ ОБЛАСТИ)

БАТЫС ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ (АҚТӨБЕ ЖӘНЕ БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСТАРЫ) *ORNITHOGALUM FISCHERIANUM* KRASCH. ҚАТЫСУЫМЕН СИРЕК ӨСІМДІК ҚАУЫМДАСТЫҚТАРЫНЫҢ ФИТОЦЕНОЗДЫҚ СИПАТТАМАСЫ

PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS OF RARE PLANT COMMUNITIES INVOLVING *ORNITHOGALUM FISCHERIANUM* KRASCH. IN WESTERN KAZAKHSTAN (AKTOBE AND WEST KAZAKHSTAN REGIONS)

¹А.А. Иманалинова*, ^{1, 2} Ж.К. Салмуханбетова

¹РГП на ПХВ "Институт ботаники и фитоинтродукции" КЛХЖМ МЭПР РК, Казахстан, г. Алматы, azhar.imanalinova@gmail.com

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы, zhuldyz.kanatkyzy@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению растительных сообществ с участием редкого охраняемого вида – птицемлечника Фишера (*Ornithogalum fischerianum* Krasch.) в пределах Актюбинской и Западно-Казахстанской областей. Цель исследования – выявление и описание фитоценозов с участием данного вида. В исследовании применены классические геоботанические методы на пробных площадках с учетом флористического состава сообществ, общего проективного покрытия, обилия видов, экологических условий. Координаты участков фиксировались с использованием GPS прибора, после чего проводилась камеральная обработка материалов. Установлено, что *O. fischerianum* приурочен к слабоволнистым и волнистым равнинам и входит в состав чернополынно-эфемероидных, ковыльно-полынных, эфемерово-лерхополынных, разнотравно-мятликово-лерхополынных, разнотравно-лерхополынно-дерновиннозлаковых и разнотравно-злаково-полынных сообществ, формирующихся темно-каштановых, каштановых, светло-каштановых почвах и солонцах. В ряде сообществ зафиксированы краснокнижные виды: *Tulipa biflora* Pall., *Adonis vologensis* Steven ex DC., *Pulsatilla patens* (L.) Mill, что подчеркивает их высокое флористическое и природноохранное значение. Выявлены признаки антропогенной трансформации части местообитаний. Полученные результаты исследования дополняют современные данные о редких видах флоры Казахстана и могут быть использованы при мониторинге популяций, регулировании пастбищной нагрузки и создании ботанических заказников.

Ключевые слова: редкие растительные сообщества, *Ornithogalum fischerianum*, фитоценотическая характеристика.

Аннотация. Мақала Ақтөбе және Батыс Қазақстан облыстары аумағында сирек кездесетін, қорғауға алынған түр – Фишер құсұттігені (*Ornithogalum fischerianum* Krasch.) қатысатын өсімдік қауымдастықтарын зерттеуге арналған. Зерттеудің мақсаты – аталған түрдің қатысуымен қалыптасқан фитоценоздарды анықтау және сипаттау. Зерттеу барысында сынамалық алаңшаларда классикалық геоботаникалық әдістер қолданылып, флоралық құрамы, жалпы проективтік жабыны, түрлердің жиілігі және экологиялық жағдайлары сипатталды. Учаскелердің координаталары GPS құрылғысы арқылы тіркеліп, кейін жиналған материалдар камералдық өңдеуден өткізілді. Зерттеу нәтижесінде *O. fischerianum* әлсіз толқынды және толқынды жазықтарға тән екені анықталды және ол қаражусанды-эфемероидты, қаулы-жусанды, эфемерлі-лерх жусанды, аралас шөпті-қоңырбасты-лерх жусанды, аралас шөпті-лерх жусанды-шымды астық тұқымдасты және аралас шөпті-астық тұқымдасты-жусанды қауымдастықтар құрамында кездесетіні анықталды. Бұл қауымдастықтар сортаң, қоңыр, ашық қоңыр және қара-қоңыр топырақтарда қалыптасады. Бірқатар қауымдастықтарда Қызыл кітапқа енген түрлер – *Tulipa biflora* Pall., *Adonis vologensis* Steven ex DC., *Pulsatilla patens* (L.) Mill. анықталып, бұл олардың жоғары флоралық маңыздылығын көрсетеді. Сонымен қатар кейбір мекен ету орталарында антропогендік трансформация белгілері байқалды. Зерттеу нәтижелері Қазақстан флорасындағы сирек түрлер туралы қазіргі мәліметтерді толықтырады және популяциялар мониторингінде, жайылымдық жүктемені реттеу және ботаникалық қорықшалар құру барысында пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: сирек өсімдік қауымдастықтары, *Ornithogalum fischerianum*, фитоценоздық сипаттама.

Abstract. The article is devoted to the study of plant communities involving the rare protected species *Ornithogalum fischerianum* Krasch. within the Aktobe and West Kazakhstan regions. The aim of the study is to identify and describe phytocoenoses with the participation of this species. Classical geobotanical methods were applied on sample plots, taking into account floristic composition, total projective cover, species abundance, and environmental conditions. The coordinates of the sites were recorded using a GPS device, followed by cameral data processing. It was established that *O. fischerianum* is confined to slightly undulating and undulating plains and occurs in black wormwood-ephemeroid, feather grass-wormwood, ephemeral-*Artemisia lerchiana*, forb-bluegrass-*A. lerchiana*, forb-*A. lerchiana*-bunchgrass, and forb-grass-wormwood communities formed on solonetz, chestnut, light chestnut, and dark chestnut soils. In a number of communities, Red Data Book species were recorded, including *Tulipa biflora* Pall., *Adonis volgensis* Steven ex DC., and *Pulsatilla patens* (L.) Mill., highlighting their high floristic and conservation value. Signs of anthropogenic transformation of some habitats were also identified. The results of the study complement current knowledge on rare plant species of Kazakhstan and can be used for population monitoring, regulation of grazing pressure, and the establishment of botanical reserves.

Keywords: rare plant communities, *Ornithogalum fischerianum*, phytocoenotic characteristics.

Введение. Растительный покров степных и пустынных экосистем Казахстана характеризуется высокой флористической насыщенностью и значительным числом эндемичных и редких видов растений, многие из которых имеют ограниченное распространение и уязвимы к антропогенному воздействию. Одним из таких таксонов является птицемлечник Фишера (*Ornithogalum fischerianum* Krasch.) – редкий вид из семейства Asparagaceae с резко сокращающейся численностью, включенный в Красную книгу Казахстана [1], региональные Красные книги России и Украины [2].

Согласно данным Туралина Б.А. с соавт. [3], *O. fischerianum* в Казахстане характеризуется относительно высокой экологической пластичностью, однако при этом имеет ограниченный и фрагментированный ареал, основная часть которого сосредоточена в северо-западных регионах страны. За пределами Казахстана вид распространен в юго-восточной части европейской России, на Кавказе, Украине и Западной Сибири [1, 4]. В Казахстане вид распространен в Прикаспии, Мугоджарах и Казахском мелкосопочнике [1].

Ornithogalum fischerianum представляет собой многолетнее луковичное растение (рисунок 1) высотой 30–40 см с яйцевидной луковицей, покрытой пленчатыми чешуями. Стебель прямой, голый. Листья прикорневые в числе 3–5, линейные, при высыхании скручиваются вдоль своей оси. Соцветие представлено рыхлой верхушечной кистью. Цветки с белым ширококолокольчатым околоцветником; доли околоцветника овально-продолговатые, с наружной стороны снабжены тонкими зелеными или рыжеватыми жилками. Коробочки яйцевидные, голые. Размножение семенное. Цветет в мае-июне, плодоносит в июне-июле [1].



Рисунок 1 – *Ornithogalum fischerianum*

Сокращение численности *O. fischerianum* связано с нарушением местообитаний, распашкой степных участков и усилением пастбищной нагрузки, что приводит к фрагментации популяций и снижению их жизнеспособности. В этих условиях особую значимость приобретает изучение редких видов как компонентов растительных сообществ, позволяющее выявить их экологическую приуроченность и оценить состояние местообитаний.

Выявление сообществ с участием редких видов имеет не только теоретическое, но и практическое значение, поскольку позволяет обосновать приоритетные территории для охраны и разработать рекомендации по сохранению естественной растительности. Несмотря на наличие отдельных флористических и таксономических сведений, данные о фитоценотической приуроченности и составе сообществ с участием данного вида остаются ограниченными.

В связи с этим целью настоящего исследования является выявление и описание растительных сообществ с участием *Ornithogalum fischerianum* Krasch. на территории Западно-Казахстанской и Актюбинской областей.

Материалы и методы. Объекты исследований – растительные сообщества с участием *Ornithogalum fischerianum*.

Полевые исследования проводились на территории центральной и северо-восточной частей Актюбинской области, северной, центральной и западной частей Западно-Казахстанской области (рисунок 2).

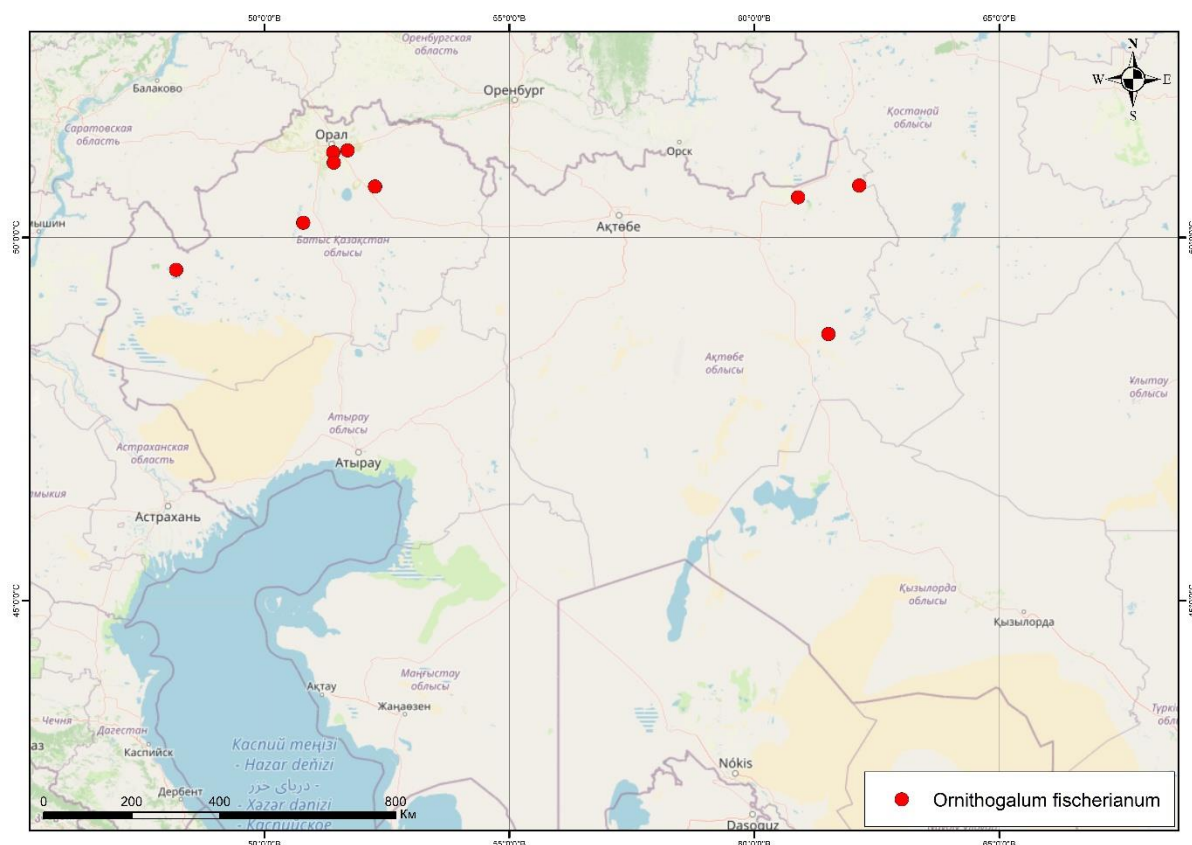


Рисунок 2 – Местонахождения редких растительных сообществ с участием *Ornithogalum fischerianum*

Применялись традиционные геоботанические методы исследований [5, 6]. Описание сообществ выполнялось на пробных площадках площадью 100 м² [6] с использованием специальных геоботанических бланков, где детально описываются основные компоненты ландшафта: рельеф, почвы, растительность и их состояние. При описании растительных сообществ учитывается: флористический состав, общее проективное покрытие (ОПП), фенофаза, обилие видов по шкале Друде, характер распределения видов, природные и антропогенные факторы воздействия на растительность.

Координаты точек описанных сообществ фиксировались в полевых условиях с использованием прибора GPS. На основе полученных географических данных была составлена карта-схема с применением программного обеспечения ArcGIS.

Определение видов растений осуществлялось при камеральной обработке собранного материала с использованием «Иллюстрированного определителя растений Казахстана» [7] и «Флоры Казахстана» [8]. Номенклатура приведена Интернет-ресурсу Plants of the World Online [4].

Описание сообществ с участием птицемлечника Фишера приведено в соответствии со структурой, принятой в «Зеленой книге Алматинской области» [9].

Результаты и обсуждение. *Экологические условия и тип экосистем.* Слабоволнистые равнины Тургайского столового плато и аккумулятивные равнины Прикаспийской низменности.

Экосистемы: ковыльно-полынные на каштановых почвах сухих степей, чернополынно-эфемероидные на солончаках северных пустынь Актюбинской области, эфемерово-полынные на темно-каштановых почвах умеренно сухих степей, полынно-дерновиннозлаковые на темно-каштановых почвах умеренно сухих степей, полынно-дерновиннозлаковые на светло-каштановых почвах опустыненных степей Западно-Казахстанской области.

Фитоценотическая характеристика.

Актюбинская область

Ковыльно-маршаллопопынные сообщества с участием O. fischerianum на каштановых нормальных почвах

На волнистых равнинах Тургайского плато *O. fischerianum* входит в состав ковыльно-маршаллопопынных сообществ (*Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *Galatella villosa* (L.) Rchb.f., *Galium verum* L., *Phlomis tuberosa* (L.) Moench, *Artemisia marschalliana* Spreng.), приуроченных к каштановым нормальным почвам. ОПП составляет 80–85 %. Проективное покрытие птицемлечника Фишера в сообществе 2–3 %.

В сообществе присутствует кустарник *Spiraea hypericifolia* L. и полукустарничек *Thymus stepposus* Klokov & Des.-Shost. Травяной ярус представлен широким спектром многолетников: *Achillea nobilis* L., *Centaurea scabiosa* L., *Eremogone longifolia* (M. Bieb.) Fenzl, *Gypsophila paniculata* L., *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Onosma simplicissima* L., *Rhaponticoides kasakorum* (Iljin) M.V. Agab. & Greuter ex C. Shih & L. Martins, *Potentilla acaulis* L., *P. humifusa* Willd. ex D.F.K. Schltdl., *Veronica spuria* L.

Отмечены редкие виды, занесенные в Красную книгу Казахстана – *Adonis volgensis* Steven ex DC. и *Pulsatilla patens* (L.) Mill.

Ковыльно-лерхопопынные сообщества с участием O. fischerianum на каштановых солонцеватых почвах.

На каштановых солонцеватых почвах волнистых равнин *O. fischerianum* встречается в составе ковыльно-лерхопопынных (*Artemisia lercheana* Weber ex Stechm., *Stipa pennata* L.) сообществ с участием *Galatella tatarica* (Less.) Novopokr., *Tanacetum achilleifolium* (M.Bieb.) Sch.Bip. ОПП: 60–65 %. Проективное покрытие птицемлечника Фишера в сообществе составляет 2–3 %. Представленные сообщества отличаются меньшей флористической насыщенностью по сравнению с сообществами, развитыми на каштановых нормальных почвах, что может быть связано с более засушливыми условиями.

Чернопопынно-эфемероидные сообщества с участием O. fischerianum на солонцах пустынных.

O. fischerianum встречается на слабоволнистых равнинах Тургайского плато в составе чернопопынно-эфемероидных сообществ, формирующихся на солонцах (рисунок 3). ОПП составляет 80–85 %. Проективное покрытие птицемлечника Фишера в сообществе 5 %. Доминантами данных сообществ являются *Rheum tataricum* L.f., *Poa bulbosa* L., *Ranunculus testiculatus* Crantz, *Eremopyrum bonaepartis* (Spreng.) Nevski, *Lepidium perfoliatum* L., *Artemisia pauciflora* Weber ex Stechm. Из кустарников и полукустарников отмечены *Atraphaxis replicata* Lam. и *Atriplex cana* Ledeb.



Рисунок 3 – Растительные сообщества с участием *Ornithogalum fischerianum*

Травяной ярус включает *Allium inderiense* Fisch. ex Bunge, *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Schult. & Schult.f., *Pseudosedum lievenii* (Ledeb.) A. Berger и редкий вид, занесенный в Красную книгу Казахстана – *Tulipa biflora* Pall.

В сообществе в небольшом обилии встречаются рудеральные виды: *Atriplex tatarica* L., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Ceratocarpus arenarius* L., что указывает на антропогенную трансформацию местообитаний.

Западно-Казахстанская область

Эфемерово-лерхополынные, разнотравно-мятликово-лерхополынные и разнотравно-лерхополынно-дерновиннозлаковые сообщества с участием O. fischerianum на темно-каштановых почвах

В Западно-Казахстанской области на слабоволнистых равнинах *O. fischerianum* встречается в составе эфемерово-лерхополынных (*Artemisia lercheana*, *Poa bulbosa*, *Alyssum desertorum* Stapf), разнотравно-мятликово-лерхополынных (*Artemisia lercheana*, *Poa bulbosa*, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *O. fischerianum*) и разнотравно-лерхополынно-дерновиннозлаковых сообществ (*Stipa sareptana* A.K.Becker, *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Artemisia lercheana*, *Erysimum sisymbrioides* C.A.Mey., *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult.), приуроченных к темно-каштановым почвам. ОПП варьирует от 55 до 85 %. Травяной ярус представлен следующими видами: *Achillea millefolium* L., *Astragalus buchtormensis* Pall., *A. dianthus* Bunge, *Carex stenophylla* Wahlenb., *Ceratocarpus arenarius*, *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.) Nevski, *Euphorbia seguieriana* Neck., *Festuca valesiaca*, *Galatella villosa*, *Galium verum*, *Koeleria pyramidata* (Lam.) P.Beauv., *Limonium gmelini* (Willd.) Kuntze, *Medicago falcata* L., *Nepeta ucranica* L., *Phlomis tuberosa*, *Ranunculus testiculatus*, *Stipa capillata* L., *S. lessingiana*, *Tanacetum achilleifolium*, *Veronica pinnata* L., *Verbascum phoeniceum* L.

Лерхополынно-разнотравно-дерновиннозлаковые и разнотравно-злаково-полынные с участием O. fischerianum на светло-каштановых почвах

На светло-каштановых почвах низменных равнин Западно-Казахстанской области *O. fischerianum* встречается в составе лерхополынно-разнотравно-дерновиннозлаковых (*Festuca valesiaca*, *Stipa sareptana*, *Tanacetum achilleifolium*, *Salvia nemorosa* subsp. *pseudosylvestris* (Stapf) Bornm., *Helichrysum arenarium*, *Artemisia lercheana*) и разнотравно-злаково-полынных

(*Artemisia lercheana*, *Artemisia santonicum* L., *Poa bulbosa*, *Festuca valesiaca*, *Tanacetum achilleifolium*, *Erysimum sisymbrioides*, *Allium sabulosum* Steven ex Bunge) сообществ. ОПП: 65–75 %. В составе травяного яруса отмечены: *Agropyron desertorum*, *Alyssum desertorum*, *Astragalus buchtormensis*, *Atriplex tatarica*, *Bassia prostrata* (L.) Beck, *Carex stenophylla*, *Ceratocarpus arenarius*, *Rhaponticoides ruthenica* (Lam.) M.V. Agab. & Greuter, *Limonium gmelini*, *Lepidium perfoliatum*, *Nepeta ucranica*, *Onopordum acanthium* L., *Onosma polychroma* Klovov, *Petrosimonia triandra* (Schrunk) Rech., *Phlomis tuberosa*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Trinia glauca* (L.) Dumort. и *Verbascum phoeniceum*.

Проективное покрытие птицемлечника Фишера в данных сообществах составляет 3–5 %.

Факторы вызывающие сокращение ареала. Интенсивный выпас скота в местах произрастания вида.

Мотивы охраны и фитосоциологические категории. Сообщества с участием редкого, сокращающегося в численности вида, занесенного в Красную книгу Казахстана [1]. Категория 1.

Обеспеченность охраной. Охраняется в государственных природных резерватах Бокейорда и Алтын-Дала [3].

Необходимые меры охраны. Для сохранения *Ornithogalum fischerianum* необходимо проводить регулярный мониторинг популяций и оценку состояния их местообитаний. Следует ограничить антропогенное воздействие, включая выпас и хозяйственное освоение территорий.

Заключение. Проведенные исследования позволили выявить ранее не описанные фитоценозы с участием *Ornithogalum fischerianum* Krasch. в Актюбинской и Западно-Казахстанской областях. Установлено, что в пределах изученной территории вид приурочен к слабоволнистым и волнистым равнинам, где входит в состав чернополынно-эфемероидных, ковыльно-полынных, эфемерово-лерхополынных, разнотравно-мятликово-лерхополынных, разнотравно-лерхополынно-дерновиннозлаковых и разнотравно-злаково-полынных сообществ, формирующихся на темно-каштановых, каштановых, светло-каштановых почвах и солонцах. В ряде местообитаний отмечено присутствие рудеральных видов, что указывает на антропогенную трансформацию растительного покрова. Наличие в составе сообществ редких и охраняемых видов (*Tulipa biflora*, *Adonis vologensis*, *Pulsatilla patens*) подчеркивает их высокое флористическое и природоохранное значение.

С учетом того, что *O. fischerianum* занесен в Красную книгу Казахстана и характеризуется ограниченным и фрагментированным ареалом, необходимы регулярный мониторинг состояния его популяций ограничение антропогенного воздействия, обусловленного выпасом скота. Перспективной мерой охраны является организация ботанических заказников в местах произрастания вида.

Источник финансирования

Источник финансирования данного исследования: Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан ИРН: BR21882122 «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии» (2023-2025 гг.).

Список литературы

1. Красная книга Казахстана. – Изд. 2-е, перер. и доп. Том 2: Растения. – Астана, ТОО «АртPrintXXI», 2014. – С. 370.
2. Плантиум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/25822.html> (дата обращения: 25.03.2026).
3. Туралин Б.А., Нурмагамбетов А.Н., Куприянов А.Н., Адманова Г.Б., Куанбай Ж.И. Современное состояние ареала и экологические особенности редкого вида *Ornithogalum fischerianum* Krasch. на территории Казахстана // Вестник Актыбинского регионального университета имени К. Жубанова. – 2025. - №79(1). – С. 306-317.
4. POWO: Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet // <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (accessed 25 March 2026).

5. Корчагин А.А., Лавренко Е.М. (ред.) Полевая геоботаника. Методическое руководство. Том 1. – М.: Издательство Академии Наук СССР, 1959. – 444 с.
6. Быков Б.А. Геоботаника. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 288 с.
7. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1969. – Т. 1. – 644 с.; – 1972. – Т. 2. – 572 с.
8. Флора Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1956. – Т. 1. – 354 с.; 1958. – Т. 2. – 292 с.; 1960. – Т. 3. – 460 с.; 1961. – Т. 4. – 548 с.; 1961. – Т. 5. – 515 с.; 1963. – Т. 6. – 465 с.; 1964. – Т. 7. – 497 с.; 1965. – Т. 8. – 447 с.; 1966. – Т. 9. – 640 с.
9. Зеленая книга Алматинской области: Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. – Алматы: Труды Института ботаники и фитоинтродукции, 2023. – 120 с.

References

1. Krasnaya kniga Kazakhstana [Red Book of Kazakhstan] (2014). Vol. 2: Plants. Astana, pp. 370.
2. Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online galleries and plant identification guide. URL: <https://www.plantarium.ru/lang/en/page/view/item/25822.html> (accessed 3 March 2026).
3. Turalin B.A., Nurmagambetov A.N., Kupriyanov A.N., Admanova G.B., Kuanbaj ZH.I. (2025). Sovremennoe sostoyanie areala i ekologicheskie osobennosti redkogo vida *Ornithogalum fischerianum* Krasch. na territorii Kazakhstana [The current state of the range and ecological features of the rare species *Ornithogalum fischerianum* Krasch. on the territory of Kazakhstan]. *Bulletin of Aktobe Regional University named after K. Zhubanov*, vol. 79(1), pp. 306-317.
4. POWO: Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet // <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (accessed 25 March 2026).
5. Korchagin A.A., Lavrenko E.M. (1959) Polevaya geobotanika. Metodicheskoe rukovodstvo [Field geobotany. Methodical guidance]. Vol. 1.
6. Bykov, B.A. (1978). Geobotanika [Geobotany]. Alma-Ata: Nauka.
7. Illjustrirovannyj opredelitel' rastenij Kazakhstana [Illustrated Guide for Identification of Plants of Kazakhstan] (1969, 1972). Vol. 1, 2. Alma-Ata: Nauka.
8. Flora Kazakhstana [Flora of Kazakhstan] (1956-1966). Vol. 1-9. Alma-Ata: Science.
9. Zelenaya kniga Almatinskoy oblasti: Redkie i nuzhdayushchiesya v ohrane rastitel'nye soobshchestva [The Green Book of the Almaty region: Rare and endangered plant communities] (2023). Almaty: Proceedings of the Institute of Botany and Phytointroduction.

Состояние изученности и современные местонахождения *Allium atosanguineum* Schrenk на территории Казахстана

Қазақстан аумағындағы *Allium atosanguineum* Schrenk зерттелу жағдайы және қазіргі таралу аймағы

The state of knowledge and current locations of *Allium atosanguineum* Schrenk in Kazakhstan

^{1, 2}Д. К. Мырзабекова*

¹Институт ботаники и фитоинтродукции

²Казахский национальный университет им. Аль-Фараби,
Казахстан, Алматы, e-mail: myrzabekova1996@mail.ru

Аңдатпа

Бұл мақалада Қазақстан аумағындағы *Allium atosanguineum* Schrenk биік таулы түрінің, оның ішінде Иран-Тұран облысының, Жоңғар-Солтүстік Тяньшань провинциясының, флорасы жабайы жуаға бай Солтүстіктяньшаньмаңы кіші провинциясының шегінде орналасқан Қырғыз Алатауының трансшекаралық жотасының шегінде таралуы және оның қазіргі зерттелу деңгейі қарастырылады.

Зерттеудің мақсаты: *A. atosanguineum* әдеби, гербарий және ғаламтор-көздері бойынша зерттелуі мен таралуының қазіргі жағдайын бағалау.

A. atosanguineum түрі флористикалық жинақтарда, өсімдіктер анықтағыштарында және аймақтық шолуларда тұрақты түрде аталғанына қарамастан, оның таралуы мен зерттелу деңгейіне арналған кешенді зерттеулер іс жүзінде жүргізілмеген.

Зерттеудің ғылыми маңыздылығы: *A. atosanguineum* түрінің зерттелу деңгейі мен Қазақстанның флористикалық аудандары бойынша таралуы туралы қолда бар деректерді талдауда болып табылады. Бұл аталған түрді әрі қарай зерттеу, сақтау және шаруашылық тұрғыдан құнды өсімдіктерді тиімді пайдалану мүмкіндіктерін анықтауға, сондай-ақ тек *Allium* L. туысының генофонды ғана емес, жалпы трансшекаралық Қырғыз Алатауы жотасының биологиялық алуантүрлілігін сақтау мәселелерін бағалауға мүмкіндік береді.

Зерттеу әдістемесінде гербарий материалдарын, әдеби дереккөздерді және интернет-ресурстардың (Plantarium, iNaturalist және т.б.) мәліметтерін талдауға негізделді.

Зерттеу нәтижесінде Қазақстан аумағында *A. atosanguineum* түрінің қазіргі зерттелу деңгейі, таралу нүктелері және экологиялық ерекшеліктері анықталды; Қазақстанның оңтүстігі мен оңтүстік-шығысы аумағында *A. atosanguineum* түрінің қазіргі таралу картасы жасалды; жоғарытаулы биоресурстық түр ретінде оны әрі қарай зерттеудің перспективалары көрсетілді.

Кілт сөздер: *Allium atosanguineum*, Қырғыз Алатауы, таралуы, зерттелу деңгейі.

Аннотация

В данной статье рассматривается степень изученности и современные местонахождения высокогорного вида *Allium atosanguineum* Schrenk на территории Казахстана, в том числе, в пределах трансграничного хребта Киргизский Алатау, расположенного в пределах Ирано-Туранской подобласти, Джунгаро-Северотяньшаньской провинции, Присеверотяньшаньской подпровинции, флора которого богата дикорастущими луками.

Целью исследования: оценка современного состояния изученности и распространения *A. atosanguineum* по имеющимся литературным, гербарным и данным интернет-ресурсам.

Несмотря на то, что *A. atosanguineum* регулярно упоминается во флористических сводках, определителях растений и региональных очерках, комплексные исследования, посвященные распространению и степени изученности вида, практически не проводились.

Научная значимость заключается в анализе имеющихся данных о степени изученности *A. atosanguineum* и его распространении по флористическим районам Казахстана, что позволит выявить потенциал и перспективы дальнейшего изучения, сохранения и использования хозяйственно ценных растений региона, а не только генофонда видов рода *Allium* L., а также биологического разнообразия трансграничного хребта Киргизский Алатау в целом.

Методология исследования заключалась в анализе гербарных материалов, литературных источников и данных интернет-ресурсов (Plantarium, iNaturalist и др.).

В результате установлены современное состояние изученности и точки местонахождений *A. atosanguineum* на территории Казахстана, особенности его экологии, создана карта современного распространения *A. atosanguineum* на территории юга и юго-востока Казахстана; показаны перспективы дальнейших исследований как высокогорного биоресурсного вида.

Ключевые слова: *Allium atosanguineum*, Киргизский Алатау, распространение, степень изученности.

Abstract

This article examines the degree of study and current locations of the alpine species *Allium atosanguineum* Schrenk on the territory of Kazakhstan, including within the transboundary Kyrgyz Alatau ridge located within the Iran-Turan subdistrict, the Dzungarian-North Tianshan province, and the North Tianshan subdistrict, whose flora is rich in wild onions.

Despite the fact that *Allium atosanguineum* is regularly mentioned in floristic summaries, plant identification guides, and regional overviews, comprehensive studies focused on its distribution and degree of investigation have hardly been conducted.

The scientific significance of this study lies in the analysis of available data on the level of investigation of *A. atosanguineum* and its distribution across the floristic regions of Kazakhstan. This makes it possible to identify the potential and prospects for further research, conservation, and rational use of economically valuable plant resources of the region, not only of the gene pool of the genus *Allium* L., but also of the biological diversity of the transboundary Kyrgyz Alatau as a whole.

The research methodology was based on the analysis of herbarium specimens, literature sources, and data from online resources (Plantarium, iNaturalist, etc.).

As a result, the current state of knowledge, the distribution localities of *A. atosanguineum* within Kazakhstan, and its ecological features were determined; a map of the current distribution of *A. atosanguineum* in the southern and southeastern regions of Kazakhstan was developed; and the prospects for further research on this high-mountain bioresource species were outlined.

Keywords: *Allium atosanguineum*, Kyrgyz Alatau, distribution, degree of study.

Введение

Род *Allium* L. относится к одному из крупнейших и таксономически сложных родов монотипного семейства *Amaryllidaceae* (ранее *Alliaceae*) и объединяет 1000–1200 видов [1]. Значительная часть видов рода связана с горными системами Центральной Азии, где формируются центры их видового разнообразия. Среди высокогорных представителей рода особое место занимает *Allium atosanguineum* Schrenk – лук чёрно-красный, приуроченный к альпийским и субальпийским поясам ряда хребтов Тянь-Шаня (Рис. 1).



Рисунок 1 – *Allium atosanguineum* Schrenk

Повышенное внимание к высокогорным видам рода *Allium L.* обусловлено их потенциальной хозяйственной значимостью. Ряд представителей данного рода рассматривается как источник пищевых, лекарственных и декоративных ресурсов, что определяет актуальность комплексного изучения дикорастущих таксонов Центральной Азии.

Несмотря на то, что *A. atosanguineum* регулярно упоминается во флористических сводках, определителях растений и региональных очерках, комплексные исследования, посвящённые распространению и степени изученности вида, практически не проводились. Большинство сведений ограничивается кратким морфологическим описанием и указанием отдельных локалитетов без привязки к современной системе флористических районов и без сопоставления данных различных гербарных фондов. Некоторые работы затрагивают вопросы систематики и номенклатуры рода *Allium L.* в Центральной Азии, однако *A. atosanguineum* в них рассматривается лишь эпизодически, на фоне других видов.

Учитывая отсутствие аналитических обзоров, обобщающих сведения о степени изученности, географии, экологических предпочтениях *Allium atosanguineum*, возникает необходимость выявления и анализа имеющихся данных для последующего всестороннего изучения.

Материалы и методы

Материалом исследования послужили гербарные образцы вида *A. atosanguineum*, литературные источники и интернет-ресурсы (Plantarium, iNaturalist и др.) [2, 3].

1. Гербарный анализ

Проведено изучение гербарных образцов с уточнением локалитетов, дат сборов, экологических условий и морфологических признаков. При анализе высотной приуроченности *A. atosanguineum* использовались данные этикеток, а также, при их отсутствии, сведения о характере местности и типе растительности, позволяющие ориентировочно отнести локалитет к определённом высотному поясу (субальпийский, альпийский, реже верхний пояс леса). В исследование включены образцы из гербарных фондов (Институт ботаники и фитоинтродукции, Московский государственный университет, POWO, Gbif) [4, 5, 6]. Общий объем исследованного материала составил более 120 гербарных образцов, охватывающих высотный диапазон от 2089 до 3500 м над уровнем моря.

2. Анализ интернет-ресурсов (Plantarium, iNaturalist).

Точки современных местонахождений вида уточнялся на основе географических координат указанных научных платформ. По данным iNaturalist и Plantarium зафиксировано более 130 точек наблюдений вида на территории Казахстана.

3. Анализ литературных источников

Проведен обзор научных публикаций по систематике, морфологии, интродукции, фитохимии, молекулярной генетике и т. п.

Результаты и обсуждение

На основании доступных литературных источников проанализированы сведения по ресурсному, интродукционному и молекулярно-генетическому изучению *A. atosanguineum*, данных по анатомо-морфологическим и фитохимическим исследованиям вида выявить не удалось, за исключением данных по фитохимическому и микроскопическому изучению казахстанских видов *A. turkestanicum* и *A. galanthum* [7, 8].

Ресурсный потенциал луков, в том числе, *A. atosanguineum* ранее не изучался. Отдельные популяции, имеющие промысловую значимость, зафиксированы в некоторых ущельях западной части Киргизского Алатау (Каскасу, Каракыстак), что указывает на потенциальную хозяйственную ценность вида. Однако количественная оценка запасов сырья, структура популяций, показатели продуктивности и регенерационная способность после заготовок остаются неисследованными. Отсутствие таких данных существенно ограничивает возможности научно обоснованного использования вида и разработки рекомендаций по его рациональной заготовке.

Это свидетельствует о перспективности ресурсных исследований *A. atosanguineum*, образующих заросли на больших площадях. Для формирования устойчивой ресурсной базы

необходимы дальнейшие исследования, направленные на оценку адаптационных возможностей вида в культуре, изучение его биопродуктивности, а также проведение ресурсных обследований с определением объёмов природных запасов и допустимых норм изъятия [9].

Интродукционная изученность *A. atosanguineum* в настоящее время остаётся ограниченной и характеризуется преимущественно отрицательными результатами. Согласно имеющимся данным, попытки культивирования вида в условиях ботанических садов Казахстана сопровождались выпадением растений, что, вероятно, обусловлено несоответствием искусственно создаваемых условий экологическим требованиям вида. Это свидетельствует о высокой степени экологической специализации *A. atosanguineum*, приуроченности к узкому диапазону высотных, температурных и эдафических факторов, характерных для высокогорных экосистем. Например, на территории Киргизского Алатау с выраженной высотной поясностью, расположенного в пределах Ирано-Туранской подобласти, Джунгаро-Северотяньшаньской провинции, Присеверотяньшанской подпровинции [10]. *A. atosanguineum* встречается на северных и южных склонах основной гряды, а также на её западных, северо-западных и юго-западных отрогах – включая хребты Чонкурчак, Западный Сусамыр, Жоо-Журек и сопутствующие горные участки Сусамырской долины в пределах Кыргызстана и приурочен к субальпийскому и альпийскому поясам [11]. Ограниченная адаптивность к условиям интродукции указывает на необходимость разработки специализированных агротехнических подходов, учитывающих природные особенности местообитаний [12].

Молекулярно-генетические исследования казахстанских видов рода *Allium* L. проводятся в лаборатории молекулярной генетики Института биологии и биотехнологии растений (ИББР) [13]. В рамках реализуемого в нашем институте грантового проекта ГФ АР23484591 впервые с использованием методов проточной цитометрии изучена плоидность и размер генома некоторых видов рода *Allium* L., произрастающих в западной части Киргизского Алатау, в том числе для *A. atosanguineum* [14].

Для всестороннего анализа распространения *A. atosanguineum* по флористическим районам Казахстана были проанализированы данные из различных источников. Использованы точки наблюдений из онлайн-ресурсов Plantarium и iNaturalist, что позволило отразить современную картину встречаемости вида.

На территории Казахстана *A. atosanguineum* встречаются в следующих флористических районах: 23. Тарбагатай 24. Джунгарский Алатау, 25. Заилийский Кунгей Алатау, 25а. Кетмень-Терской Алатау, 27. Киргизский Алатау, 29. Западный Тянь-Шань (Таласск. Алат.) [15].

Дополнительно изучены гербарные коллекции депозитария МГУ, Гербария Института ботаники и фитоинтродукции, а также фонды гербария КазНУ им. Аль-Фараби (Рис. 2). Сопоставление интернет-ресурсов, гербарных данных и литературных сведений обеспечило комплексное и достоверное представление о распределении вида в пределах исследуемой территории. Всего по собранным данным зафиксировано более 130 (iNaturalist, Plantarium) точек наблюдений вида на территории Казахстана.

Наиболее ранние сборы были зафиксированы в 1841 году в Джунгарском Алатау, выполненные Karelin et Kirillof. Географические координаты этих сборов показывают, что вид *A. atosanguineum* сосредоточен преимущественно в высокогорных зонах, часто в ущельях и на каменистых склонах.

Наибольшая концентрация наблюдений отмечена в пределах Заилийского Алатау, где зарегистрировано наиболее большое количество точек, преимущественно в окрестностях Большого Алматинского и Талгарского ущелий, что можно объяснить большей доступностью и посещаемостью этой территории, где были сделаны фотографии вида.



А



Б



В

Рисунок 2 – Образцы *Allium atosanguineum* в гербарном фонде: А – гербарный фонд МГУ им. Ломоносова; Б – гербарный фонд Института ботаники и фитоинтродукции; В – гербарный фонд КазНУ им. Аль-Фараби

Анализ более 120 гербарных образцов *A. atosanguineum* из GBIF, POWO, гербарных коллекций МГУ, гербарных коллекций КазНУ, Института ботаники и фитоинтродукции (Гербарий АА), в период с 1841 по 2022 годы, показал, что распространение высокогорного вида охватывает горные регионы юга, востока и юго-востока Казахстана.

Интеграция данных (GBIF, POWO, гербарные коллекции МГУ, Гербария АА) расширяет представление о распространении вида за пределами Казахстана. *A. atosanguineum* имеет широкий ареал, охватывающий горные системы Центральной Азии, северные районы Китая, Тибета, а также отдельные локалитеты Восточной Европы. Найденные образцы изучаемого вида в Таджикистане, Кыргызстане, России, Китае, Монголии и Афганистане свидетельствуют о широком восточно-среднеазиатском ареале вида. Сборы в Афганистане 1915 и 1971 годов, а также сбор 1992 года в Таджикистане подтверждают длительное присутствие вида в высокогорных системах Памира и Памиро-Алая. Согласно гербарным данным, ареал *A. atosanguineum* сформирован в условиях высокогорных экосистем, где климат и рельеф создают устойчивые условия для существования вида. На территории Казахстана сосредоточено около 70% всех локалитетов, а основные центры распространения приходятся на хребтах Заилийский, Кунгей, Терской Алатау, где выявлено более 50 точек.

На основании гербарных данных, а также сведений из открытых научных платформ (Plantarium, iNaturalist) была создана карта современного распространения вида на юге и юго-востоке Казахстана. Картографирование проводилось с учетом пространственной привязки каждой точки, что позволило визуализировать ареал, выявить особенности распределения популяций и определить основные зоны концентрации вида (Рис. 3).

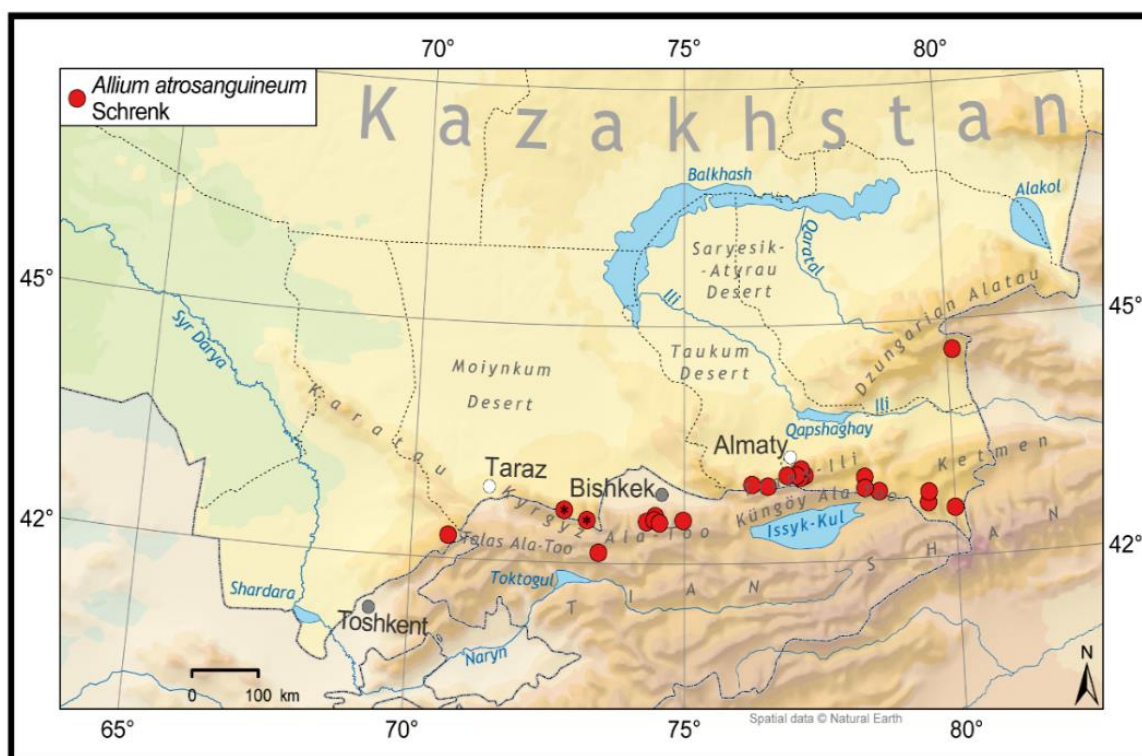


Рисунок 3 – Карта современного распространения *Allium atosanguineum* на территории юга и юго-востока Казахстана

Созданная карта отражает как известные, так и уточненные локалитеты, что обеспечивает более полное представление о распространении исследуемого таксона в пределах юга и юго-востока Казахстана.

Заключение

В результате исследований выявлена степень изученности и современные местонахождения высокогорного вида *Allium atosanguineum* Schrenk на территории Казахстана, в том числе, в пределах трансграничного хребта Киргизский Алатау, расположенного в пределах Ирано-Туранской подобласти, Джунгаро-Северотяньшаньской провинции, Присеверотяньшаньской подпровинции, флора которого богата дикорастущими луками.

Оценка современного состояния изученности и распространения *A. atosanguineum* по имеющимся литературным, гербарным и данным интернет-ресурсам показала, что несмотря на частое упоминание во флористических сводках, определителях растений и региональных очерках, комплексные исследования, посвящённые распространению и степени изученности вида, практически не проводились.

Анализ имеющихся данных о степени изученности *A. atosanguineum* и его распространении по флористическим районам Казахстана позволил определить перспективы дальнейшего изучения, сохранения и использования хозяйственно ценных растений региона, а не только генофонда видов рода *Allium* L., а также биологического разнообразия трансграничного хребта Киргизский Алатау в целом.

Создана карта современного распространения *A. atosanguineum* на территории юга и юго-востока Казахстана.

Таким образом, актуальны комплексные исследования *A. atosanguineum*, включающие анатомо-морфологический, фитохимический анализ, оценку ресурсного потенциала и расширенные молекулярно-генетические исследования. Реализация данных направлений позволит сформировать представление о биологии вида и обосновать подходы к его сохранению и рациональному использованию.

Благодарности

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю: доктору биологических наук, профессор, член-корр. Российской академии естествознания (РАЕ), заведующей лабораторией растительных ресурсов РГП на ПХВ "Институт ботаники и фитоинтродукции" КЛХЖМ МЭПР РК Гемеджиевой Н. Г. за ценные консультации, поддержку и помощь на всех этапах выполнения исследования.

Автор искренне благодарит старшего научного сотрудника лаборатории растительных ресурсов РГП на ПХВ "Институт ботаники и фитоинтродукции" КЛХЖМ МЭПР РК Рыбакова И.А. за содействие в разработке карты распространения *Allium atrosanguineum*.

Источник финансирования: данное исследование выполнена в рамках грантового проекта AP23484591 «Комплексное исследование (флористическое, молекулярно-генетическое и ресурсное) рода *Allium* L. приграничного ареала Киргизского Алатау – научная основа для управления природными ресурсами региона» (2024–2026 гг.), финансируемого Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Список литературы

1. Friesen, N.; Fritsch, R.M.; Blattner, F.R. (2006) Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (Alliaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences. *Aliso J. Syst. Florist. Bot.*, 22, pp. 372–395.
2. Plantarium: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. 2007–2025. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.plantarium.ru/>
3. iNaturalist: онлайн-социальная сеть наблюдений за биоразнообразием. 2008–2026. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.inaturalist.org/>
4. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Гербарий MW): цифровая гербарная коллекция. 2010–2026. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plant.depo.msu.ru/>.
5. Plants of the World Online (POWO): онлайн-база данных растений мира. 2017–2026. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://powo.science.kew.org/>.
6. Global Biodiversity Information Facility (GBIF). 2001–2026. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gbif.org/> (дата обращения: 29.03.2026).
7. Кадырбаева Г. М., Сакипова З. Б., Жумашова Г. Т., Алламбергенова З. Б., Курманалиева Ш. М. Морфологическое и анатомическое строение растений *Allium turkestanicum* и *Allium galanthum* журнал/выпуск Фармация Казахстана, 2022– с. 233–236
8. Кадырбаева Г. М. Фармакогностическое изучение видов рода *Allium* флоры Казахстана и перспективы их использования: дис. ... д-р философии (PhD) – Алматы, 2022. – 183 с.
9. Gemejiyeva N.G., Abdildanov D.Sh., et al. (2025) Species of the genus *Allium* L. of the western part of the Kyrgyz Alatau: current state and prospects. *Buketov Univ. / региональный ботанический вестник*. DOI: 10.31489/2025FEB2/ pp. 13-25.
10. Рачковская, Е. И., Сафонова, И. Н. Растительный покров Северного и Центрального Тянь-Шаня. – Алма-Ата: Наука, 1973. – 256 с.
11. Турдуматова Н.К. Род лук (*Allium* L.) в Кыргызстане (вопросы систематики, географии и перспективы использования): дис. ... к. б. н. – Бишкек: Ин-т биологии НАН КР, 2022. – 542 с.
12. Ситпаева Г.Т., Грудзинская Л.М. (2024) История формирования и аналитический обзор коллекционных фондов Главного ботанического сада (г. Алматы). *Experimental Biology*, 99(2).
13. Kazflora: база данных по молекулярной генетике и ботанике флоры Казахстана. 2018–2026. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kazflora.kz/>
14. Vesselova P.V., Kudabayeva G.M., Abdildanov D.S., Osmonali B.B., Ussen S., Skaptsov M.V., Friesen N. (2025) Integral Assessment of Species of the Genus *Allium* L. (Amaryllidaceae) in the Western Part of the Kyrgyz Alatau. *Plants*.
15. Флора Казахстана. – Алма-Ата, 1956. – Т. 2. – с. 167–168.

Reference

1. Friesen, N.; Fritsch, R.M.; Blattner, F.R. (2006) Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (Alliaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences. *Aliso J. Syst. Florist. Bot.*, 22, pp. 372–395.
7. Kadyrbaeva G.M., Sakipova Z.B., Zhumashova G.T., Allambergenova Z.B., Kurmanaliev Sh.M. (2022) Morfologicheskoe i anatomicheskoe stroenie rastenii *Allium turkestanicum* i *Allium galanthum* [Morphological and anatomical structure of *Allium turkestanicum* and *Allium galanthum*], *Farmatsiya Kazakhstan*, pp. 233–236.
9. Gemejiyeva N.G., Abdildanov D.Sh., et al. (2025) Species of the genus *Allium* L. of the western part of the Kyrgyz Alatau: current state and prospects. *Buketov Univ. / региональный ботанический вестник*. DOI: 10.31489/2025FEB2/ pp. 13-25.

12. Sitpaeva G.T., Grudzinskaya L.M. (2024) Istoriya formirovaniya i analiticheskii obzor kollektsionnykh fondov Glavnogo botanicheskogo sada (g. Almaty) [History of formation and analytical review of the collection funds of the Main Botanical Garden (Almaty)], Experimental Biology, 99(2).

14. Vesselova P.V., Kudabayeva G.M., Abdildanov D.S., Osmonali B.B., Ussen S., Skaptsov M.V., Friesen N. (2025) Integral Assessment of Species of the Genus *Allium* L. (Amaryllidaceae) in the Western Part of the Kyrgyz Alatau. *Plants*.

Қазақстандық Арал маңындағы *Nitraria* L. туысы түрлерін кешенді зерттеудің болашағы

Перспективы комплексного изучения видов рода *Nitraria* L. в Казахском Приаралье

Prospects for the Comprehensive Study of *Nitraria* L. species in the Kazakh Aral Sea Region

^{1, 2} А. Мусрат

¹ Ботаника және фитоинтродукция институты

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті,
Қазақстан, Алматы, e-mail: anar.musrat@mail.ru

Аңдатпа: Осы мақалада соңғы онжылдықтарда антропогендік факторлардың ықпалынан аса ауыр экологиялық дағдарысқа ұшыраған Қазақстанның Арал маңы өңіріндегі *Nitraria* L. туысы түрлерінің зерттелу деңгейі мен оларды кешенді зерттеудің перспективаларына арналған аналитикалық шолу нәтижелері берілген. Теңіз деңгейінің төмендеуі мен тартылуы салдарынан сортаңданған және құмданған аумақтар қалыптасты, сол себепті өңірдің табиғи-климаттық жағдайлары, топырақ жамылғысының құрылымы және биологиялық әртүрлілігі айтарлықтай өзгерістерге ұшырады. Осы жағдайларды ескерсек, деградацияланған экожүйелерді қалпына келтіру мәселесі ерекше өзектілікке ие. фитомелиорация мақсатында галофит өсімдіктерді пайдалану тиімді бағыттардың бірі ретінде қарастырылады.

Қазақстанның Арал маңы галофиттері ішінде *Nitraria* L. туысының түрлері ерекше маңызға ие. Олар сортаң топырақтарға жоғары бейімділігімен, құрғақшылыққа төзімділігімен және топырақты бекіту қабілетімен ерекшеленеді. Осы қасиеттерінің арқасында аталған өсімдіктер шөл және шөлейт экожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады.

Әдеби шолу негізінде қазақстандық Арал маңындағы *Nitraria* L. туысына жататын түрлер популяцияларының генетикалық құрылымы мен генетикалық әртүрлілік деңгейі жеткілікті дәрежеде зерттелмегені; өңірдегі түрлердің ресурстық әлеуеті туралы деректер жеткіліксіздігі; түрлердің фитохимиялық құрамы аймақтық деңгейде толық зерттелмегені; сондай-ақ *Nitraria* L. туысы түрлеріне жүйелі экологиялық мониторинг жүйесі қалыптаспағандығы анықталады.

Әдеби деректер мен интернет-ресурстар (Plantarium, iNaturalist және т.б.) негізінде Қызылорда облысы аумағындағы *Nitraria* L. туысы түрлерінің таралу картасы жасалды. Жинақталған ғылыми мәліметтерді жүйелеу нәтижесінде аталған туыс түрлерінің отандық және шетелдік ғалымдар тарапынан зерттелу деңгейі анықталды. Көршілес мемлекеттердің тәжірибесі ескеріле отырып, осы туыс түрлерінің фитомелиорациялық әлеуеті жан-жақты талданған. Зерттеу нәтижелері бұл өсімдіктерді қолдану Арал маңының бұзылған экожүйелерін қалпына келтіруде және табиғи ортаның тұрақтылығын арттыруда перспективалы бағыттардың бірі екенін көрсетеді.

Түйін сөздер: *Nitraria* L. туысы түрлері, галофиттер, қазақстандық Арал өңірі, Қызылорда облысы, кешенді зерттеу.

Аннотация: в настоящей статье приведены результаты аналитического обзора по изученности и перспективам комплексного изучения видов рода *Nitraria* L. в Казахском Приаралье, которое за последние десятилетия подверглось серьезному экологическому кризису под воздействием антропогенных факторов. Снижение уровня моря и его усыхание привели к формированию обширных площадей засоленных и песчаных территорий, что, в свою очередь, обусловило существенные изменения природно-климатических условий, структуры почв и биологического разнообразия региона. В этих условиях проблема восстановления деградированных экосистем приобретает особую актуальность, при этом использование галофитных растений для фитомелиорации рассматривается как одно из эффективных направлений.

Среди галофитов Казахского Приаралья особое значение имеют виды рода *Nitraria* L., отличающиеся высокой адаптацией к засоленным почвам, засухоустойчивостью и способностью закреплять почвы. Благодаря этим свойствам они играют важную роль в поддержании устойчивости пустынных и полупустынных экосистем.

На основании литературного обзора установлено, что недостаточно исследованы генетическая структура и уровень генетического разнообразия популяций видов рода *Nitraria* L. Казахского Приаралья; отсутствуют данные о ресурсном потенциале видов региона; фитохимический состав видов на региональном уровне изучен неполностью; не сформирована система регулярного экологического мониторинга видов рода *Nitraria* L.

На основании литературных и данных интернет-ресурсов (Plantarium, iNaturalist и др.) составлена карта распространения видов рода *Nitraria* L. на территории Кызылординской области. На основании систематизации

имеющихся научных данных выявлена степень изученности казахстанскими и зарубежными учеными видов рода *Nitraria* L.

В статье с учетом опыта сопредельных государств всесторонне рассмотрен фитомелиоративный потенциал видов данного рода. Показано, что использование этих растений является перспективным направлением в восстановлении нарушенных экосистем Приаралья и повышении устойчивости природной среды.

Ключевые слова: род *Nitraria* L., галофиты, Казахское Приаралье, Кызылординская область, комплексное изучение.

Abstract: This article presents the results of an analytical review of the current state of knowledge and the prospects for the comprehensive study of *Nitraria* L. species in the Kazakh Aral Sea region, which has experienced a severe ecological crisis in recent decades due to anthropogenic impacts. The decline in the sea level and its desiccation have led to the formation of vast areas of saline and sandy landscapes, resulting in significant changes in the region's natural and climatic conditions, soil structure, and biodiversity. Under these circumstances, the restoration of degraded ecosystems has become an issue of particular importance, with the use of halophytic plants for phytomelioration being considered one of the most effective approaches.

Among the halophytes of the Kazakh Aral Sea region, species of the genus *Nitraria* L. are of special significance due to their high tolerance to saline soils, drought resistance, and ability to stabilize soils. Owing to these characteristics, they play an important role in maintaining the stability of desert and semi-desert ecosystems.

Based on the literature review, it has been established that the genetic structure and the level of genetic diversity of populations of species of the genus *Nitraria* L. in the Kazakh Aral Sea region remain insufficiently studied; data on the resource potential of the species in the region are lacking; the phytochemical composition of the species has not been fully investigated at the regional level; and a system of regular ecological monitoring for species of the genus *Nitraria* L. has not yet been established.

Based on literature sources and data from online resources (Plantarium, iNaturalist, etc.), a distribution map of *Nitraria* L. species within the Kyzylorda region was compiled. The systematization of available scientific data made it possible to assess the degree of investigation of these species by both Kazakhstani and foreign researchers.

Taking into account the experience of neighboring countries, the article provides a comprehensive analysis of the phytomeliorative potential of species of this genus. It is shown that the use of these plants represents a promising approach for the restoration of disturbed ecosystems in the Aral Sea region and for enhancing environmental sustainability.

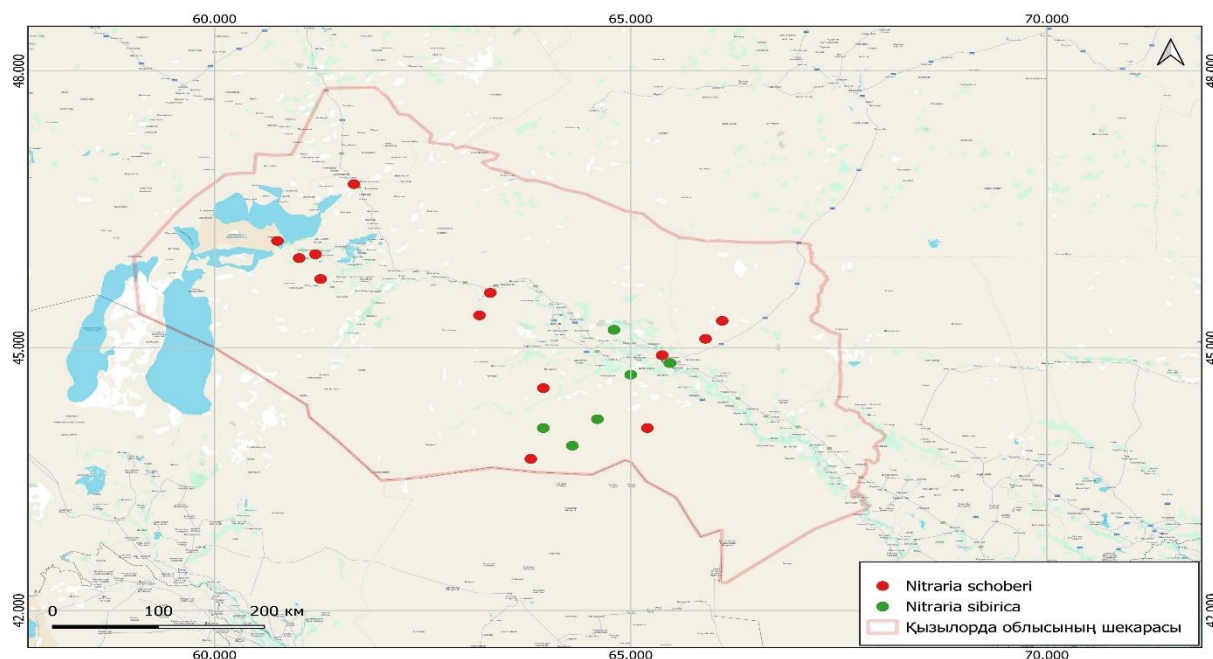
Key words: genus *Nitraria* L., halophytes, Kazakhstan Aral Sea region, Kyzylorda region, comprehensive study.

Арал теңізі аймағы антропогендік факторлардың салдарынан экологиясы айтарлықтай өзгеріске ұшыраған, топырақтың екінші реттік тұздануы белең алған аймақ, өңірдегі тұзды батпақтар салдарынан халықтың денсаулығына және көршілес елдердің азық-түлік қауіпсіздігіне қауіп төнді [1]. Бұндай өзгерістер аталған аймақтың климатына және топырағына әсер етіп, табиғи өсімдік жамылғысының құрылымын өзгертті. Экстремалды жағдайларда тек жоғары бейімділікке ие өсімдіктер ғана тіршілік ете алады, бұл өсімдіктердің қатарына галофиттер жатады [2].

Галофитты өсімдіктер тұз концентрациясы жоғары топырақтарда өсіп, шөлейт экожүйелердің тұрақтылығын сақтауда маңызды рөл атқарады, олардың ішінде *Nitraria* L. туысы үлкен ғылыми қызығушылық тудырады. Олар Орталық Азия, Солтүстік Африка және Таяу Шығыс аймақтарының шөл экожүйелерінде кең таралған [3]. Бұл өсімдіктердің морфологиялық және физиологиялық бейімделу ерекшеліктері олардың тұзды және құрғақ экологиялық жағдайларда тіршілік етуіне мүмкіндік береді. Сондықтан аталған туыс өсімдіктерін кешенді зерттеу Арал маңы аймағының экологиялық жағдайын жақсарту және шөлейттену процестерін азайту тұрғысынан маңызды ғылыми бағыт болып саналады.

Nitraria L. туысы *Nitrariaceae* тұқымдасына жататын шөл мен шөлейт аймақтардың галофитті бұталары. Республика аумағында *Nitraria schoberi* және *Nitraria sibirica* түрлері көп кездеседі және олар көбінесе сор, тұзды топырақтарда өседі [4]. Ал соңғы жылдары Қазақстан аумағынан яғни Оңтүстік Балқаш маңынан жаңа түр *Nitraria komarovii* тіркелді [5]. Морфологиялық жағынан бұл түрлер дерлік тікенекті, биіктігі 0,5–2 м жететін бұталар. Олардың жапырақтары етті және кезектесіп орналасқан, бұл ксероморфтық бейімделудің белгісі болып саналады және амыр жүйесі тереңге бойлаған (3–5 м дейін), бұл олардың қуаңшылықта яғни ылғал тапшылығы жағдайында тіршілік етуіне мүмкіндік береді. Банаев және оның әріптестері жүргізген морфометриялық талдауларда популяциялар арасында жапырақ өлшемдері және жемістерінің массасы бойынша вариация бар екенін көрсетті [6]. Қазақстан аумағындағы *Nitraria* L. туысы түрлері XX ғасырдың ортасынан бастап

флористикалық және геоботаникалық зерттеулерде кең қарастырылған [7]. Әдеби деректерге негізделсек, бұл өңірде негізінен *Nitraria schoberi* популяциялары кездеседі. Бұл популяциялар көбіне фрагменттелген құрылымымен ерекшеленіп, ал жас даралардың үлесі кеісінше төмен болады, бұл табиғи жаңару процесінің әлсіреу белгісі, сондай-ақ, вегетативтік көбеюдің басымдылығы және топырақтың тұздылығы 2–3% аралығында өзгеретіні анықталған [8, 9, 10]. Ботаникалық-географиялық аудандастыру сызбасына сәйкес бұл аумақ қоңыржай белдеудің солтүстік шөлдері, Солтүстік Тұран провинциясының Батыс-Солтүстік Тұран жазығының қосалқы провинциясы, Ирано-Тұран кіші өңірі мен Сахара-Гобий шөл аймағы шегінде орналасқан. Әкімшілік жағынан Қызылорда облысының Арал, Қазалы, Қармақшы және өзге де аудандарын қамтиды [11].



Сурет 1 – *Nitraria* L. туысы түрлерінің Қызылорда облысы бойынша таралу картасы (Plantarium, GBIF, iNaturalist интернет-ресурстары негізінде), *Nitraria schoberi*, *Nitraria sibirica*, (2009–2025)

Арал теңізі маңы экологиялық дағдарысқа ұшыраған өңір болғандықтан, галофитті өсімдіктердің бейімделу механизмдерін зерттеуге табиғи модель бола алатын аймақ. Сол себепті галофитты өсімдіктердің шөл және шөлейт аумақтар үшін маңызын ескере отырып, шетелдік және ел ішіндегі *Nitraria* L. туысы түрлеріне жүргізілген түрлі бағыттағы ғылыми зерттеулерге талдау жасадық, нақтырақ айтқанда зерттеулер бірнеше үлкен ғылыми бағытта жүргізілген:

Ботаникалық зерттеулер – *Nitraria* L. туысы түрлерінің морфологиялық ерекшеліктеріне өсімдіктің етті жапырақтары, жақсы дамыған тамыр жүйесі мен тұздың жоғары концентрациясына төзімділік қасиеттерін жатқызуға болады [4]. Жалпы солтүстік Арал өңірі 1965 жылдан 1990 жылдардың басына дейін белсенді түрде жүргізілген жан-жақты ғылыми зерттеулердің ең танымал нысаны саналады. Өңірдегі көпжылдық зерттеулер басарысында Академик Б. А. Быковтың, проф. Л. Я. Курочкинаның жетекшілігімен флорасы мен өсімдік жамылғысы, шөлді жайылымдардың өнімділігі мен жақсаруы және өсімдік жамылғысы мен шөлейттену картасы т.б. бойынша көптеген материалдар жинақталды, бұл материалдар 150-ден астам ғылыми мақалалар мен монографияларда жарияланған [12, 13]. Ботаника және фитоинтродукция институты гербарий қорындағы материалдарына сәйкес, 1925–1971 жылдары жиналған үлгілер негізінен Балқаш–Алакөл және Арал–Сырдария аймақтарынан алынған. Алайда 1970 жылдан кейінгі кезең бойынша жүйелі мониторинг деректері өте аз [14].

Ал осы өткен жылдың соңындағы гербарий қорына жүргізген талдауымызда Қызылорда облысы бойынша 1942–1945 жылдары жиналған бір түрдің екі дана үлгілері ғана кездесті, ал Қазақстандық Арал маңының бұрынғы теңіз тағанынан жиналған түрлер мүлдем кездеспеді. Ботаникалық зерттеулер бұл өсімдіктердің морфологиялық ерекшеліктерін, экологиялық бейімделу механизмдерін және таралу аймақтарын анықтауға бағытталған. Геоботаникалық зерттеулер нәтижесінде *Nitraria* L. туысы түрлері шөл экожүйелерінде маңызды биоценоз құраушы компоненттердің бірі екендігі толық анықталған [15].

Ғылыми зерттеудің келесі маңызды бағыттарының бірі – фитохимиялық зерттеулер, 1960–1980 жылдары негізінен алкалоидтардың құрылымы мен таралуы зерттелді. Кейінгі кезеңде (2000 жылдан кейін) флавоноидтар, фенолдық қосылыстар, полисахаридтер және басқа метаболиттер кеңінен зерттеле бастады [16]. *Nitraria* L. туысы түрлерінің ең жақсы зерттелген қосылыстары – алкалоидтар, *N. schoberi* және *N. sibirica* түрлерінде олардың алуан түрлілігі анықталған. Бұл қосылыстар өсімдіктің антиоксиданттық және қабынуға қарсы қасиеттеріне жауап береді. *Nitraria* L. туысы жемістері фитохимиялық тұрғыдан ерекше маңызды, себебі оларда антоциандар мен витаминдер көп мөлшерде кездеседі. Сонымен қатар өсімдіктің әртүрлі мүшелерінде полисахаридтер мен май қышқылдары кездеседі. Фитохимиялық зерттеудің негізгі мақсаты – өсімдіктің екіншілік метаболиттерін анықтау, биологиялық белсенді қосылыстарын сипаттау және олардың фармакологиялық қасиеттерін бағалау [17].

Ал Қазақстан аумағы бойынша Шакаримова К. және әріптестері жүргізген зерттеулерде өсімдіктердің әртүрлі мүшелерінде бірнеше биологиялық белсенді заттар анықталған, олар *Nitraria schoberi* жемістерін дәрілік өсімдік шикізаты ретінде пайдалануға перспективті түр екенін атап көрсетті [18]. Кейінгі жылдары елімізде *Nitraria* L. туысы өсімдіктерін метаболомдық және биотехнологиялық тұрғысынанда зерттеу бағытында бірқатар зерттеулер жасалынып, өсімдіктің екіншілік метаболиттерінің құрамында әртүрлі органикалық қосылыстардың бар екені анықталды [19]. Бұл зерттеулер аталған туыс түрлерінің фармакологиялық потенциалының жоғары екенін көрсетті. Жалпы алғанда, Қазақстанда жүргізілген фитохимиялық зерттеулер *Nitraria* L. туысы түрлерінің химиялық құрамы күрделі және құрамында биологиялық белсенді заттардың кең спектрі бар екенін дәлелдеді [20]. Деседе өсімдіктің барлық бөлімдерінің химиялық құрамы толық зерттелмеген және аймақтық деңгейдегі зерттеулер жоқ деп атап айтуға болады.

Генетикалық зерттеулер *Nitraria* L. туысының түрлері арасында генетикалық айырмашылықтардың бар екендігі және олардың географиялық таралу аймақтары мен өсу ортасына байланысты генетикалық құрылымының қалыптасатындығыда анықталған [21].

Кейбір зерттеулерде бұл өсімдіктердің тұзды топырақ жағдайында өсуіне мүмкіндік беретін генетикалық механизмдері бар екені анықталды. Мұндай зерттеулер еліміз жағдайындағы дегерацияланған жерлерді қалпына келтіруге және ауыл шаруашылығында тұзға төзімді өсімдіктерді селекциялау үшін өте маңызды [22].

Жалпы алғанда, генетикалық зерттеулер *Nitraria* L. туысы түрлерінің эволюциялық тарихын, түрлердің туыстық байланысын және олардың экстремалды орта жағдайларына бейімделу механизмдерін түсінуге мүмкіндік береді. Сол себепті болашақта оларды тіпті де тереңірек зерттеу өсімдіктердің экологиялық стрессті жеңуіне көмегін тигізетіні сөзсіз.

Тағы бір маңызды бағыт әлемдік ғылыми зерттеулер *Nitraria* L. туысы түрлерінің шөл және шөлейтті, сортаң жерлерді қалпына келтіруде кең спектрлі екенін айқындады, айталық Қытайдың солтүстік-батыс шөл аймақтарындағы *Nitraria tangutorum*, бұл өсімдік Гоби және Такла-Макан шөлдерінде құмды ландшафттарды тұрақтандыруда маңызды рөл атқарады, зерттеулер өсімдіктің бұталарының айналасында құм бөлшектерінен қалыптасқан микроландшафттардың жел эрозиясының қарқындылығын төмендетіп, топырақтың тұрақтануына ықпал ететінін, сондай-ақ, өсімдіктердің басқа түрлерінің өсуіне қолайлы микрожайлар құрып, биоалуантүрліліктің сақталуына пайдасы бар екенін көрсетті [23]. Тағы бір маңызды экологиялық қызметі – топырақтағы биологиялық процестерді белсендіру, зерттеулерде *Nitraria tangutorum* популяциялары өсетін жерлерде топырақтағы тұқым қоры

жоғары екені анықталған. Бұл шөл экожүйелерінде өсімдіктердің табиғи регенерациясын жеделдетеді, сонымен қатар мұндай қауымдастықтарда өсімдіктердің түрлік әртүрлілігі жоғары болатынында байқалған. Авторлардың пікірінше, бұл бұталар шөл экожүйелеріндегі сукцессиялық процестердің басталуына ықпал ететін маңызды экологиялық факторлардың бірі [24]. Шөл жағдайында өсімдіктердің тіршілігі үшін маңызды факторлардың бірі ол- су қоры, тағы бір зерттеуде *Nitraria tangutorum* өсімдігінің су пайдалану стратегиясы анықталған, онда топырақтың терең қабатындағы ылғалды пайдалана алатын қасиеті көрсетілген, бұл өсімдіктің фотосинтез процесін тұрақты жүргізе алуына себеп болады, нәтижесінде шөл экожүйелерінде тұрақты популяциялар қалыптасуына мүмкіндік жасайды [25, 26]. Моңғолияның Гоби шөлінде жүргізілген зерттеулерде *Nitraria sibirica* түрінің экологиялық бейімделгіштігі жоғары екенін анықталды [27].

Қолжетімді ғылыми әдебиеттерді талдау *Nitraria L.* туысына жататын түрлерді зерттеу барысында бірқатар маңызды ғылыми олқылықтардың бар болуы анықталды. Біріншіден, қазақстандық Арал маңындағы осы туыс түрлерінің популяцияларына қатысты генетикалық құрылымы мен генетикалық әртүрлілік деңгейі жеткілікті дәрежеде зерттелмеген, бұл олардың қоршаған ортаға бейімделу механизмдерін түсінуге белгілі бір деңгейде шектеу болып отыр.

Сонымен қатар, Қызылорда облысы аумағындағы Қазақстандық Арал маңындағы аталған туыс түрлерінің өнімділігі, шикізат қорының тығыздығы және алып жатқан жалпы аумағы жөніндегі нақты деректердің болмауы олардың ресурстық әлеуетін жан-жақты әрі объективті бағалауда кедергі. Бұдан бөлек, аталған түрлердің фитохимиялық құрамы да аймақтық деңгейде толық зерттелмеген, егер толық зерттеу жасалынса, бұл осы туыс түрлерінің құрамындағы биологиялық белсенді заттарды анықтауға және шаруашылық тұрғысынан маңызын бағалауға септігін тигізеді.

Қазақстандық Арал маңындағы популяцияларына қатысты жүйелі экологиялық мониторингтің болмауы, осыған байланысты олардың популяциялық динамикасын, сондай-ақ таралу аймақтарының өзгеру үрдістерін кешенді түрде бақылау мүмкіндігінде шектеулі болуда. Әлемдік ғылыми зерттеулер *Nitraria L.* туысы түрлерінің шөл және шөлейт аймақтарға тән жоғары бейімделген галофиттер екенін дәлелдеді.

Бұл өсімдіктер тұздану мен ылғал тапшылығы жағдайларына төзімділігімен ерекшеленіп қана қоймай, топырақ жамылғысын тұрақтандыруда және экожүйелердің тұрақтылығын сақтауда маңызды экологиялық қызмет атқарады.

Қазақстандық Арал маңының қазіргі экологиялық жағдайын ескерсек, деградацияланған жерлерді қалпына келтіру мақсатында жергілікті галофит түрлерін пайдалану ғылыми тұрғыдан өзекті әрі перспективалы бағыттардың бірі болып табылады, қолда бар деректер *Nitraria L.* туысы түрлерінде айқын аймақтық ерекшеліктердің бар екенін көрсетеді. Осыған байланысты қазақстандық Арал маңында өсетін түрлерді морфологиялық, экологиялық және қолданбалы аспектілер тұрғысынан кешенді зерттеу олардың ғылыми сипаттамаларын нақтылауға және практикалық маңызын арттыруға мүмкіндік береді.

Қорыта айтқанда, қазақстандық Арал маңы галофиттерінде *Nitraria L.* туысының түрлері ерекше орын алады. Олар тұзданған топырақтарға жоғары бейімделуімен, құрғақшылыққа төзімділігімен және топырақты бекіту қабілетімен ерекшеленеді. Осы қасиеттерінің нәтижесінде бұл түрлер шөл және шөлейт экожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады.

Жұмыс «Қазақстанның Арал маңындағы *Nitraria L.* туысы түрлеріне (анатомиялық-морфологиялық, молекулалық-генетикалық және ресурстық) экологиялық-ботаникалық зерттеулер» тақырыбындағы PhD докторлық диссертация аясында орындалды.

Пайдаланылган әдебиеттер

1. Micklin P. The Aral Sea disaster // *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. – 2007. – Vol. 35. – P. 47–72.
2. Flowers T. J., Colmer T. D. Salinity tolerance in halophytes // *New Phytologist*. – 2008. – Vol. 179. – P. 945–963.
3. Pan K. et al. The genus *Nitraria* in Central Asia // *Plant Systematics and Evolution*. – 2011. – Vol. 295. – P. 25–38.
4. Семиотрочева Н. Л. Род Селитрянка – *Nitraria* L. // Флора Казахстана / под ред. Н. В. Павлова. – Т. 6. – Алма-Ата: Изд-во Академии наук Казахской ССР, 1963. – С. 52–53.
5. Tomoshevich M. A., Banaev E. V., Ak-Lama T. A. *Nitraria komarovii* Iljin & Lava ex Bobrov (Nitrariaceae), a new record for the flora of Kazakhstan // *Check List*. – 2019. – Т. 15. – № 5. – С. 891–897.
6. Banaev E. V. Morphological variability of *Nitraria* species // *Сибирский экологический журнал*. – 2021. – Т. 28. – № 3. – С. 335–342.
7. Байтенов М. С. Флора Казахстана. Т. 2. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Ғылым, 2001. – С. 129.
8. Banaev E. V., Tomoshevich M. A. Population structure and ecological features of *Nitraria schoberi* L. in arid regions of Kazakhstan // *Contemporary Problems of Ecology*. – 2013. – Vol. 6. – No. 5. – P. 561–567.
9. Veselova P. V. Halophytes of the Aral Sea Region. – Moscow: Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 2007. – 210 p.
10. Dimeyeva L. A. Vegetation of the Aral Sea Region and Desert Ecosystems of Kazakhstan. – Almaty: Institute of Botany and Phytointroduction, 2013. – 276 p.
11. Ботаническая география Казахстана и Средней Азии / под ред. Р. В. Камелина. – СПб. : БИН РАН, 2003. – 424 с.
12. Быков Б. А. Экологические основы рационального использования пустынных пастбищ Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1975. – 240 с.
13. Курочкина Л. Я. Растительность Приаралья и её хозяйственное значение. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 180 с.
14. Гемеджиева Н. Г., Потехина А. Н., Терлецкая Н. В. Казахстанские виды рода *Nitraria* L.: состояние изученности и перспективы использования // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии*. – 2024. – Т. 23. – № 2. – С. 41–48.
15. Быков Б. А. Геоботаника Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 320 с.
16. Du Q., Xin G. Pharmacology and phytochemistry of the genus *Nitraria* L. // *Molecular Medicine Reports*. – 2015. – Vol. 11. – No. 1. – P. 11–20.
17. Lu K., Zhang X., Zhao L., Xu J., Li J. *Nitraria sibirica* Pall.: A halophytic resource for antioxidant-rich functional foods and ecological resilience // *Foods*. – 2025. – Vol. 14. – No. 9. – Article 1646.
18. Шакаримова К. К. Фитохимическое исследование *Nitraria schoberi* L. (Nitrariaceae), произрастающей на территории Центрального Казахстана // *Вестник КазНУ. Серия биологическая*. – 2017. – № 2. – С. 45–52.
19. Ibragimov A. A., Yunusov S. Yu. Alkaloids of plants of the genus *Nitraria* L. // *Chemistry of Natural Compounds*. – 1977. – Vol. 13. – No. 5. – P. 483–489.
20. Воронкова М. С., Банаев Е. В., Томосевич М. А. Сравнительное изучение состава и содержания фенольных соединений листьев растений рода *Nitraria* L. // *Химия растительного сырья*. – 2017. – № 3. – С. 45–52.
21. Banaev E. V., Adelshin R. V., Petruk A. A. Integrative taxonomy and phylogenetic relationships of the genus *Nitraria* L. // *Plants*. – 2023. – Vol. 12. – No. 4. – P. 712.
22. Lu K., Zhang Y., Wang J. Molecular studies and stress tolerance mechanisms in *Nitraria* species // *Journal of Arid Land*. – 2020. – Vol. 12. – P. 455–467.
23. Cheng L., Zhao W., Liu B. Changes in morphology of *Nitraria tangutorum* nebkhas at different successional stages // *Polish Journal of Environmental Studies*. – 2024. – Vol. 33. – P. 123–135.
24. Li M., Zhao W., Zhang Z. Soil seed bank characteristics of *Nitraria tangutorum* nebkhas in desert ecosystems // *Frontiers in Environmental Science*. – 2022. – Vol. 10. – Article 876543.
25. Qin S., Wang X., Li Y. Water use strategies of *Nitraria tangutorum* in arid desert ecosystems // *Journal of Arid Land*. – 2023. – Vol. 15. – P. 450–462.
26. Wang X., Li Y., Zhang Q. Soil carbon and nitrogen dynamics in *Nitraria tangutorum* shrublands // *Sustainability*. – 2019. – Vol. 11. – P. 1146.
27. Wei Y., Zhao W., Li Z. Stoichiometric characteristics of plant–soil systems in desert shrub ecosystems // *Journal of Arid Environments*. – 2021. – Vol. 189. – P. 104–113.

**СЕКЦИЯ 2 - СИСТЕМАТИКА И ФИЛОГЕНИЯ НИЗШИХ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ
(ВОДОРΟΣЛИ, МХИ, ГРИБЫ, ЛИШАЙНИКИ), ИХ РАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГО-
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РОЛЬ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ**

UDC 582.28:581.93

**DIVERSITY OF *TRICHODERMA* PERS.:FR. SPECIES IN THE FOREST SOILS OF THE
NORTHERN TIEN SHAN**

**СОЛТҮСТІК ТЯНЬ-ШАНЬ ОРМАНДЫ ТОПЫРАҚТАРЫНДА *TRICHODERMA*
PERS.:FR. ТҰҚЫМДАСЫНЫҢ ТҮРЛЕРІНІҢ ӘРТҮРЛІЛІГІ**

**РАЗНООБРАЗИЯ ВИДОВ РОДА *TRICHODERMA* PERS.:FR. В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ
СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ**

A.M. Assylbek, Y.V. Rakhimova, L.A. Kyzmetova, U.K. Jetigenova,
G. Sypabekkyzy, R.N. Nurkhanov

Institute of Botany and Phytointroduction, Almaty, Kazakhstan

e-mail: a-asema-89@mail.ru

Abstract. Data on the diversity of fungal species of the genus *Trichoderma* Pers.:Fr. in forest soils of the Northern Tien Shan are presented. As a result of the study, 10 species were identified, and one was determined only to the genus level. It was established that the most widespread and frequently occurring species are *T. harzianum* and *T. longibrachiatum*. The highest number of representatives of the genus *Trichoderma* was registered in the Ile Alatau.

Анатпа. Солтүстік Тянь-Шань орманды топырақтарында *Trichoderma* Pers.:Fr. саңырауқұлақ тұқымдасының түрлерінің әртүрлілігі туралы мәліметтер келтірілген. Зерттеу нәтижесінде 10 түр анықталды, бір түрі тек тұқымға дейін. Ең көп таралған және жиі кездесетіні *T. harzianum* және *T. longibrachiatum* екендігі анықталды. *Trichoderma* тұқымдасының өкілдерінің ең көп саны Іле Алатауында тіркелген.

Аннотация. Представлены данные о разнообразии видов грибов рода *Trichoderma* Pers.:Fr. в лесных почвах Северного Тянь-Шаня. В результате исследования идентифицировано 10 видов, один вид – только до рода. Установлено, что наиболее распространенными и часто встречающимися являются *T. harzianum* и *T. longibrachiatum*. Наибольшее количество представителей рода *Trichoderma* зарегистрировано в Илейском Алатау.

Introduction. Fungi of the genus *Trichoderma*, widely distributed in almost all climatic zones of the world, are an essential and highly active component of many, primarily forest ecosystems. They play a key role in the formation of soil organism complexes and in the redistribution of organic and inorganic substances [1]. Currently, more than 200 species of *Hypocrea/Trichoderma* have been described in the literature, and representatives of this genus are among the most promising and well-studied fungi [2, 3]. Despite their practical and ecological importance [4-6], data on species diversity of this genus in Kazakhstan remain relatively limited [7-9].

The aim of this study was to identify and comparatively analyze the species composition of fungi of the genus *Trichoderma* in forest soils of the Northern Tien Shan.

Materials and Methods. Soil samples were collected from the ranges of the Northern Tien Shan: Dzungarian, Ile, and Kungey Alatau. The Tien Shan is one of the largest mountain systems in Asia. Within Kazakhstan lie almost the entire Northern Tien Shan and parts of the Central and Western Tien Shan.

Samples were taken from the 5–20 cm soil horizon, in the rhizosphere of various plants. Isolation and identification of soil fungi were carried out according to standard methods [10]. Potato-sucrose agar was used for fungal isolation. All samples were cultivated at +25–27°C.

Species identification was based on physiological, morphological, and cultural characteristics of the isolates using appropriate identification keys [11, 12]. Species names were verified according to the Mycobank [13].

Frequency of occurrence was calculated using the formula: $A = (B / C) \times 100\%$, where: A – frequency of occurrence; B – number of samples containing the species; C – total number of samples.

Results and Discussion. As a result of the study, 10 species were identified in the soils of the Northern Tien Shan using cultural–morphological methods, while one species was identified only to the genus level (Table 1).

In the territory of the **Ile Alatau**, 9 representatives of the genus were found; the most frequently occurring are *Trichoderma citrinoviride* (Fig. 1, 2), *T. harzianum* (Fig. 3, 4), and *T. longibrachiatum*. In the territory of the **Kungey Alatau**, 7 representatives of the genus were found, where *Trichoderma citrinoviride*, *T. harzianum*, and *T. longibrachiatum* also proved to be the most widespread and frequently occurring species. In the **Dzungarian Alatau**, only 4 species of the genus *Trichoderma* were recorded, all of which are considered incidental with an occurrence frequency of less than 30%.

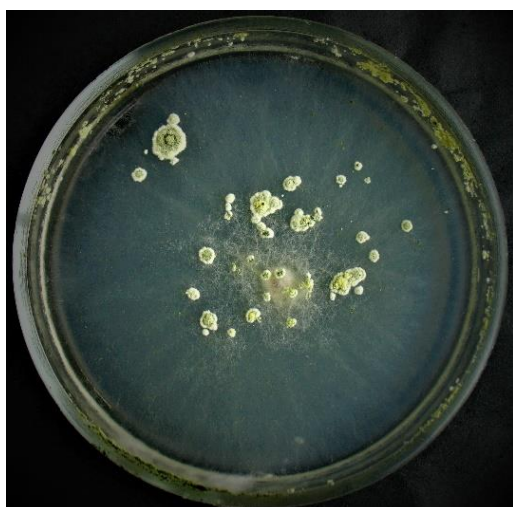


Figure 1 – Appearance of a *Trichoderma citrinoviride* colony.



Figure 2 – Conidiophores of *T. citrinoviride*. Scale bar: 15 μm .

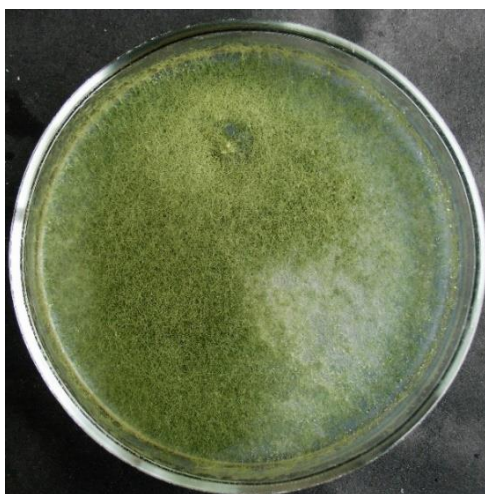


Figure 3 – Appearance of a *Trichoderma harzianum* colony



Figure 4 – Mycelium and conidiophores of *Trichoderma harzianum*. Scale bar: 15 μm .

Three species – *Trichoderma atroviride*, *T. harzianum*, and *T. longibrachiatum* – are common to all three mountain ranges; the species *Trichoderma citrinoviride*, *T. koningiopsis*, and *Hypocrea* sp. (*Trichoderma* sp.) are characteristic of the Ile and Kungey Alatau. Three species (*Trichoderma hamatum*, *T. koningii*, and *T. polysporum*) were noted only in the Ile Alatau; the species *T. pararogersonii* was found only in the Kungey Alatau; and the species *T. rossicum* only in the Dzungarian Alatau.

Table – List of species and frequency of occurrence of fungi of the genus *Trichoderma* isolated from the soils of the Northern Tien Shan (+ – incidental species, frequency of occurrence < 30%; ++ – typical species, frequency of occurrence > 30%; +++ – dominant species, frequency of occurrence > 50%; – species not detected).

Species	Ile Alatau	Kungey Alatau	Dzungarian Alatau
<i>Trichoderma atroviride</i> P. Karst.	+	+	+
<i>Trichoderma citrinoviride</i> Bissett	+++	+++	–
<i>Trichoderma hamatum</i> (Bonord.) Bainier	+	–	–
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	+++	+++	+
<i>Trichoderma koningii</i> Oudem.	+	–	–
<i>Trichoderma koningiopsis</i> Samuels, Carm. Suarez & H.C. Evans	+	+	–
<i>Trichoderma longibrachiatum</i> Rifai	++	++	+
<i>Trichoderma pararogersonii</i> Jaklitsch & Voglmayr	–	+	–
<i>Trichoderma polysporum</i> (Link) Rifai	+	–	–
<i>Trichoderma rossicum</i> Bissett, C.P. Kubicek & Szakacs	–	–	+
<i>Hypocrea</i> sp. (<i>Trichoderma</i> sp.)	+	+	–

Compared to neighboring countries, a relatively small number of *Trichoderma* species have been discovered in Kazakhstan so far. For example, 22 species have been recorded in Russia, among which *T. viride* was the most widespread and frequent [14]. In the Republic of Tatarstan, approximately 88 species of fungi of the genus *Trichoderma* have been redefined in recent years using molecular phylogenetic methods [15]. In China, 254 species of *Trichoderma* have been identified [16], 71 of which proved to be new [17]. In Iran, 14 species of the genus *Trichoderma* were identified for the first time as part of the country's mycobiota [18], whereas 12 species of this genus are known from Mongolia [19].

References

1. Aleksandrova A. V. (2000) Griby roda *Trichoderma* Pers.: Fr. Taksonomiya, geograficheskoe rasprostranenie i ekologicheskie osobennosti [Fungi of the genus *Trichoderma* Pers.: Fr. Taxonomy, geographic distribution and ecological features], Avtoref. dis. kand. biol. nauk, Moscow, 20 p. (in Russian).
2. Alimova F. K., Zakharova N. G. (1990) Vliyaniye mikromitsetov roda *Trichoderma* na mikrobiots teplitsnogo grunta [Influence of micromycetes of the genus *Trichoderma* on the microbiota of greenhouse soil], Dep. VINITI, May 3, 1990, no. 2794-V90. (in Russian).

3. Samuels G. J. (2006) *Trichoderma*: systematics, the sexual state, and ecology. *Phytopathology*, vol. 96, no. 2, pp. 195–206.
4. Harman G. E., Howell C. R., Viterbo A., Chet I., Lorito M. (2004) *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, vol. 2, no. 1, pp. 43–56.
5. Seiketov G. Sh. (1982) Griby roda *Trichoderma* i ikh ispol'zovanie v praktike [Fungi of the genus *Trichoderma* and their application in practice], Alma-Ata: Nauka, 248 p. (in Russian).
6. Shumilova L. P., Kuimova N. G., Terekhova V. A., Aleksandrova A. V. (2014) Raznoobrazie i struktura kompleksov mikroskopicheskikh gribov v pochvakh goroda Blagoveshchenska [Diversity and structure of complexes of microscopic fungi in soils of Blagoveshchensk city]. *Mikologiya i fitopatologiya*, vol. 48, no. 4, pp. 240–247. (in Russian).
7. Rakhimova E. V., Asylbek A. M., Kyzmetova L. A., Ermekova B. D., Dzhetigenova U. K. (2018) Vidy roda *Trichoderma* v rizosfere osnovnykh lesoobrazuyushchikh porod Zailiyskogo Alatau [Species of the genus *Trichoderma* in the rhizosphere of main forest – forming species of the Zailiyskiy Alatau]. *Vysshaya shkola Kazakhstana*, no. 4, pp. 110–114. (in Russian).
8. Asylbek A. M., Rakhimova E. V., Sypabekkyzy G., Urmanov G. A., Aitymbet Zh., Dzhunuskanova B. E. (2020) Predstaviteli roda *Trichoderma* v rizosfere rasteniy Kungey Alatau (Kazakhstan) [Representatives of the genus *Trichoderma* in the rhizosphere of plants of the Kungey Alatau (Kazakhstan)]. *Problemy sovremennoi nauki i obrazovaniya*, no. 10 (155), pp. 22–26. (in Russian).
9. Kyzmetova L. A., Asylbek A. M., Rakhimova E. V., Urmanov G. A., Dzhunuskanova B. E. (2021) Izuchenie vidovogo sostava mikromitsetov v lesnykh pochvakh Kungey Alatau (Kazakhstan) [Study of species composition of micromycetes in forest soils of the Kungey Alatau (Kazakhstan)], in: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Diversity of soils and biota of Northern and Central Asia”, Ulan-Ude, pp. 261–263. (in Russian).
10. Watanabe T. (2002) *Pictorial atlas of soil and seed fungi: Morphologies of cultured fungi and key to species*. CRC Press, 506 p.
11. Jaklitsch W. M. (2011) European species of *Hypocrea*. Part II. The green-spored species. *Fungal Diversity*, no. 48, pp. 1–250.
12. Shvartsman S. R., Vasyagina M. P., Vyzova Z. M., Filimonova N. M. (1973) *Flora sporovykh rastenii Kazakhstana. Vol. 8. Nesovershennye griby – Fungi imperfecti (Deuteromycetes). 1. Moniliales* [Flora of spore plants of Kazakhstan. Vol. 8. Imperfect fungi – Fungi imperfecti (Deuteromycetes). 1. Moniliales], Alma-Ata: Gylm, 526 p. (in Russian).
13. MYCOBANK Database (n.d.) *Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks*. Available at: <https://www.mycobank.org/>
14. Aleksandrova A. V. (2013) Pochvoobitayushchie mikroskopicheskie griby: geografiya i ekologiya [Soil microscopic fungi: geography and ecology], Avtoref. dis. dokt. biol. nauk, Moscow, 50 p. (in Russian).
15. Alimova F. K. (2005) *Trichoderma/Hypocrea (Fungi, Ascomycetes, Hypocreales): taksonomiya i rasprostranenie* [Trichoderma/Hypocrea (Fungi, Ascomycetes, Hypocreales): taxonomy and distribution], Kazan: Kazan State University, 264 p. (in Russian).
16. Bissett J., Gams W., Jaklitsch W., Samuels G. J. (2015) Accepted *Trichoderma* names in the year. *IMA Fungus*, no. 6, pp. 263–295.
17. Chen K., Zhuang W. Y. (2016) *Trichoderma shennongjianum* and *Trichoderma tibetense*, two new soil-inhabiting species in the Strictipile clade. *Mycoscience*, no. 57, pp. 311–319.
18. Shahbazfar A. A., Heidarieh M., Shahbazi S., Askari H. (2023) *Trichoderma harzianum* as fungicide and symbiont: is it safe for human and animals? *Veterinary Research Forum*, vol. 14, no. 11, pp. 604–614.
19. Khureldagva O., Jargalsaikhan A., Myagmarsaikhan G. (2024) Antagonistic activity of *Trichoderma* fungi isolated from the soil. *Mongolian Journal of Agricultural Sciences*, vol. 17, no. 41, pp. 1–6. <https://doi.org/10.5564/mjas.v17i41.4149>

References

1. Aleksandrova A. V. (2000) Griby roda *Trichoderma* Pers.: Fr. Taksonomiya, geograficheskoe rasprostranenie i ekologicheskie osobennosti [Fungi of the genus *Trichoderma* Pers.: Fr. Taxonomy, geographic distribution and ecological features], Avtoref. dis. kand. biol. nauk, Moscow, 20 p.
2. Alimova F. K., Zakharova N. G. (1990) Vliyanie mikromitsetov roda *Trichoderma* na mikrobiots teplitschnogo grunta [Influence of micromycetes of the genus *Trichoderma* on the microbiota of greenhouse soil], Dep. VINITI, May 3, 1990, no. 2794-V90.
3. Samuels G. J. (2006) *Trichoderma*: systematics, the sexual state, and ecology. *Phytopathology*, vol. 96, no. 2, pp. 195–206.
4. Harman G. E., Howell C. R., Viterbo A., Chet I., Lorito M. (2004) *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, vol. 2, no. 1, pp. 43–56.
5. Seiketov G. Sh. (1982) Griby roda *Trichoderma* i ikh ispol'zovanie v praktike [Fungi of the genus *Trichoderma* and their application in practice], Alma-Ata: Nauka, 248 p.
6. Shumilova L. P., Kuimova N. G., Terekhova V. A., Aleksandrova A. V. (2014) Raznoobrazie i struktura kompleksov mikroskopicheskikh gribov v pochvakh goroda Blagoveshchenska [Diversity and structure of complexes of microscopic fungi in soils of Blagoveshchensk city]. *Mikologiya i fitopatologiya*, vol. 48, no. 4, pp. 240–247.

7. Rakhimova E. V., Asylbek A. M., Kyzmetova L. A., Ermekova B. D., Dzhetigenova U. K. (2018) Vidy roda *Trichoderma* v rizosfere osnovnykh lesoobrazuyushchikh porod Zailiyskogo Alatau [Species of the genus *Trichoderma* in the rhizosphere of main forest-forming species of the Zailiyskiy Alatau]. *Vysshaya shkola Kazakhstana*, no. 4, pp. 110–114.
8. Asylbek A. M., Rakhimova E. V., Sypabekkyzy G., Urmanov G. A., Aitymbet Zh., Dzhunuskanova B. E. (2020) Predstaviteli roda *Trichoderma* v rizosfere rasteniy Kungey Alatau (Kazakhstan) [Representatives of the genus *Trichoderma* in the rhizosphere of plants of the Kungey Alatau (Kazakhstan)]. *Problemy sovremennoi nauki i obrazovaniya*, no. 10 (155), pp. 22–26.
9. Kyzmetova L. A., Asylbek A. M., Rakhimova E. V., Urmanov G. A., Dzhunuskanova B. E. (2021) Izuchenie vidovogo sostava mikromitsetov v lesnykh pochvakh Kungey Alatau (Kazakhstan) [Study of species composition of micromycetes in forest soils of the Kungey Alatau (Kazakhstan)], in: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Diversity of soils and biota of Northern and Central Asia”, Ulan-Ude, pp. 261–263.
10. Watanabe T. (2002) *Pictorial atlas of soil and seed fungi: Morphologies of cultured fungi and key to species*. CRC Press, 506 p.
11. Jaklitsch W. M. (2011) European species of *Hypocrea*. Part II. The green-spored species. *Fungal Diversity*, no. 48, pp. 1–250.
12. Shvartsman S. R., Vasyagina M. P., Vyzova Z. M., Filimonova N. M. (1973) *Flora sporovykh rasteniy Kazakhstana. Vol. 8. Nesovershennye griby – Fungi imperfecti (Deuteromycetes). 1. Moniliales* [Flora of spore plants of Kazakhstan. Vol. 8. Imperfect fungi – Fungi imperfecti (Deuteromycetes). 1. Moniliales], Alma-Ata: Gylm, 526 p.
13. MYCOBANK Database (n.d.) *Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks*. Available at: <https://www.mycobank.org/>
14. Aleksandrova A. V. (2013) Pochvoobitayushchie mikroskopicheskie griby: geografiya i ekologiya [Soil microscopic fungi: geography and ecology], Avtoref. dis. dokt. biol. nauk, Moscow, 50 p.
15. Alimova F. K. (2005) *Trichoderma/Hypocrea (Fungi, Ascomycetes, Hypocreales): taksonomiya i rasprostranenie* [Trichoderma/Hypocrea (Fungi, Ascomycetes, Hypocreales): taxonomy and distribution], Kazan: Kazan State University, 264 p.
16. Bissett J., Gams W., Jaklitsch W., Samuels G. J. (2015) Accepted *Trichoderma* names in the year. *IMA Fungus*, no. 6, pp. 263–295.
17. Chen K., Zhuang W. Y. (2016) *Trichoderma shennongjianum* and *Trichoderma tibetense*, two new soil-inhabiting species in the Strictipile clade. *Mycoscience*, no. 57, pp. 311–319.
18. Shahbazfar A. A., Heidarieh M., Shahbazi S., Askari H. (2023) *Trichoderma harzianum* as fungicide and symbiont: is it safe for human and animals? *Veterinary Research Forum*, vol. 14, no. 11, pp. 604–614.
19. Khureldagva O., Jargalsaikhan A., Myagmarsaikhan G. (2024) Antagonistic activity of *Trichoderma* fungi isolated from the soil. *Mongolian Journal of Agricultural Sciences*, vol. 17, no. 41, pp. 1–6. <https://doi.org/10.5564/mjas.v17i41.4149>

**ДНК-ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ
БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ БЕЛАРУСИ**

**БЕЛАРУСЬТЫҢ ОРМАН АҒАШ ӨСІМДІКТЕРІНІҢ АУРУ
ҚОЗДЫРҒЫШТАРЫНЫҢ ДНҚ-ИДЕНТИФИКАЦИЯСЫ ЖӘНЕ ТҮРЛІК
ӘРТҮРЛІЛІГІ**

**DNA IDENTIFICATION AND SPECIES DIVERSITY OF PATHOGENS OF FOREST
WOODY PLANTS DISEASES IN BELARUS**

¹В.Н. Шевко, ¹И.Э. Куфко, ¹С.В. Пантелеев, ¹А.В. Константинов, ¹А.В. Падутов,
²Л.О. Иващенко, ³О.Ю. Баранов

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», Республика Беларусь, г. Гомель,
²УО «Белорусский государственный технологический университет», Республика
Беларусь, г. Минск

³Национальная академия наук Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск
e-mail: verona.shevko@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты многолетнего исследования видового разнообразия патогенной микобиоты, бактерий и вирусов, ассоциированных с основными лесообразующими породами Беларуси. Актуальность работы обусловлена необходимостью создания национальной системы мониторинга фитопатогенов для своевременного выявления инвазивных видов и оценки фитосанитарного состояния лесов и городских насаждений. Целью исследования являлась инвентаризация видового состава фитопатогенных микроорганизмов и разработка унифицированной технологии их молекулярно-генетической идентификации. Для этого проведен масштабный сбор образцов древесных растений в лесных питомниках, культурах и на урбанизированных территориях (42 лесхоза в 6 областях республики, 1 областной центр). Методология базировалась на мультилокусном ПЦР-анализе (локусы ITS, гены RPB, 16S рРНК, TEF и др.) растительного материала, фрагментном анализе и секвенировании ампликонов. В ходе работы проанализировано более 10 000 образцов и идентифицировано 230 видов фитопатогенов: 169 видов грибов (включая базидиомицеты, аскомицеты и дейтеромицеты), 50 видов бактерий и 11 видов вирусов. Создана референсная коллекция ДНК и банк мультилокусных генотипов. Впервые для Беларуси выявлен ряд патогенов, в том числе инвазивные виды (например, *Amycosphaerella africana*). Обнаружены новые, не описанные ранее виды из родов *Taphrina* и *Pseudocercospora*. Практическое значение исследования подтверждено 160 фитопатологическими экспертизами для лесохозяйственных учреждений и учреждений в области городского озеленения, разработкой унифицированной технологии, позволяющей проводить идентификацию возбудителей инфекционных заболеваний растений в течение 1-2 рабочих дней.

Ключевые слова: фитопатогены лесных древесных растений, ДНК-идентификация, видовое разнообразие, фитопатогенные грибы, фитопатогенные бактерии.

Аннотация. Жұмыста Беларусьтің негізгі орман түзуші ағаш тұқымдарымен байланысты патогенді микобиотаның, бактериялар мен вирустардың түрлік әртүрлілігін көпжылдық зерттеу нәтижелері берілген. Жұмыстың өзектілігі инвазиялық түрлерді уақтылы анықтау және ормандар мен қалалық екпелердің фитосанитарлық жағдайын бағалау үшін фитопатогендер мониторингінің ұлттық жүйесін құру қажеттілігімен негізделген. Зерттеудің мақсаты фитопатогенді микроорганизмдердің түрлік құрамын түгендеу және оларды молекулалық-генетикалық идентификациялаудың бірыңғай технологиясын әзірлеу болды. Ол үшін орман тәлімбақтарында, мәдени екпелерде және урбандалған аумақтарда (республиканың 6 облысындағы 42 орман шаруашылығы, 1 облыс орталығы) ағаш өсімдіктерінің үлгілерін ауқымды жинау жүргізілді. Әдіснама өсімдік материалын мультилокус ПТР-талдауға (ITS локусы, RPB гендері, 16S рРНК, TEF және т.б.), фрагменттік талдауға және ампликондарды секвенирлеуге негізделді. Жұмыс барысында 10 000-нан астам үлгі талданып, фитопатогендердің 230 түрі анықталды: саңырауқұлақтардың 169 түрі (базидиомицеттер, аскомицеттер және дейтеромицеттер), бактериялардың 50 түрі және вирустардың 11 түрі. ДНҚ-ның референстік коллекциясы және мультилокус генотиптерінің банкі құрылды. Беларусь үшін алғаш рет біркатар патогендер, оның ішінде инвазиялық түрлер (мысалы, *Amycosphaerella africana*) анықталды. *Taphrina* және *Pseudocercospora* тектестерінің бұрын сипатталмаған жаңа түрлері табылды. Зерттеудің практикалық маңызы орман шаруашылығы мекемелері мен қалалық көгалдандыру саласындағы мекемелер үшін 160 фитопатологиялық сараптама жүргізумен және

өсімдіктердің инфекциялық ауруларының қоздырғыштарын 1-2 жұмыс күні ішінде анықтауға мүмкіндік беретін бірыңғай технологияны әзірлеумен расталған.

Түйінді сөздер: орман ағаш өсімдіктерінің фитопатогендері, ДНК-идентификация, түрлік әртүрлілік, фитопатогенді саңырауқұлақтар, фитопатогенді бактериялар.

Abstract. The paper presents the results of a long-term study on the species diversity of pathogenic mycobiota, bacteria, and viruses associated with the main forest-forming tree species in Belarus. The relevance of the work is determined by the need to establish a national monitoring system for phytopathogens to ensure timely detection of invasive species and assess the phytosanitary condition of forests and urban plantings. The aim of the study was to inventory the species composition of phytopathogenic microorganisms and to develop a unified technology for their molecular genetic identification. To achieve this, an extensive collection of woody plant samples was carried out in forest nurseries, plantations, and urbanized areas (42 forestry enterprises in 6 regions of the republic, 1 regional center). The methodology was based on multilocus PCR analysis (ITS loci, RPB genes, 16S rRNA, TEF, etc.) of plant material, fragment analysis, and amplicon sequencing. During the study, over 10,000 samples were analyzed and 230 species of phytopathogens were identified: 169 fungal species (including basidiomycetes, ascomycetes, and deuteromycetes), 50 bacterial species, and 11 viral species. A reference DNA collection and a bank of multilocus genotypes were created. Several pathogens were identified for the first time in Belarus, including invasive species (e.g., *Amycosphaerella africana*). Previously undescribed new species from the genera *Taphrina* and *Pseudocercospora* were discovered. The practical significance of the research is confirmed by 160 phytopathological examinations conducted for forestry institutions and organizations in the field of urban greening, and by the development of a unified technology that enables the identification of infectious plant disease agents within 1-2 working days.

Keywords: phytopathogens of forest woody plants, DNA identification, species diversity, phytopathogenic fungi, phytopathogenic bacteria.

Введение. Современное состояние лесных экосистем Беларуси характеризуется возрастанием антропогенной нагрузки, изменением климатических условий и, как следствие, трансформацией структуры патогенного комплекса. Традиционные фитопатологические методы, основанные на морфологическом анализе возбудителей и симптоматике заболеваний, обладают рядом ограничений: они трудоемки, требуют длительного времени для выделения чистых культур, а также не всегда позволяют достоверно идентифицировать виды, особенно на ранних стадиях инфекции или при наличии криптических таксонов. Как показывает мировая практика, наиболее эффективным решением данной проблемы является внедрение молекулярно-генетических методов, обеспечивающих высокую точность, чувствительность и скорость анализа. Однако существующие подходы зачастую базируются на использовании разрозненных зарубежных баз данных, что в ряде случаев приводит к получению противоречивых результатов из-за неполноты или отсутствия информации о многих фитопатогенных видах.

Анализ литературных источников свидетельствует о широком применении ДНК-маркеров для решения различных задач в области защиты леса. Зарубежными исследователями [1-4] успешно разработаны видоспецифические праймеры для диагностики возбудителей шютте сосны, склеродерриоза, фитофтороза ольхи и других заболеваний. Методы ДНК-маркирования активно используются для изучения генетического разнообразия штаммов, паспортизации и идентификации патогенов. Финскими и американскими учеными [5, 6] доказана эффективность молекулярного анализа для выявления скрытых инфекций в поливной воде и почве лесных питомников. Тем не менее, критический анализ этих работ показывает, что они, как правило, направлены на диагностику ограниченного круга патогенов и не формируют единой унифицированной системы. Таким образом, актуальным является инвентаризация видового состава фитопатогенных микроорганизмов с применением унифицированных молекулярно-генетических подходов [7].

Объектом исследования выступали фитопатогенные микроорганизмы лесных древесных растений Беларуси. Предметом исследования являлось их видовое разнообразие, генетическая изменчивость маркерных локусов и методология ДНК-идентификации. Цель работы заключалась в актуализации видового состава и генетической изменчивости фитопатогенов, а также разработке на основе полученных данных унифицированной молекулярно-генетической технологии их идентификации. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: создание референсной коллекции ДНК; проведение молекулярно-

генетического скрининга диагностических локусов; разработка набора диагностических маркеров; унификация технологии диагностики фитопатогенов.

Материалы и методы. Исследование направлено на решение вопроса о возможности создания унифицированной системы ДНК-диагностики фитопатогенов лесных древесных растений на основе актуализированных данных о видовом составе и генетической изменчивости возбудителей в условиях Беларуси. Гипотеза исследования заключалась в предположении, что использование национальной референсной базы данных и разработанных на ее основе диагностических маркеров позволит повысить достоверность, скорость и эффективность идентификации патогенов по сравнению с применением традиционных методов и разрозненных зарубежных ресурсов.

Работа выполнялась в период 2021-2025 гг. и включала следующие последовательные этапы: 1) оптимизация методов пробоподготовки и выделения нуклеиновых кислот из различных типов образцов; 2) создание референсной коллекции ДНК фитопатогенов; 3) молекулярно-генетический скрининг диагностических локусов и формирование банка мультилокусных генотипов; 4) разработка набора диагностических маркеров; 5) унификация технологии диагностики; 6) актуализация видового состава возбудителей заболеваний на объектах лесного фонда и в условиях городских насаждений.

Объектами исследования являлись фитопатогенные микроорганизмы (грибы, бактерии, вирусы) лесных древесных растений Беларуси. Экспериментальный материал представлен 10787 образцами, включая 10669 образцов растительных тканей с признаками инфекционного поражения (из них 1027 образцов из городских насаждений г. Гомеля), а также 118 чистых культур патогенов. Сбор образцов осуществлялся в лесных питомниках (42 учреждения), лесных культурах и естественных насаждениях (40 лесохозяйственных учреждений НАН Беларуси, Минлесхоза, Минобразования), а также на основных объектах озеленения г. Гомеля. Исследованы следующие породы лесных древесных растений: сосна, ель, псевдотсуга, лиственница, можжевельник, туя, тис, клен, береза, ольха, вяз, ясень, дуб, липа и ива.

Всего в ходе мультилокусного генетического и биоинформационного анализа было изучено 230 видов фитопатогенов, в том числе 169 видов грибов, 50 видов бактерий, 11 видов вирусов.

Методы исследования.

Пробоподготовка и выделение нуклеиновых кислот. Отбор образцов проводился по унифицированным правилам, учитывающим тип ткани, характер поражения и сроки вегетации. Для диагностики отбирали ткани со слабой степенью поражения, включающие переходную зону от здоровой к инфицированной ткани. Размер экспериментального образца ткани растений не превышал 1 см². Для выделения ДНК из растительных тканей, чистых культур и тканей насекомых оптимизирован модифицированный СТАВ-метод [8] с добавлением β-меркаптоэтанола и поливинилпирролидона (PVP) в конечных концентрациях 0,2% и 2,0% соответственно для элиминации полифенолов и полисахаридов. Выделение РНК для вирусной диагностики проводили гуанидинтиоционатным методом с последующим синтезом кДНК с использованием произвольных гексамерных праймеров и обратной транскриптазы. Качество полученных препаратов оценивали спектрофотометрически (NanoPhotometer P-330) по соотношениям A260/280 (1,67-1,87) и A260/230 (1,8-2,2), а также электрофоретически в 0,7% агарозном геле.

Молекулярно-генетический скрининг диагностических локусов осуществлялся на базе NCBI GenBank, а также с использованием геномных данных, полученными авторами исследования ранее. С этой целью использовалось программное обеспечение CLC Sequence Viewer, SnapGene, ugene, MEGA, а также сервисы онлайн-платформы NCBI.

ПЦР-амплификация маркерных локусов. Полимеразную цепную реакцию проводили в термоциклерах с использованием оптимизированных составов реакционных смесей (DreamTaq™ Green PCR Master Mix и ArtMix Фореэ). Программа амплификации включала предварительную денатурацию (95°C, 3 мин), 35 циклов (денатурация 95°C, 20 сек; отжиг 55°C (грибы), 60°C (бактерии), 20 сек; элонгация 72°C, 30 сек). Для ПЦР в реальном времени

использовали набор Maxima SYBR Green qPCR Master Mix. Для ПЦР-диагностики грибной и бактериальной инфекции использовались универсальные праймеры характеристики которых представлены в таблице 1. С целью диагностики вирусной инфекции праймеры разрабатывались в процессе работы.

Таблица 1 – Универсальные праймеры для ПЦР-амплификации диагностических локусов фитопатогенов

№ п/п	Обозначение праймера	Нуклеотидная структура 5'-3'	Маркерный регион (размер ампликона, п.н.)	Авторы	Примечание
1	ITS1F for.	CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA	ITS1 (180-700)	Gardes, Bruns (1993)	грибной спектр в растительных тканях; чистые культуры грибов
	ITS2 rev.	GCTGCGTTCTTCATCGATGC			
2	ITS4 rev. (с ITS1F)	TCCTCCGCTTATTGATATGC	ITS1-ITS2 (с ITS1F: 550-900)	White et al. (1990)	
3	NS3 for.	GCAAGTCTGGTGCCAGCAGCC	ген 18S рPHK (880-890)	White et al. (1990)	
	NS6 rev.	GCATCACAGACCTGTTATTGCCTC			
4	LR0R for.	ACCCGCTGAACTTAAGC	ген 28S рPHK (935–1200)	Vilgalys, Hester (1999)	
	LR5 rev.	TCCTGAGGGAAACTTCG			
5	EF-df for.	AAGGAYGGNCARACYCGNGARCA YGC	ген TEF1 α (900-2700)	Rehner, Buckley (2005)	
	EF1-2218R rev.	ATGACACCACRGCRACRGTYTG			
6	Bt3-LM for.	GAACGTCTACTTCAACGAG	ген β -TUB (746-875)	Myllys et al. (2001)	
	Bt10-LM rev.	TCGGAAGCAGCCATCATGTTCTT			
7	RPB1-Af for.	GARTGYCCDGGDCAYTTYGG	ген RPB1 (728-754)	Matheny et al. (2002)	
	RPB1-Cr rev.	CCNGCDATNTCRTRTCCATRTA			
8	RPB2-6F for.	TGGGGYATGGTNTGYCCYGC	ген RPB2 (686-1300)	Matheny et al. (2005)	
	RPB2-7.1R rev.	CCCATRGCYTGYTTMCCCATDGC			
9	Fol-degen-for	TCNACNAAYCAYAARRAYATYGG	ген COI (658)	Yang eet al. (2014)	
	Fol-degen-rev	TANACYTCNGGRTGNCCRAARAAYCA			
10	23S-F	GCGATTTTCYGAAYGGGGRAACCC	ген 23S рPHK (390-420)	Anthony et al. (2000)	бактериальный спектр в растительных тканях; чистые культуры бактерий
	23S-R	TTCGCCTTTCCCTCACGGTACT			
11	23S-F2	AAACACGAAAGTGGACGTAT	ген 23S рPHK (327-334)	текущее исследование	
	23S-R2	CTCCACCTATCCTACACA			
12	23S-F3	GAAGTGCGAATGCTGACA	ген 23S рPHK (589)	текущее исследование	
	23S-R3	ATACGTCCACTTTCGTGTTT			
13	bacTUF-F	RRTC GAAGACGTRTTCTCSAT	ген tuf (337-357)	Иващенко и др. (2023)	
	bacTUF-R	GAAGTAGAACTGYGGACGRTA			
14	bacRPOb-F	CTBGTTAYTCAGCAGCCGCT	ген groB (235)	Иващенко и др. (2023)	чистые культуры бактерий
	bacPROb-R	GGATTTCTTTCAMCARYACGT			
15	U1	CCAGCAGCCGCGGTAATACG	ген 16S рPHK (990-1000)	Bischoff et al. (2007)	
	U2	ATCGGYTACCTTGTTACGACTTC			

Электрофоретический анализ. Продукты ПЦР и рестрикции фракционировали в 1,5-2% агарозном геле в 1×TBE буфере. Визуализацию осуществляли окрашиванием геля в растворе бромистого этидия (0,5 мкг/мл) с последующим фотодокументированием в системе GelDoc Go (Bio-Rad). Расчет размеров фрагментов проводили в программе ImageLab6.1.

Фрагментный анализ. Для высокоточного определения размеров ампликонов и анализа смешанных инфекций использовали капиллярный электрофорез на генетическом анализаторе 3500 Applied Biosystem. ПЦР проводили с праймерами, меченными флуорофорами FAM, HEX, TAMRA. Для грибной инфекции применяли метод ВТС-типирования (праймеры ITS1F/ITS2 с флуоресцентной меткой). Для бактериальной инфекции использовали T-RFLP-анализ (праймеры 16S рДНК с последующей рестрикцией ампликонов эндонуклеазами *AluI*, *HinfI*, *TaqI* согласно инструкции). Обработку данных осуществляли в программе GeneMapper 4.1 с использованием электрофоретического стандарта GS500LIZ.

Секвенирование. Секвенирование ампликонов по Сэнгеру проводили с использованием набора BrilliantDye™ Terminator (v3.1) Cycle Sequencing Kit согласно протоколу производителя. Продукты секвенирующей реакции очищали методом спиртовой преципитации или с использованием набора NucleoSEQ (Macherey-Nagel). Электрофоретический анализ осуществляли на генетическом анализаторе 3500 Applied Biosystem с применением 6% денатурирующего геля POP-6™. Обработку данных выполняли в программе Sequencing Analysis Software 6.2.

Биоинформатический анализ. Выравнивание нуклеотидных последовательностей проводили в программах CLC Sequence Viewer 8.0. Для установления или подтверждения видовой принадлежности использовали программу BLAST в базе данных NCBI GenBank. Для идентификации видов по данным фрагментного анализа использовалась база мультилокусных генотипов. Коэффициенты генетических дистанций для нуклеотидных последовательностей рассчитывались в программе MEGA 11.0 при помощи алгоритма ближнего соседа (neighbor-joining, NJ).

Результаты и обсуждение. На первом этапе исследования проведен подбор маркерных регионов и праймеров для ПЦР-диагностики грибных и бактериальных фитопатогенов (таблица 1). С целью детекции бактериальной инфекции непосредственно в растительных тканях в базе данных NCBI GenBank осуществлен биоинформатический анализ геномных данных, включающий последовательности генов 23S рРНК, *groB* (β -субъединицы РНК-полимеразы) и *tuf* (фактора элонгации Tu) 20 видов фитопатогенных бактерий (рода *Brenneria*, *Erwinia*, *Gibsiella*, *Lelliota*, *Lonsdalea*, *Pantoea*, *Pectobacterium*, *Pseudomonas*, *Rahnella*, *Ralstonia*, *Xanthomonas*, *Xylella*). На основании полученных данных разработаны новые праймеры (таблица 1).

Для апробации набора праймеров была сформирована референсная коллекция ДНК, полученная с использованием СТАВ-протокола [8] и насчитывающая 105 депозитов: аскомицеты и дейтеромицеты (69 видов), базидиомицеты (11 видов), бактерии (25 видов). Препараты нуклеиновых кислот характеризовались высокими качественными показателями: соотношение A260/280 находилось в диапазоне 1,81-1,87, A260/230-2,10-2,16, размер фрагментов ДНК составлял в среднем 15 тыс. п.о., что подтверждало пригодность полученных образцов для последующего анализа. Данная коллекция стала основой для верификации диагностических маркеров и видовой принадлежности патогенов.

На основе коллекции ДНК проведен мультилокусный анализ 25 видов бактерий по пяти генам (16S рРНК, 23S рРНК, β -субъединицы РНК-полимеразы, фактора элонгации Tu) и 80 видов грибов по 9 ДНК-маркерам (регионы генов 18S рРНК, 28S рРНК, α -субъединицы фактора элонгации 1, β -тубулина, РНК-полимеразы II, цитохромоксидазы 1 митохондриальной ДНК, а также внутренние транскрибируемые спейсеры 1 и 2 ядерной ДНК).

Установлено, что для бактерий наибольший уровень межвидовых различий характерен для генов *groB* и *tuf*, средний – для 23S рРНК, наименьший – для 16S рРНК. При этом для диагностики ДНК фитопатогенных бактерий в растительных тканях были отобраны праймеры *bacTUF-F/bacTUF-R* и три пары праймеров 23S рРНК (таблица 1).

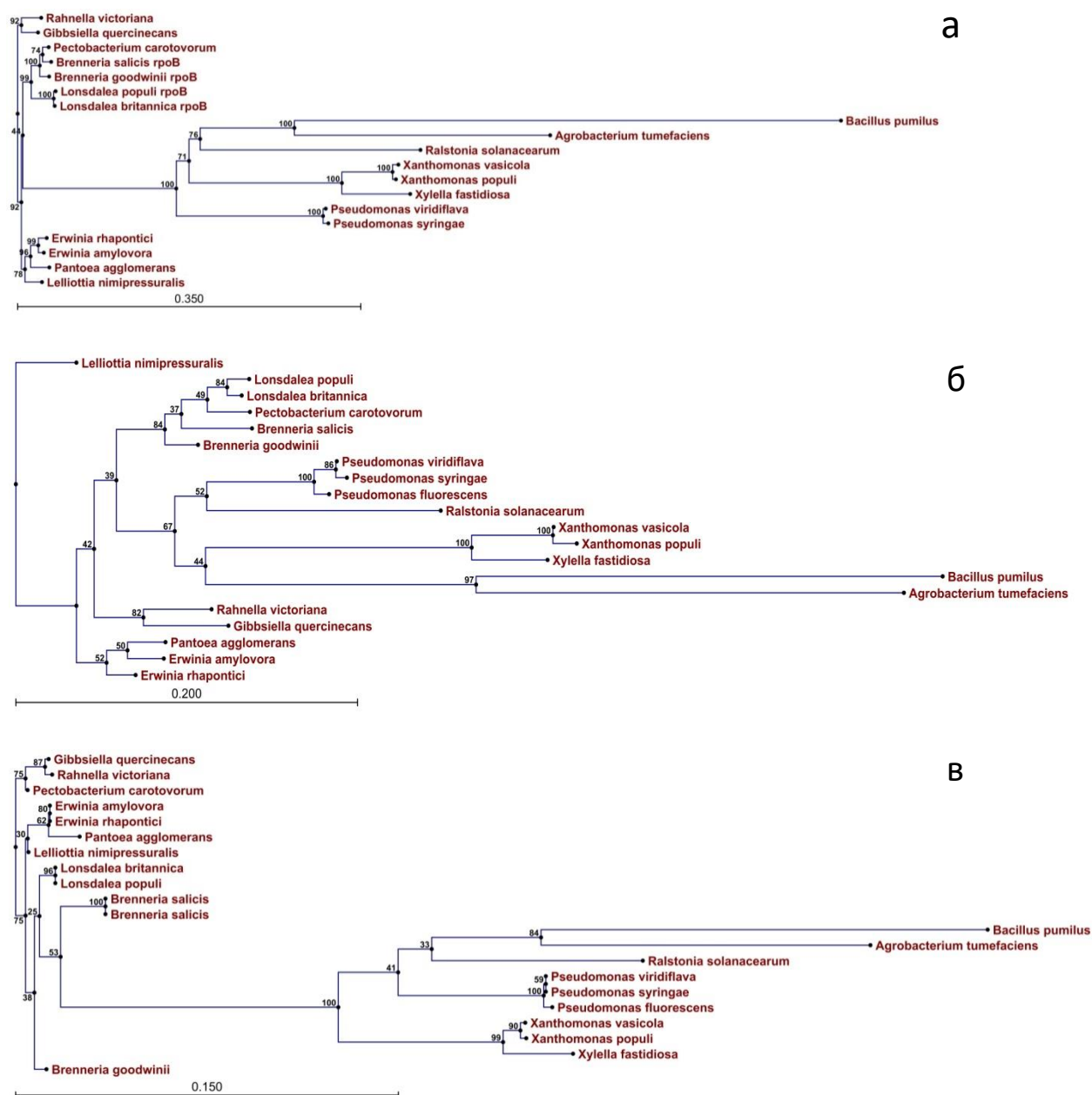


Рисунок 1 – Дендрограмма, иллюстрирующая генетико-таксономические взаимоотношения среди изученных видов фитопатогенных бактерий на основании анализа генов *rpoB*(а), *23S pPHK*(б) и *16S pPHK*(в) (CLC Sequence Viewer 8.0, NJ)

На основании выявленного полиморфизма наиболее информативными для видовой идентификации бактерий в растительных тканях признаны локусы фактора элонгации Tu (обеспечивающие 100% отсутствие перекрестной амплификации растительной ДНК) и 23S рРНК (90% отсутствие перекрестной амплификации).

Для грибов уровень полиморфизма не имел четкой таксономической приуроченности и варьировал в зависимости от группы таксонов и типа маркера, что согласуется с данными зарубежных исследователей о необходимости мультилокусного подхода для достоверной идентификации грибов [9].

Анализ 9 ДНК-маркеров для диагностики грибной инфекции, показал, что наиболее перспективными для использования являются гены RPB1 (коэффициент генетической дистанции $D = 0,45-0,73$) и RPB2 ($D = 0,24-0,70$), а также локусы ITS1 и ITS2 ($D = 0,0-0,39$,

При этом локусы ITS1 и ITS2 характеризовались полиморфизмом длины региона, который можно было использовать в качестве видоспецифического критерия с учетом органотропной специализации патогенов. Однако для разделения ряда видов рода *Phoma*, *Alternaria* и *Venturia* ITS-маркер не информативен.

Маркеры на основе генов 18S и 28S рРНК характеризуются невысокой информативностью на видовом уровне, однако могут применяться для диагностики грибов на уровне рода. При этом маркерный регион 28S рРНК может быть применим для идентификации отдельных видов грибов (например, возбудителей шютте сосны – *L. conigenum* и *L. pinastri*).

Маркеры, основанные на последовательности гена COI, являются неперспективными, так как филогенетическая зависимость между видами исследованных фитопатогенных грибов Ascomycota, Deuteromycota и Basidiomycota отсутствовала. Однако данный ген может быть перспективен для разграничения видов рода *Phoma* [10]. На данный момент достоверно верифицировать это предположение не представляется возможным ввиду отсутствия в NCBI GenBank нуклеотидных последовательностей для большинства видов данного рода.

Ввиду отсутствия данных по нуклеотидной структуре генов TEF1 α и β -TUB в базе NCBI GenBank для большинства видов фитопатогенных грибов лесных древесных растений, установить уровень их информативности не представлялось возможным. Исходя из полученных результатов, использование β -TUB допустимо при дифференциации фитопатогенных грибов на уровне вида, а TEF1 α – на уровне отдела.

Таким образом, с использованием набора ДНК-маркеров с растительного материала древесных растений и чистых культур патогенов было диагностировано 169 видов (59 родов) грибов (ITS, RPB) и 50 видов (25 родов) бактерий (tuf, 23S рРНК, 16S рРНК). По данным секвенирования и фрагментного анализа ITS ампликонов грибов был разработан способ ДНК-идентификации смешанных инфекций с расчетом долевого участия видов в патоконтакте (рисунок 2).

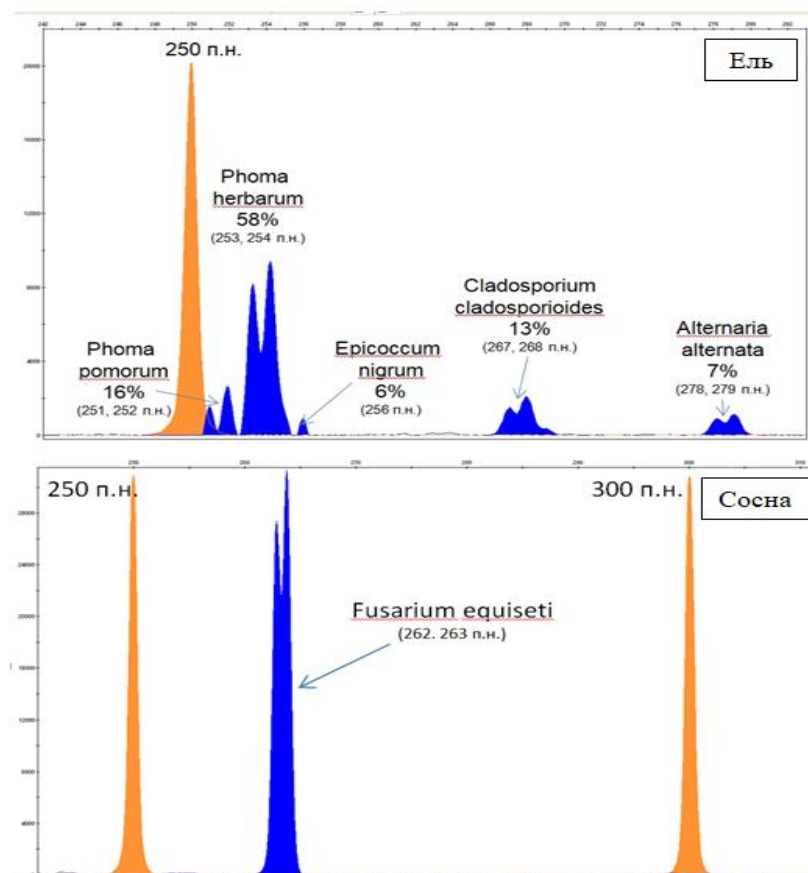


Рисунок 2 – ITS1-маркирование микобиоты однолетних семян сосны и ели (GeneMapper™ Software v4.1)

Расчет долевого процента генетического материала видов осуществлялся в Microsoft Excel в перерасчете с относительных единиц флуоресценции (ОЕФ), фиксированном в программном обеспечении GeneMapper™ Software v4.1.

С использованием ITS1-типирования проведено 160 фитопатологических экспертиз растительного материала из 42 лесохозяйственных учреждений. Выявлено 15 фитозаболеваний, вызванных 19 видами доминирующих фитопатогенов и 5 сопутствующими видами.

Наиболее встречаемыми фитопатогенами являлись грибы. Так на посадочном материале в лесных питомниках доминировали виды рода *Lophodermium* (возбудители шютте), *Phoma* (возбудители фомоза), *Fusarium* (возбудители инфекционного полегания), *Ilyonectria/Dactylonectria* (возбудители нектриевой гнили корней), *Alternaria* (возбудители альтернариоза), *Cladosporium* (возбудители кладоспориоза), *Rhizoctonia* (ризоктониозная гниль корней) и *Botrytis* (серая гниль) (рисунок 3).

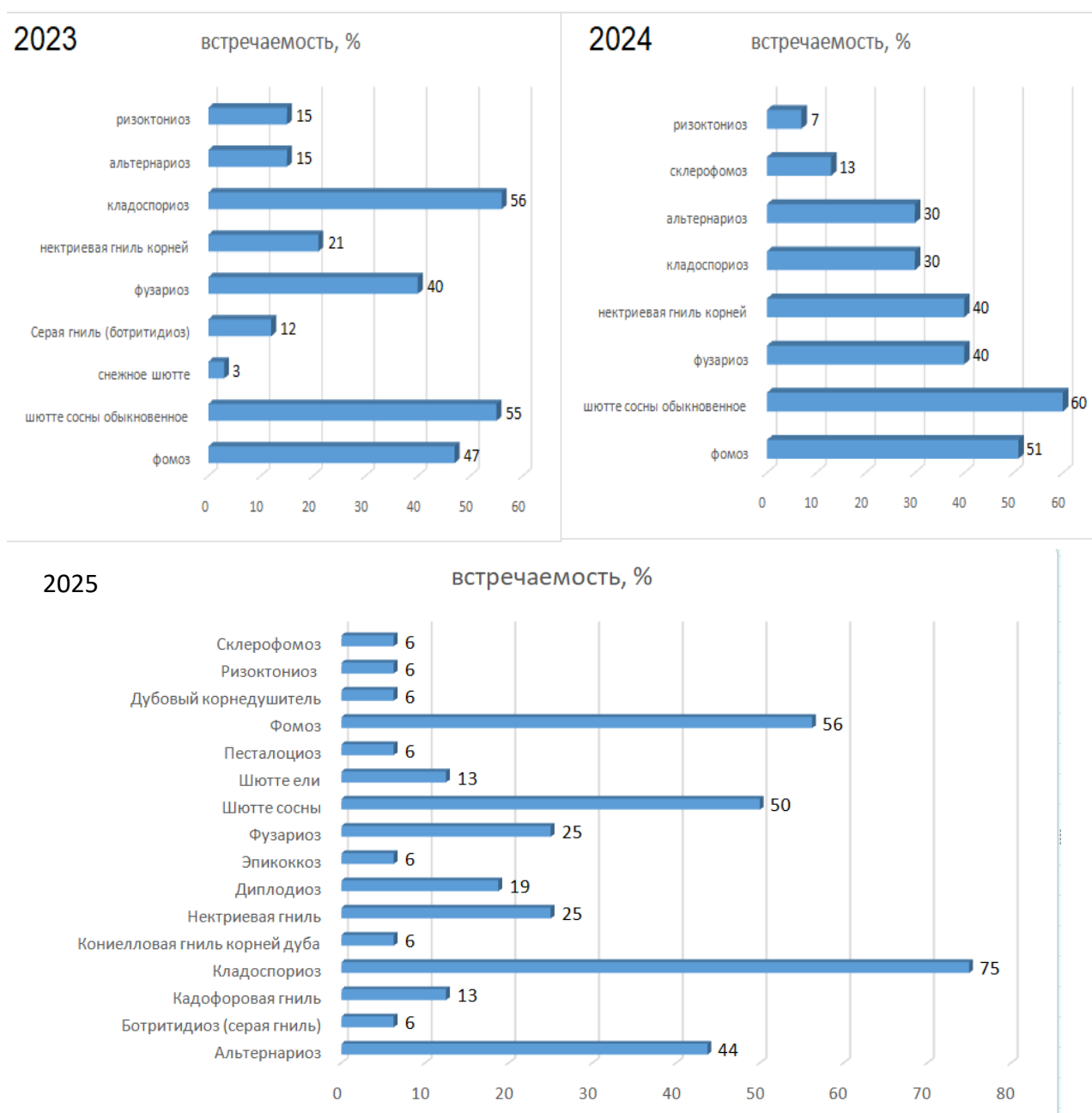


Рисунок 3 – Встречаемость основных выявленных заболеваний посадочного материала древесных растений в лесных питомниках (2023-2025 гг.)

В лесных культурах и естественных насаждениях доминировали возбудители шютте, склерофомоза и фомоза: виды рода *Lophodermium*, *Sclerophoma* и *Phoma*.

Дополнительно проведено обследование 1027 деревьев на основных объектах озеленения г. Гомеля, в ходе которого идентифицировано 42 вида фитопатогенов и слабо болезнетворных сапрофитных грибов. Из них доминировали виды родов *Rhizosphaera* (побурение хвои), *Phoma*, *Taphrina* (некроз и деформация листьев), *Lachnella* (некроз ветвей), *Erysiphe* (мучнистая роса), *Sawadaea* (мучнистая роса), *Apiognomonina* (антракноз), *Thyrostroma* (тиростромоз) и *Drepanopeziza*,

Среди наиболее значимых находок – новые для Беларуси заболевания, такие как ризоктониоз (идентифицировано 4 анастомозные группы и 2 подгруппы *Rhizoctonia solani*) и нектриевая гниль корней сеянцев хвойных, вредоносность которых сопоставима с фузариозом. Впервые на сеянцах хвойных выявлены бактериальные фитопатогены *Pseudomonas oryzae* и *Agrobacterium larrymoorei*, что расширяет представления об этиологии бактериозов в лесных питомниках; инвазивный для Беларуси фитопатогенный гриб *Amicosphaerella africana* (происхождение – Южная Африка), выявленный на листьях липы, возбудитель некроза ветвей клена *Dothidotthia negundinis*, а также открыт новый вид из рода *Taphrina* на усыхающих листьях березы. Генетические данные о новых для Беларуси видах депонированы в международную базу данных NCBI с присвоением идентификационных номеров (PP961887, PP961888, PP961936, OR866007-OR866011 и др.).

Сравнительный анализ с зарубежными аналогами (диагностические наборы ООО «АгроДиагностика», РФ; «Синтол», РФ; Puda Scientific, Китай и др.) показал, что разработанный способ охватывает максимально детектируемый методом ПЦР спектр видов патогенов, и позволяет проводить как общую оценку инфекции, так и видоспецифическую идентификацию, в то время как зарубежные аналоги, как правило, направлены на выявление ограниченного числа видов. Кроме того, предложенный способ ITS1-маркирования представляет собой экономически эффективную альтернативу метагеномному анализу и методу T-RFLP, что немаловажно в диагностической практике.

На следующем этапе был осуществлен генетический скрининг диагностических локусов основных групп фитопатогенных вирусов (11 видов). Показано, что их диагностические локусы не являются ортологами и различаются по функциональной принадлежности и локализации в геноме. Для вирусоподобных элементов PtX07, PAB34, BetVI, QNYV и AIBDV, а также РНК-содержащих вирусов TNV, NL-2005, PATV, CLRV, BRCV и LRSV идентифицированы консервативные регионы, пригодные для создания диагностических праймеров (Таблица 2). Полученные данные свидетельствуют о вирусной этиологии ряда ранее не идентифицированных заболеваний дуба и ольхи (локальный некроз ветвей, гиперплазия побегов).

Таблица 2 – Набор ДНК-маркеров и праймеров для диагностики основных групп вирусов древесных видов

Обозначение маркера	Название вируса	Праймеры для диагностики	Размер ампликона
PtX07 (ДНК)	вирусоподобный элемент PtX07 сосны обыкновенной	TTGTCATTTGAATCATCCAAGAA TCTCTTCAAGGGGGAACCT	67
PAB34 (ДНК)	вирусоподобный элемент PAB34 ели европейской	CAGCTTGTCTCTGCCAGATTT ACAATGTCTGGAGGCCCAAC	54
BetVI (ДНК)	вирусоподобный элемент BetVI березы	CCAGTATGGCGATTGTGAAA CGGTGACAGTTGCATACCAT	75
QNYV (ДНК)	вирусоподобный элемент QNYV дуба черешчатого	CAGGTTTCAGCGGAGTCATTT TGCGTACAATCTTCCGTCAG	108
AIBDV (ДНК)	CBVDV (AIBDV) вирус ольхи черной	GCGCAATTAAGACGTTGACC GATTTCCGGGTCCCAAATTA	106
TNV (кДНК)	TNV вирус сосны обыкновенной	ATTACACGGGCAGGAAACTG TTAATTTTTCGGCCTTCACG	114

NL-2005 (кДНК)	партитивиринг NL-2005 сосны обыкновенной	ACAGCACAACCACTCATGGA GTCAAAGCCGGACCAATCTA	144
PATV (кДНК)	тенивирус PATV или европейской	CTGCTCTGCAAAGCTCCTCT AGGGGCTCTTGGTTTCAAAT	247
CLRV (кДНК)	вирус CLRV березы	ACTGCCACCCGTTGTAGTGT CCCGGCTCAGTAACCAAGTA	57
BRCV (кДНК)	вирус BRCV дуба черешчатого	GAGGCAATGGTTGCAGTTTT TGCTCGCTGATGATTTTCAC	165
LRSV (кДНК)	вирусоподобный элемент LRSV ольхи черной	TTGTGTGGATGCGTCTTTGT AGAGCCCACAACCCAAAAC	165

Полученные результаты подтверждают высокую эффективность применения молекулярно-генетических методов для диагностики фитопатогенов лесных древесных растений. В отличие от традиционных фитопатологических подходов, требующих длительного культивирования и морфологической идентификации, разработанная технология позволяет проводить диагностику за 8-16 часов с высокой точностью, что согласуется с мировыми тенденциями внедрения ДНК-маркеров в практику защиты растений. Выявление новых для Беларуси и новых для науки видов фитопатогенов, а также инвазивных видов, подчеркивает важность постоянного мониторинга и необходимость совершенствования методов диагностики.

Заключение. Выполненное исследование было направлено на решение фундаментальной и прикладной задачи – актуализацию данных о видовом разнообразии и генетической изменчивости фитопатогенных микроорганизмов, ассоциированных с лесными древесными растениями Беларуси, и создание на этой основе унифицированной молекулярно-генетической технологии их идентификации. Было проанализировано 10787 образцов из 42 лесных питомников, естественных насаждений и лесных культур 42 лесохозяйственных учреждений, а также городских зеленых насаждений г. Гомеля.

В ходе работы проведен инвентаризационный учет фитопатогенов лесных древесных растений, в результате которого идентифицировано 230 видов возбудителей болезней, в том числе 169 видов грибов (базидиомицеты, аскомицеты, дейтеромицеты), 50 видов бактерий, 11 видов вирусов. Созданная референсная коллекция ДНК, насчитывающая 105 депозитов с высокими качественными характеристиками, и банк данных мультилокусных генотипов по 9 ключевым локусам для грибов, 4 – для бактерий и 11 – для вирусов стали основой для разработки диагностических маркеров. Установлено, что для бактерий наибольшей диагностической информативностью обладают гены β -субъединицы РНК-полимеразы и фактора элонгации T_u , а для грибов – локусы RPB1, RPB2, ITS1 и ITS2.

На основе выявленного полиморфизма сформирован набор диагностических маркеров и праймеров, обеспечивающих высокую эффективность выявления патогенов непосредственно в растительных тканях. Созданы и апробированы методы диагностики на основе классической ПЦР, ПЦР в реальном времени и фрагментного анализа, объединенные в диагностический набор (тест-систему), позволяющий детектировать 230 видов фитопатогенов. Разработанный метод ITS1-маркирования (фрагментный анализ) представляет собой экономически эффективную альтернативу метагеномному анализу и позволяет проводить количественную оценку долевого участия видов в смешанных инфекциях.

Ключевым результатом стала унификация всех этапов диагностического процесса – от правил отбора проб и выделения нуклеиновых кислот до амплификации, пост-ПЦР анализа и биоинформатической обработки данных. Это позволило создать целостную технологию, обеспечивающую проведение идентификации фитопатогенов за 2 рабочих дня с диагностической чувствительностью 93-99% и специфичностью 100%, что соответствует требованиям ГОСТ Р 53022.3-2008 и мировым стандартам.

Полученные результаты вносят значительный вклад в развитие фундаментальных представлений о биоразнообразии патогенной микобиоты, бактерий и вирусов лесных экосистем Беларуси, а также создают научно-методическую базу для мониторинга фитопатологической ситуации и прогнозирования возникновения эпифитотий. Обнаружение

в лесных питомниках ранее не описанных на хвойных породах бактериальных патогенов *P. oryzihabitans* и *A. larrymoorei* поднимает вопрос о необходимости дальнейшего изучения их патогенности и разработки мер борьбы.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением референсной коллекции за счет включения новых видов, в том числе карантинных и потенциально инвазивных, совершенствованием методов диагностики с использованием технологий секвенирования нового поколения, а также разработкой интегрированных систем фитосанитарного мониторинга. Разработанная технология и диагностические наборы готовы к внедрению в практику работы генетических лабораторий организаций, занимающихся защитой лесных и сельскохозяйственных растений, а также могут быть использованы в образовательном процессе при подготовке специалистов соответствующего профиля.

Список литературы

1. Stenstrom E., Ihrmark K. Identification of *Lophodermium seditiosum* and *L. pinastri* in Swedish forest nurseries using species-specific PCR primers from the ribosomal ITS region // *Forest Pathology*. - 2005. - Vol. 35. - P. 163-172.
2. Lilja A. Fungal Diseases in Forest Nurseries in Finland // *Silva Fennica*. - 2010. - Vol. 44. - P. 525-545.
3. Borja I. [et al] The relationship of *Gremmeniella* and *Phomopsis* to damage on Norway spruce seedlings // *Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae*. - 2007. - Vol. 24. - P. 35-44.
4. Oszako T. Alder decline in Poland // *Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae*. - 2007. - Vol. 23. - P. 129-137.
5. Hantula J., Dusabenyagasani M., Hamelin R.C. Random amplified microsatellites (RAMS) - a novel method for characterizing genetic variation within fungi // *European Journal of Forest Pathology*. - 1996. - Vol. 26. - P. 159-166.
6. Hantula J., Müller M.M. Variation within *Cremmeniella abietina* in Finland and other countries as determined by random amplified microsatellites (RAMS) // *Mycological Research*. - 1997. - Vol. 101. - P. 169-175.
7. Baranov O.Yu., Oszako T. Possibilities of *Phytophthora* identification as a group of new and economically important pathogens in forestry // *Alien invasive species and international trade* (Ed. by H.F. Evans, T. Oszako). - Sowa-Print: Warsaw. - 2007. - P. 41-47.
8. Падутов, В. Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – С. 51-53.
9. Yuan X., Morano L., Bromley R., Spring-Pearson S. Multilocus sequence typing of *Xylella fastidiosa* causing Pierce's disease and oleander leaf scorch in the United States // *Phyto-pathology*. – 2010. – Vol. 100. – P. 601-611.
10. Пантелеев С. В., Можаровская Л. В., Кирьянов П. С., Каган Д. И. Баранов О. Ю. Структурно-функциональная организация митохондриального генома фитопатогенного гриба *Phoma* sp. 1 // *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук*. – 2022. – Т. 67. – №. 4. – С. 359-357.

References

1. Stenstrom E., Ihrmark K. (2005) Identification of *Lophodermium seditiosum* and *L. pinastri* in Swedish forest nurseries using species-specific PCR primers from the ribosomal ITS region. *Forest Pathology*. Vol. 35. P. 163-172.
2. Lilja A. (2010) Fungal Diseases in Forest Nurseries in Finland. *Silva Fennica*. Vol. 44. P. 525-545.
3. Borja I. [et al.] (2007) The relationship of *Gremmeniella* and *Phomopsis* to damage on Norway spruce seedlings. *Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae*. Vol. 24. P. 35-44.
4. Oszako T. (2007) Alder decline in Poland. *Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae*. Vol. 23. P. 129-137.
5. Hantula J., Dusabenyagasani M., Hamelin R.C. (1996) Random amplified microsatellites (RAMS) - a novel method for characterizing genetic variation within fungi. *European Journal of Forest Pathology*. Vol. 26. P. 159-166.
6. Hantula J., Müller M.M. (1997) Variation within *Cremmeniella abietina* in Finland and other countries as determined by random amplified microsatellites (RAMS). *Mycological Research*. Vol. 101. P. 169-175.
7. Baranov O.Yu., Oszako T. (2007) Possibilities of *Phytophthora* identification as a group of new and economically important pathogens in forestry. In: Evans H.F., Oszako T. (Eds.) *Alien invasive species and international trade*. Sowa-Print: Warsaw. P. 41-47.
8. Padutov, V. E. Methods of molecular genetic analysis / V. E. Padutov, O. Yu. Baranov, E. V. Voropaev. - Minsk: Unipol, 2007. - P. 51-53.
9. Yuan X., Morano L., Bromley R., Spring-Pearson S. (2010) Multilocus sequence typing of *Xylella fastidiosa* causing Pierce's disease and oleander leaf scorch in the United States. *Phytopathology*. Vol. 100. P. 601-611.
10. Panteliev S. V., Mozharovskaya L. V., Kiryanov P. S., Kagan D. I., Baranov O. Yu. Structural and functional organisation of the phytopathogenic fungi *Phoma* sp.1 mitochondrial genome. *Vesti Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk* = *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2022, vol. 67, no. 4, pp. 359–373 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-4-359-373>

ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ХАРА БАЛДЫРЛАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

Джумаханова Г.Б.^{1,2*}, Саметова Э. С.¹, Нурашов С.Б.¹, Джиенбеков А.К.¹

¹ҚР ЭТРМ ОШЖДК «Ботаника және фитоинтродукция институты» ШЖҚ РМК, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

²әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы
Gkaznu@gmail.com

Аннотация. Хара балдырлары - Қазақстан су айдындарында таралған, қоршаған орта жағдайына сезімтал макробалдырлар тобы. Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның суқоймалары, өзендері, тоғандары мен каналдарындағы олардың таралуы әлі толық зерттелмеген. Зерттеу барысында Алматы және Жетісу облыстарындағы 42 нүкте қарастырылып, 22 су нысанынан хара балдырлары табылды; 15 нысанның альгофлорасы алғаш рет зерттелді. Арнайы экспедициялар кезінде 50 альгологиялық сынама жиналды. Микроперифитон мен микрофитобентос суасты өсімдіктері мен тастардан қыру әдісімен, фитопланктон 20 мкм планктон торымен, ал харофиттер қырғыш, сачок және тырма көмегімен алынды. Материал 3%-дық формалин ерітіндісімен бекітілді. Түрлердің биологиялық сипаттамалары жасалып, атаулары заманауи систематикалық жүйеге сәйкестендірілді. Зерттелген су нысандарынан хара балдырларының 12 түрі және 1 вариациясы анықталды. *Chara vulgaris* пен *Ch. contraria* жиі кездесе, бірқатар түрлер сирек тіркелді.

Кілтті сөздер: Оңтүстік-Шығыс Қазақстан, хара балдырлары, харофиттер, түрлік құрам, систематика.

Аннотация. Харовые водоросли - чувствительная к условиям среды группа макроводорослей, распространённая в водоёмах Казахстана. Их распространение в водохранилищах, реках, прудах и каналах юго-востока страны изучено недостаточно. В ходе исследования обследованы 42 точки в Алматинской и Жетысуской областях; в 22 водных объектах обнаружены харовые водоросли, при этом альгофлора 15 объектов исследована впервые. Во время специализированных экспедиций собрано 50 альгологических проб. Микроперифитон и микрофитобентос отбирали с подводных растений и камней методом соскоба, фитопланктон - планктонной сетью с размером ячеи 20 мкм, а харофиты - скребками, сачком и граблями. Материал фиксировали 3%-ным раствором формалина. Для выявленных таксонов составлены биологические характеристики, а их названия приведены в соответствие с современной системой. В исследованных водоёмах установлено 12 видов и 1 вариация харовых водорослей. Наиболее часто встречались *Chara vulgaris* и *Ch. contraria*.

Ключевые слова: Юго-Восточный Казахстан, харовые водоросли, харофиты, видовой состав, систематика.

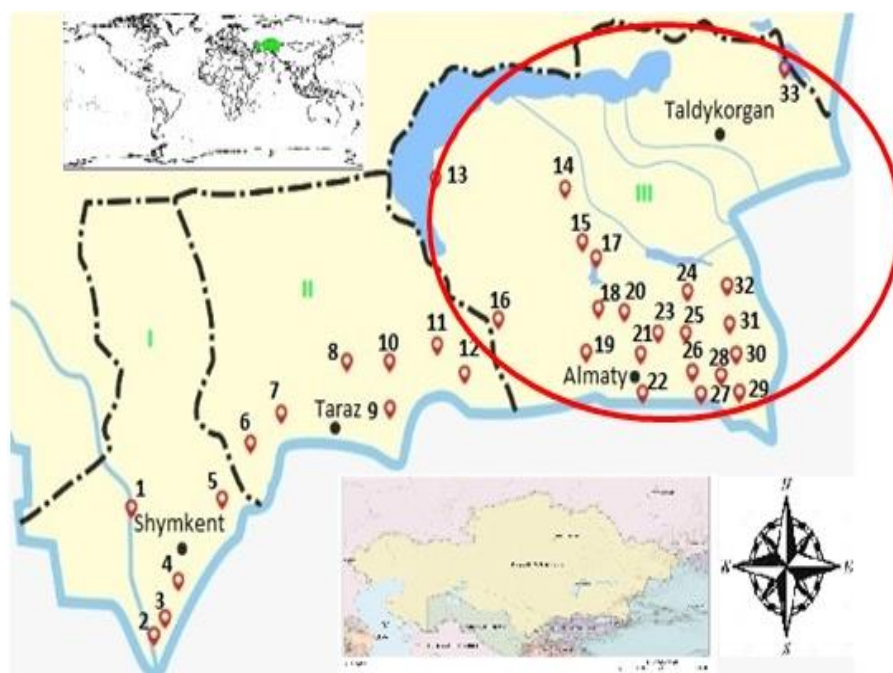
Abstract. Charophytes are environmentally sensitive macroalgae occurring in water bodies of Kazakhstan. Their distribution in reservoirs, rivers, ponds, and canals of southeastern Kazakhstan remains insufficiently studied. We surveyed 42 localities in the Almaty and Zhetysu regions and recorded charophytes in 22 water bodies; the algal flora of 15 sites was investigated for the first time. Fifty algological samples were collected during targeted expeditions. Microperiphyton and microphytobenthos were scraped from submerged plants and stones, phytoplankton was sampled with a 20-µm plankton net, and charophytes were collected using scrapers, a hand net, and rakes. The material was fixed in a 3% formalin solution. Biological descriptions were prepared and taxon names were aligned with the current classification. Twelve species and one variety of charophytes were identified. *Chara vulgaris* and *Ch. contraria* were the most frequent taxa.

Keywords: Southeastern Kazakhstan, charophytes, species composition, systematics.

Кіріспе. Қазақстан акваториясында харофиттерге қатысты мәліметтерді өткен ғасырдың 70-90 жылдарында зерттеу жүргізген гидробиотаниктердің: Доброхотова К.В., Костин В.А., Шоякубовтардың еңбектерінде кездестіреміз [1-5]. Харофиттердің жалпы түрлік құрамы туралы мәліметтерді С.Б. Нурашов, Е.С. Саметова, Баринаова және Романовтың жұмыстарынан кездестіреміз [6-8]. Бұл түрлердің кейбіреулері ну өсімдік қабатын түзіп өсетін түрлер [9–11]. Қазақстанда харофиттердің өсуіне қолайлы жағдайлар қалыптасқанымен, әлі күнге дейін зерттелмеген өзендер, көлдер мен тоғандар көп. Қазақстандағы хара балдырлар түрлерін таксономиялық зерттеулердің ұзақ тарихы бар [12,13], бұл қазақстандық ортаның палеогеннің орта эоцен дәуіріндегі харофиттерге қолайлы болғанын растайды.

Харофиттердің мекендеу ортасын зерттеу Солтүстік Қазақстанның суқоймаларымен де байланысты [6,14], мұнда харофиттердің 26 түрі табылған. Оңтүстік және Шығыс Қазақстан облыстарының су айдындарында бұрын харофиттердің тек 5 түрі табылған [15-18]. Ол үшін Қазақстанның Іле, Сырдария, Амудария өзендерінің атырауларында, Торғай ойпатында, Бурабай, Билікөл, Балқаш көлдерінде орналасқан тұщы және тұзды су қоймаларынан харофиттерге сынамалар алынып, олардың 26 түрі анықталған, олар: Chara - 22, Nitella - 2, Tolypella - 1, Nitellopsis - 1 түрлері [19-23]. Осы жарияланымдар негізінде Қазақстанда харофитті балдырлардың барлығы 40 түрі мен 2 формасы анықталған.

Мақалада баяндалған харофитті балдырлар түрлері Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның Алматы облысының 22 зерттеу нүктелерінен жинақталды (Сур. 1).



Сурет 1. Оңтүстік-Шығыс Қазақстандағы зерттелген мекендеу орындарының картасы.

Алматы облысындағы Қапшағай су қоймасы бөгетінен, Балқаш көлінен бөлініп шыққан Арыстан мен Жиделі тоғандарынан, Бақанас каналынан, Сорбұлақ көлінен, Күрті өзенінен және Нарын өзендерінен хара балдырлары жинап алынды. Зерттеу жұмыстары Ботаника және фитоинтродукция институтының Микология және альгология зертханаларында жасалды.

Материал және зерттеу әдістері. Зерттеу жұмысына материалдар Оңтүстік-Шығыс Қазақстан өзендері мен тоғандарына жасалған арнайы ғылыми экспедиция кезінде жинақталды. Экспедиция барысында микробалдырлардың жалпы саны 50 альгологиялық сынамалары алынды. Микроперифитон мен микрофитобентостың сынамасы су астындағы өсімдіктер мен тастардан қыру арқылы жиналды, фитопланктон үлгілері өлшемі 20 мкм планктон торымен алынды, ал харофитті балдырлар арнайы қырғыштармен, сачокпен, тырма көмегімен жиналып материалдар 3% формалин ерітіндісімен бекітілді. Харофитті балдырлар үлгілеріне гербарийлік қатырма қағаздары жасалды. Сынама алу кезінде судың температурасы, судың тұнықтылығы, рН деңгейі, GPS координаттары анықталды. Балдырлар түрлерін анықтауда «МБС-9» бинокулярлары және MicroOptix жарық микроскоптары қолданылды. Барлық балдырлар түрлерінің өлшемдері микроскоптық окуляр-микрометр көмегімен өлшеніп, «МАХА35100U» және «Motic BA-400» заманауи микроскоптарымен суретке түсірілді. Балдырлардың түрлік құрамын анықтауда альгологиялық және гидрботаникалық әдістер мен халықаралық анықтауыш әдебиет көздері пайдаланылды [24,25], ал анықталған балдырларды заманауи систематикалық жүйеге келтіруде «Algaebase

(Guiry and Guiry, 2024)» базасы қолданылды және харофитті балдырлардың кездесу жиілігін анықтауда 5 баллдық шкала қолданылды [26].

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Зерттеуге алынған 22 нысанның барлық аймақтарынан жинақталған 50 балдырлар сынамаларына зертханалық сараптау жұмыстары толықтай аяқталып, зерттеу нәтижесінде Алматы облысы бойынша Қаскелең өзені тоғанынан *Chara aspera* Willdenow var. *aspera* түрі анықталды.

Сорбұлақ көлінен *Chara aspera* var. *subinermis* Kutzing пен *Chara canescens* Loiseleur түрлері анықталды.

Теріс өзені, Ақсу өзені, Шу өзені, Қақпатас өзені, Қопа бөгені (дамбасы), Іле өзенінен бөлініп шыққан Жиделі тоғаны, Бақанас каналы, Мерей көлі, Қаскелең өзені тоғаны, Қаскелең өзені, Қапшағай су қоймасы, Талғар өзені, Өстемір тоғаны, Қайыңды көлі, Шарын, Үлкен-Қақпақ, Текес, Нарынқол өзендерінен *Chara contraria* A. Braun ex Kützing түрі анықталды.

Іле өзенінен бөлініп шыққан Арыстан және Жиделі тоғаны, Қаскелең өзені тоғаны, Іле-Қапшағай бөгеттерінен *Chara dominii* J. Vilhelm түрі анықталды.

Мерей көлі, Қаскелең өзенінің тоғаны, Іле-Қапшағай бөгеті, Қапшағай су қоймасы, Өстемір тоғандарынан *Chara globata* W. Migula түрі анықталды.

Қаскелең өзенінің тоғаны *Chara kirghisorum* C.F. Lessing мен *Chara tomentosa* Linnaeus түрлері анықталды.

Қарабалта, Ақсу, Шу, Қақпатас өзендері, Іле өзенінен бөлініп шыққан Жиделі тоғаны, Сорбұлақ көлі, Мерей көлі, Қаскелең өзенінің тоғаны, Қапшағай су қоймасы, Қарқара, Кеген, Мыңжылық, Сартасу, Шарын, Тентек, Текес, Нарынқол өзендерінен *Chara vulgaris* Linnaeus түрі анықталды.

Нарын өзенінен 3 түр *Chara aculeolata* Kützing, *Chara neglecta* Hollerbach және *Chara vulgaris* Linnaeus түрлері анықталды.

Бақанас каналынан *Nitella hyalina* (De Candolle) C. Agardh түрі анықталды.

Іле өзенінен бөлініп шыққан Арыстан мен Өстемір тоғандарынан *Nitellopsis obtusa* (Desvaux) J. Groves түрі анықталды. Сонымен 22 зерттеу нысанынан харофитті балдырлардың 12 түрі 1 вариациясы анықталды.

Қорытынды.

1. Зерттеу жұмысын қорыта келгенде Оңтүстік Шығыс Қазақстанның Алматы облысынан 22 хара балдырлардың мекендеу ортасы анықталды, оның ішінде 15 мекендеу ортасына алғаш рет хара балдырлары бойынша зерттеулер жүргізіліп Оңтүстік – Шығыс Қазақстан су айдындарынан хара балдырларының жалпы саны 12 түрі және 1 вариациясы анықталды. Зерттеу жұмысының нәтижесінде *Chara globata* W. Migula түрі және *Chara aspera* var. *subinermis* Kutzing тұраралық вариациясы алғаш рет анықталды.

2. Зерттеу нәтижесінде еліміздің Оңтүстік-Шығысына жататын 22 су айдындарынан материалдар жиналып, оның ішіндегі 15 су айдындарының альгофлорасының түрлік құрамымен алғаш рет салыстырмалы талдамалары жасалды. Сонымен қатар, зерттеу нысандарындағы анықталған хара балдырларының ішінде *Chara vulgaris* және *Ch. contraria* түрлері доминанттылық көрсетті, ал *Ch. aspera* var. *subinermis*, *Ch. kirghisorum* және *Ch. tomentosa*, *Ch. canescens*, *Nitella hyalina* балдырлар түрлерінің доминанттылығы төмен екендігі анықталды.

3. Ілеспе микробалдырлардың құрамын зерттеу нәтижелері бойынша протондардың жоғары концентрациясы (рН) бар Оңтүстік-Шығыс Қазақстан су айдындарындағы хара балдырларының тіршілік ету ортасы үшін қолайлы екендігі анықталды, ал теңіз деңгейінің биіктігі төмендеген сайын тіршілік ету ортасы мен хара балдырлар түрлерінің саны азаятыны белгілі болды.

4. Зерттелген су айдындарынан анықталған балдырлар түрлерін IUCN санаттары бойынша бағаланды. Бағалау нәтижесінде жойылып кету қаупі төнген бір түр (*C. kirghisorum*), жойылу қаупі төмен бес түрі (*Chara aspera* var. *aspera*, *Chara dominii*, *Chara globata*, *Nitella*

hyalina, Nitellopsis obtusa) анықталды, ал қалған басқа түрлер үшін ең аз алаңдаушылық тудыратын деп сипатталды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Dobrokhotova, K.V. Chara algae in hydromacrophyte cenoses. *Proceedings of the All-Union. hydrobiol. Ova* 1953, 5, 258–263.
2. Kostin, V.A. Materials for the study of the ecology of charophytes in water bodies of the Ili-Balkhash basin. *Botanical materials of the herbarium of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the SSR* 1987, 15, 128–133.
3. Kostin, V.A. Materials for the study of the ecology of charophytes of water bodies of the Ili-Balkhash Basin. *Botanical materials of the herbarium of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the SSR* 1957, 15, 128–133.
4. Kostin, V.A. Rare and endangered species of higher aquatic plants in water bodies of the river or Lake Balkhash. *Botanical materials of the herbarium of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the SSR* 1983, 13, 111–116.
5. Kostin, V.A.; Shoyakubov, R.Sh. Chara algae of Lake Balkhash and the influence of some environmental factors on their consumption. *Algae and mushrooms of Central Asia* 1974, 1, 12–16.
6. Barinova, S.S.; Romanov, R.E. Towards an inventory of algal diversity of the Zerenda Lake, Northern Kazakhstan. In Abil, E.A., Bragina, T.M. Eds.; *Biological Diversity of Asian Steppe. Proceedings of the III International Scientific Conference, Kostanay, Kazakhstan (24-27 April 2017)*; KSPI: Kostanay, Kazakhstan, 2017, pp. 139–144.
7. Romanov, R.E.; Kipriyanova, L.M.; Charitonov, B.S. New species records of charophytes (charales, streptophyta) in West-Siberian plain (Russia). *Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Biological series* 2017, 122(6), 67–70.
8. Krupa, E.G.; Barinova, S.S.; Romanova, S.M.; Khitrova, E.A. *Hydrochemical and hydrobiological characteristics of the lakes of the Shchuchinsko-Borovsk resort zone (Northern Kazakhstan) and the main methodological approaches to assessing the ecological state of small water bodies*, Etalon Print: Almaty, 2021; p. 304.
9. Jumakhanova, G.; Jiyeubekov, A.; Nurashov, S.; Sametova, E.; Shalgimbayeva, S. Variety of Chara algae in the Talgar River and its pond. *Reports Of The National Academy Of Sciences Of The Republic Of Kazakhstan* 2021, 1, 335, 67–73. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-1483.10>
10. Barinova, S.; Romanov, R. How a New Locality of Algal Community in the Negev Desert, Israel was formed. *Expert Opinion on Environmental Biology* 2015, 4(2), 1–7. doi:10.4172/2325-9655.1000116
11. Sametova, E.S.; Nurashov, S.B.; Shalgimbaeva, S.M.; Jiyeubekov, A.K.; Jumakhanova, G.B. Species composition of Chara Algae in The Talgar River and Ponds near Tuganbay village. In *Materials of the International Scientific and Practical Conference "The Modern Problems of Biology and Biotechnology"*, 27 May 2021; Kazakh University: Almaty, Kazakhstan, 2021; pp. 201–205.
12. Zhamangara, A.K. Conditions for the Development of Modern Chara Algae In Kazakhstan Biologiyal Science 2003, 117–123.
13. Zhamangara, A.K. Charic Algae of the Middle Eocene of Kazakhstan. *Bulletin of KarSU* 2009, 1(53), 31–37.
14. Sviridenko, B.F. *Flora and vegetation of reservoirs of Northern Kazakhstan*. Omsk State Pedagogical University: Omsk, Russia, 2000; pp. 96–102.
15. Nurashov, S.B. The state of knowledge of the flora of charophytes of Kazakhstan. In *Proceedings of the international scientific conference "Actual problems of algology, mycology and hydrobotany"*, Tashkent, Kazakhstan 2009; pp. 111–113.
16. Nurashov, S.B.; Sametova, E.S. Analysis of the species composition of Chara algae in Kazakhstan. In *Proceedings of IV International Conference, "Actual problems of modern algology"*, 2012; Kyiv, Ukraine, pp. 218–219.
17. Nurashov, S.B.; Sametova, E.S. Chara algae of the Ili-Balkhash basin. In *Proceedings of the I (VII) International Conference on Aquatic Macrophytes*, 9-13 October 2010; Borok: Yaroslavl, Russia, 2010; pp. 237–239.
18. Nurashov, S.B.; Sametova, E.S. Chara algae of East Kazakhstan. In *Botanical research in Asian Russia. Proceedings of the XI Congress Rus. Bot. Islands*, 18-22 August 2003; AzBuka Publishing House: Barnaul, Novosibirsk, Russia, 2003; Volume 1, pp. 131–132.
19. Dobrokhotova, K.V. Chara algae in hydromacrophyte cenoses. *Proceedings of the All-Union. hydrobiol. Ova* 1953, 5, 258–263.
20. Kostin, V.A.; Shoyakubov, R.Sh. Chara algae of Lake Balkhash and the influence of some environmental factors on their consumption. *Algae and mushrooms of Central Asia* 1974, 1, 12–16.
21. Kostin, V.A. Materials for the study of the ecology of charophytes in water bodies of the Ili-Balkhash basin. *Botanical materials of the herbarium of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the SSR* 1987, 15, 128–133.
22. Nurashov, S.B. The state of knowledge of the flora of charophytes of Kazakhstan. In *Proceedings of the international scientific conference "Actual problems of algology, mycology and hydrobotany"*, Tashkent, Kazakhstan 2009; pp. 111–113.
23. Nurashov, S.B.; Sametova, E.S. Analysis of the species composition of Chara algae in Kazakhstan. In *Proceedings of IV International Conference, "Actual problems of modern algology"*, 2012; Kyiv, Ukraine, pp. 218–219.
24. Hollerbach, M.M.; Krassavina, L.K. *The identification manual of freshwater algae of the USSR*. Iss. 14. *The charophytes – Charophyta*; Nauka: Leningrad, Russia, 1983; pp. 1–190. (In Russian).

25. Krause, W. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Charales (Charophyceae), 18. Jena: Stuttgart, Lübeck, Ulm 1997; p. 203
26. <https://www.algaebase.org>

РАЗНООБРАЗИЕ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ КЕНГИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (УЛЫТАУСКАЯ ОБЛАСТЬ, КАЗАХСТАН)

А.К. Джиенбеков^{1*}, С.Б. Нурашов¹, Е.С. Саметова¹, Г.Б. Джумаханова¹

¹РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭПР РК, Алматы, Республика Казахстан

*E-mail: ak.dzhienbekov@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты исследования таксономического разнообразия диатомовых водорослей Кенгирского водохранилища, расположенного в Улытауской области Республики Казахстан. Материал собран в 2024–2025 гг. в прибрежной и пелагической частях водоёма. Выявлено 57 таксонов диатомовых водорослей, относящихся к 33 родам, 20 семействам, 14 порядкам и 4 классам. Наибольшим видовым богатством характеризовались роды *Fragilaria*, *Diatoma* и *Ulnaria*. Полученные сведения дополняют данные о биоразнообразии водных экосистем Центрального Казахстана и могут быть использованы при экологическом мониторинге водохранилища.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, *Bacillariophyta*, видовое разнообразие, фитопланктон, фитобентос, Кенгирское водохранилище, Улытауская область.

Андатпа. Мақалада Қазақстан Республикасының Ұлытау облысында орналасқан Кеңгір су қоймасындағы диатомды балдырлардың таксономиялық алуантүрлілігін зерттеу нәтижелері берілген. Материал 2024–2025 жылдары су айдынының жағалау және пелагиаль аймақтарынан жиналды. Диатомды балдырлардың 33 туысқа, 20 тұқымдасқа, 14 қатарға және 4 класқа жататын 57 таксоны анықталды. *Fragilaria*, *Diatoma* және *Ulnaria* туыстары түрлік байлығымен ерекшеленді. Алынған мәліметтер Орталық Қазақстан су экожүйелерінің биоалуантүрлілігі жөніндегі деректерді толықтырады және су қоймасының экологиялық мониторингінде пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: диатомды балдырлар, *Bacillariophyta*, түрлік алуантүрлілік, фитопланктон, фитобентос, Кеңгір су қоймасы, Ұлытау облысы.

Abstract. The article presents the results of a study of the taxonomic diversity of diatoms in the Kengir Reservoir, Ulytau Region, Republic of Kazakhstan. Samples were collected in 2024–2025 from the littoral and pelagic zones. A total of 57 diatom taxa belonging to 33 genera, 20 families, 14 orders, and 4 classes were identified. *Fragilaria*, *Diatoma*, and *Ulnaria* showed the highest species richness. The findings supplement current knowledge of aquatic biodiversity in Central Kazakhstan and may be used in ecological monitoring of the reservoir.

Keywords: diatoms, *Bacillariophyta*, species diversity, phytoplankton, phytobenthos, Kengir Reservoir, Ulytau Region.

Введение.

Кенгирское водохранилище расположено на р. Кенгир в пределах г. Жезказган Улытауской области. Водоём создан в 1952 г.; его площадь составляет 37 км², объём — 0,319 км³. Водохранилище используется для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения, орошения и рекреации. Качество воды и состояние гидробиоценозов зависят от сезонной динамики стока, антропогенной нагрузки и гидрохимического режима [1]. Диатомовые водоросли являются важным компонентом фитопланктона и фитобентоса и широко применяются как индикаторы экологического состояния водных объектов. Цель работы — установить современный видовой состав и особенности таксономической структуры диатомовых водорослей Кенгирского водохранилища.

Материалы и методы.

Альгологический материал отбирали в 2024–2025 гг. в прибрежной и пелагической частях Кенгирского водохранилища. Всего исследовано 12 проб. Фитопланктон отбирали сетью Апштейна с размером ячеи 40 мкм путём фильтрации 100 л воды. Пробы фитобентоса получали с помощью дночерпателя и соскобов с погружённых субстратов. Материал фиксировали 4%-ным раствором формальдегида.

Камеральную обработку проводили по общепринятым альгологическим методикам. Относительную численность и частоту встречаемости видов оценивали по шестибальной шкале (таблица 1). Постоянные препараты диатомовых водорослей изучали с использованием световых микроскопов; таксономическую принадлежность определяли по специализированным определителям и современной номенклатуре [2–10].

Таблица 1 – Шкала оценки относительной численности и частоты встречаемости водорослей

Балл	Визуальная оценка	Число клеток в 1 л (фитопланктон)	Число клеток в препарате (фитобентос)	Доля особей одного вида, %
1	Единично	1–10 ³ клеток/л	1–5 клеток в препарате	<1
2	Редко	10 ³ –10 ⁴ клеток/л	10–15 клеток в препарате	2–10
3	Довольно часто	10 ⁴ –10 ⁵ клеток/л	25–30 клеток в препарате	10–40
4	Часто	10 ⁵ –10 ⁶ клеток/л	1 клетка в каждом ряду	40–60
5	Очень часто	10 ⁶ –10 ⁷ клеток/л	Несколько клеток в ряду	60–80
6	Массовое развитие	Более 10 ⁷ клеток/л	В каждом поле зрения	80–100

Результаты и обсуждение.

В составе альгофлоры Кенгирского водохранилища выявлено 57 таксонов диатомовых водорослей, относящихся к 33 родам, 20 семействам, 14 порядкам и 4 классам. Внутривидовые таксоны представлены пятью разновидностями. Перечень выявленных таксонов приведён в таблице 2.

Таблица 2 – Видовой состав диатомовых водорослей Кенгирского водохранилища, 2024–2025 гг.

№	Виды (<i>Bacillariophyta</i>)
1	<i>Achnanthes eutrophilum</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot
2	<i>Asterionella tekeli</i> D.M.Williams, T.M.Schuster, E.Cesar & Jüttner
3	<i>Cocconeis neothumensis</i> Krammer
4	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg
5	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg
6	<i>Ctenophora pulchella</i> (Kützinger) D.M.Williams & Round
7	<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt
8	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>vulgaris</i> F.Meister
9	<i>Cymbella tumidula</i> Grunow
10	<i>Cymbella ventricosa</i> Kützinger, nom. illeg.

11	<i>Diatoma elongata</i> (Lyng.) C.Agardh
12	<i>Diatoma moniliformis</i> (Kützinger) D.M.Williams
13	<i>Diatoma moniliformis</i> subsp. <i>ovalis</i> (F.Fricke) Lange-Bertalot, Rumrich & G.Hofmann
14	<i>Diatoma tenuis</i> C.Agardh
15	<i>Diatoma vulgaris</i> Bory
16	<i>Encyonema elginense</i> (Krammer) D.G.Mann
17	<i>Entomoneis paludosa</i> (W.Smith) Reimer
18	<i>Epithemia argus</i> (Ehr.) Kützinger
19	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières
20	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>lanceolata</i> Grunow
21	<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton
22	<i>Fragilaria intermedia</i> (Grunow) Grunow
23	<i>Fragilaria rumpens</i> (Kützinger) G.W.F.Carlson
24	<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützinger) J.B.Petersen
25	<i>Fragilariforma bicapitata</i> (A.Mayer) D.M.Williams & Round
26	<i>Gogorevia exilis</i> (Kützinger) Kulikovskiy & Kociolek
27	<i>Gomphonella olivacea</i> (Hornemann) Rabenhorst
28	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i> Hustedt
29	<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) E.Reichardt & Lange-Bertalot
№	<i>Буды</i> (Bacillariophyta)
30	<i>Gomphonema</i> sp.
31	<i>Halamphora normanii</i> (Rabenhorst) Levkov
32	<i>Lindavia comta</i> (Kützinger) T.Nakov & al.
33	<i>Luticola mutica</i> (Kützinger) D.G.Mann
34	<i>Nanofrustulum cataractarum</i> (Hustedt) C.E.Wetzel, E.Morales & Ector
35	<i>Odontidium mesodon</i> (Ehrenberg) Kützinger
36	<i>Pantocsekiella kuetzingiana</i> (Thwaites) K.T.Kiss & E.Acs
37	<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützinger) Rabenhorst
38	<i>Pinnularia major</i> (Kützinger) Rabenhorst
39	<i>Psammothidium bioretii</i> (H.Germain) Bukhtiyarova & Round
40	<i>Rhopalodia gibba</i> (Her.) O.Müller
41	<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kütz.) H.Peragallo & M.Peragallo

42	<i>Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky</i>
43	<i>Skabitschewskia oestrupii (A.Cleve) Kulikovskiy & Lange-Bertalot</i>
44	<i>Stauroneis gracilis Ehrenberg</i>
45	<i>Stephanocyclus meneghinianus (Kützing) Kulikovskiy, Genkal & Kociolek</i>
46	<i>Stephanodiscus minutulus (Kützing) Cleve & Möller</i>
47	<i>Surirella capronii var. hankensis Skvortzov</i>
48	<i>Surirella librile (Ehr.) Ehrenberg</i>
49	<i>Surirella minuta Brébisson ex Kützing, nom. illeg.</i>
50	<i>Synedra nana F.Meister</i>
51	<i>Tryblionella acuminata W.Smith</i>
52	<i>Tryblionella apiculata W.Gregory</i>
53	<i>Tryblionella levidensis W.Smith</i>
54	<i>Ulnaria acus (Kützing) Aboal</i>
55	<i>Ulnaria amphirhynchus (Ehr.) Compère & Bukhtiyarova</i>
56	<i>Ulnaria capitata (Ehr.) Compère</i>
57	<i>Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère</i>
<i>Всего 57 видов</i>	

Флористический анализ показал, что наиболее богат видами род *Fragilaria* (7 видов). В роде *Diatoma* отмечено 5 видов, в роде *Ulnaria* — 4 вида; роды *Tryblionella*, *Surirella*, *Gomphonema* и *Cocconeis* представлены тремя видами каждый, а роды *Pinnularia* и *Cymbella* — двумя. Остальные роды включают по одному виду (рисунок 1).

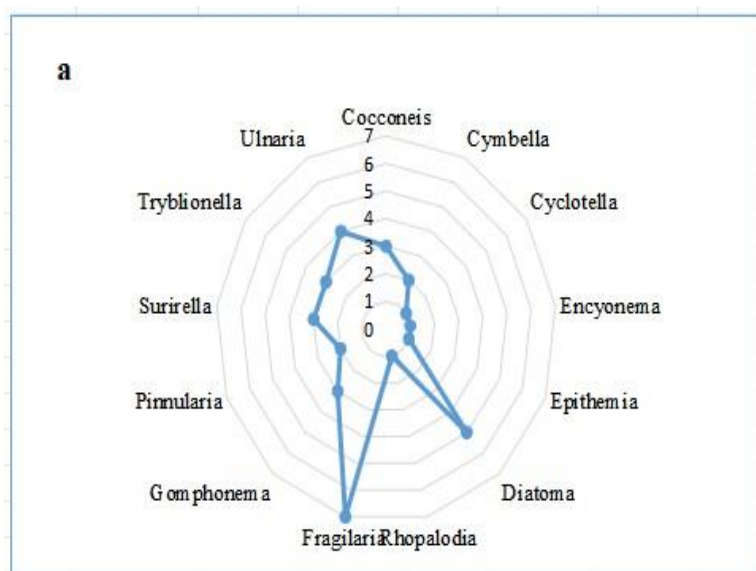


Рисунок 1 – Видовая насыщенность родов диатомовых водорослей

В исследованных пробах наиболее часто встречались представители родов *Fragilaria*, *Diatoma*, *Ulnaria*, *Cyclotella* и *Gomphonema*. Их присутствие отражает неоднородность местообитаний и условий в различных участках водохранилища. Морфологические признаки отдельных таксонов в постоянных препаратах представлены на рисунке 2.

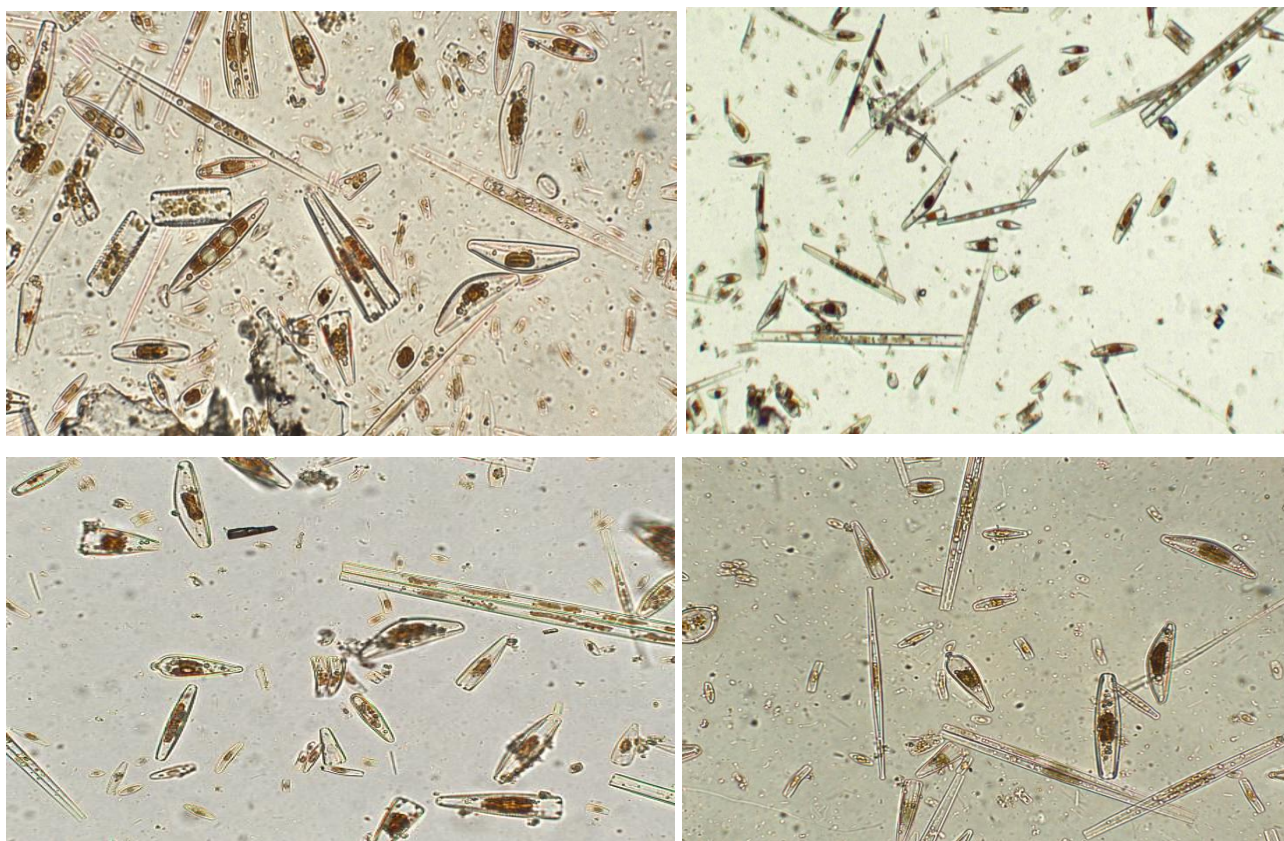


Рисунок 2 – Диатомовые водоросли в постоянных препаратах

Выводы. В Кенгирском водохранилище выявлено 57 таксонов диатомовых водорослей из 33 родов, 20 семейств, 14 порядков и 4 классов. Наибольшее видовое богатство отмечено у родов *Fragilaria*, *Diatoma* и *Ulnaria*. Полученные результаты формируют исходную основу для

дальнейшего мониторинга альгофлоры и оценки экологического состояния водохранилища. Поскольку специальные альгологические исследования этого водоёма ранее не проводились, выявленные таксоны рассматриваются как впервые зарегистрированные для Кенгирского водохранилища.

Исследование выполнено в рамках научно-технической программы BR23591088 "Создание Кадастра растений Улытауской области как реализация задач Закона РК «О растительном мире» для устойчивого использования ботанических ресурсов региона".

Список литературы

1. Кенгирское водохранилище // Казахстан. Национальная энциклопедия. — Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2005. — Т. 3.
2. Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. — Тель-Авив: PiliesStudio, 2006. — 498 с.
3. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоёмов. Т. 2. — Л.: Наука, 1969. — 658 с.
4. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. — Stuttgart; New York: Gustav Fischer Verlag, 1986. — Bd. 2/1. — 876 S.
5. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. — Stuttgart; New York: Gustav Fischer Verlag, 1988. — Bd. 2/2. — 596 S.
6. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. — Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991. — Bd. 2/3. — 576 S.
7. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema // Süßwasserflora von Mitteleuropa. — Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991. — Bd. 2/4. — 437 S.
8. Lange-Bertalot H. Navicula sensu stricto, 10 genera separated from Navicula sensu lato, Frustulia // Diatoms of Europe. — Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2001. — Vol. 2. — 526 p.
9. Levkov Z. Amphora sensu lato // Diatoms of Europe. — Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2009. — Vol. 5. — 916 p.
10. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. URL: <https://www.algaebase.org> (дата обращения: 10.10.2026).

**СЕКЦИЯ 3 – РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, СОХРАНЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА, ВКЛЮЧАЯ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ
РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ, МОНИТОРИНГА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И
УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ**

МРНТИ 34.29.25

***ROSA SPINOSISSIMA* LINDL. КАК ИСТОЧНИК ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ВО
ФЛОРЕ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ**

***ROSA SPINOSISSIMA* LINDL. ҚАЗАҚСТАН АЛТАЙЫ ФЛОРАСЫНДАҒЫ
ФАРМАЦЕВТИКАЛЫҚ ШИКІЗАТ КӨЗІ РЕТІНДЕ**

***ROSA SPINOSISSIMA* LINDL. AS A SOURCE OF PHARMACEUTICAL RAW MATERIAL IN THE
FLORA OF THE KAZAKH ALTAI**

¹Кривошеев А.А., ¹Григорьева К., ¹Анташкевич А.Р.

*РГП на ПХВ «Алтайский ботанический сад», Комитета науки Министерства науки и высшего
образования Республики Казахстан, Казахстан, Риддер
e-mail: SanjikDzx@gmail.com*

Аннотация. Объектом исследования является *Rosa spinosissima* L. в природных популяциях на территории Юго-Западного Алтая Казахстанского Алтая. Цель работы — изучение природных популяций вида для обоснования его использования в качестве источника растительного сырья для парафармацевтической продукции. Методы исследования включали комплекс полевых обследований, использование современных геоинформационных технологий для анализа пространственного распределения, а также общепринятые подходы к оценке ресурсного потенциала растительного сырья. Установлены экологические условия произрастания, структура растительных сообществ и флористический состав. Урожайность воздушно-сухого сырья варьирует от 252,0 до 1395,04 кг/га. Эксплуатационные запасы и допустимый объем заготовки свидетельствуют о высоком ресурсном потенциале вида. Определены перспективные популяции, пригодные для рационального использования в парафармацевтическом производстве.

Ключевые слова: *Rosa spinosissima*, лекарственные растения, ресурсный потенциал, Казахстанский Алтай, парафармацевтическая продукция.

Аннотация. Зерттеу нысаны — Қазақстан Алтайының Оңтүстік-Батыс Алтай аумағындағы табиғи популяциялардағы *Rosa spinosissima* L. Жұмыстың мақсаты — түрдің табиғи популяцияларын зерттеу арқылы оны парафармацевтикалық өнімдер үшін өсімдік шикізатының көзі ретінде пайдалануды негіздеу. Зерттеу әдістері далалық кешенді зерттеулерді, кеңістіктік таралуын талдау үшін заманауи геоақпараттық технологияларды қолдануды, сондай-ақ өсімдік шикізатының ресурстық әлеуетін бағалаудың жалпы қабылданған тәсілдерін қамтыды. Өсіп-өнуінің экологиялық жағдайлары, өсімдік қауымдастықтарының құрылымы және флористикалық құрамы анықталды. Ауада кептірілген шикізаттың өнімділігі 252,0–1395,04 кг/га аралығында өзгеретіні анықталды. Эксплуатациялық қорлар мен рұқсат етілетін жинау көлемі түрдің жоғары ресурстық әлеуетін көрсетеді. Парафармацевтикалық өндірісте ұтымды пайдалануға жарамды перспективалы популяциялар анықталды.

Түйін сөздер: *Rosa spinosissima*, дәрілік өсімдіктер, ресурстық әлеует, Қазақстан Алтайы, парафармацевтикалық өнімдер.

Abstract. The object of the study is *Rosa spinosissima* L. in natural populations within the Southwestern Altai of the Kazakh Altai. The aim of the work is to study natural populations of the species in order to substantiate its use as a source of plant raw material for parapharmaceutical products. The research methods included a of field surveys, the use of modern geoinformation technologies for analyzing spatial distribution, as well as generally accepted approaches to assessing the resource potential of plant raw materials. The ecological growing conditions, the structure of plant communities, and the floristic composition were determined. The yield of air-dry raw material varies from 252.0 to

1395.04 kg/ha. The exploitable reserves and permissible harvesting volumes indicate a high resource potential of the species. Promising populations suitable for rational use in parapharmaceutical production were identified.

Keywords: *Rosa spinosissima*, medicinal plants, resource potential, Kazakh Altai, parapharmaceutical products.

Введение. В последние годы наблюдается устойчивый рост мирового рынка парафармацевтической продукции, что связано с увеличением спроса на средства растительного происхождения. Более 70% таких продуктов содержат растительные компоненты. В Казахстане уровень насыщенности данного рынка остаётся относительно низким, что открывает перспективы для разработки новых видов продукции. Особенно актуальным является использование местных растительных ресурсов, обладающих фармакологической активностью.

Одним из перспективных видов является *Rosa spinosissima* L. широко распространённая в Евразии и активно используемая в народной и официальной медицине. Высокая ценность данного вида обусловлена значительным содержанием биологически активных соединений, включая аскорбиновую кислоту, фенольные соединения, флавоноиды, каротиноиды и органические кислоты [1;2]. По данным исследований зарубежных авторов, представители рода *Rosa* обладают выраженными антиоксидантными, противовоспалительными, антимикробными и иммуномодулирующими свойствами [3;4;5].

Особое внимание уделяется видам, близким к *Rosa spinosissima*, включая *Rosa canina* и *Rosa rugosa*, которые широко изучены как источники фармацевтического сырья [6;7]. В ряде работ отмечается, что плоды и другие органы растений рода *Rosa* могут использоваться для получения экстрактов с высоким содержанием антиоксидантов и биологически активных веществ, перспективных для создания функциональных продуктов и лекарственных препаратов [8;9]. Однако непосредственно *Rosa spinosissima* остаётся сравнительно менее изученным видом, несмотря на её потенциально высокий ресурсный и фармакологический потенциал.

Несмотря на наличие отдельных исследований, природные популяции *Rosa spinosissima* на территории Юго-Западного Алтая изучены недостаточно, особенно в аспекте ресурсного потенциала, продуктивности и морфобиологических характеристик. Между тем оценка данных параметров является необходимой основой для рационального использования растительного сырья, разработки нормативов заготовки и внедрения вида в фармацевтическое производство.

Таким образом, изучение природных популяций *Rosa spinosissima* в Казахстанском Алтае представляет собой актуальное направление, имеющее как научное, так и практическое значение в контексте расширения сырьевой базы парафармацевтической и фармацевтической промышленности.

Цель исследования. Изучение природных популяций *Rosa spinosissima* для оценки их ресурсного потенциала и обоснования использования в качестве источника растительного сырья для парафармацевтической продукции.

Материалы и методы. Объекты и районы исследования. Объект исследования – *Rosa spinosissima*, произрастающая в фитобиоте Юго-Западного Алтая. Данное растение представляет собой высокий кустарник, достигающий до 2 м в высоту, с многочисленными побегами, покрытыми шипами. Листья непарноперистые, характерные для представителей рода. Цветки крупные, как правило одиночные, с пятью лепестками белой окраски (рис.1)



Рисунок 1– Цветение *Rosa spinosissima*

Исследования проводились в 2025 г. на Ивановском и Убинском хребтах (табл.1).

Климат Юго-Западного Алтая (1500-2800 м) резко континентальный, формируется под влиянием континентального положения и воздушных масс Центральной Азии и Монголии. Отличается холодной зимой, жарким летом и осадками от 400 до 1500 мм. Климатические условия отличаются выраженной вертикальной дифференциацией, что обуславливает смену природных поясов и неоднородность увлажнения. Вегетационный период сравнительно короткий и ограничен тёплым сезоном, а распределение осадков и температурных режимов существенно влияет на формирование растительности и продуктивность природных ценозов.

Почвенный покров Южно-Западного Алтая характеризуется значительным разнообразием и выраженной вертикальной зональностью. В предгорьях преобладают светло и темно-каштановые почвы, выше формируются чернозёмы степной и лесостепной зон, а в лесном поясе — серые лесные и горно-таёжные почвы. В высокогорьях распространены горно-луговые и горно-лугово-чернозёмные почвы, что отражает смену природных условий с увеличением высоты.

Для достижения поставленной цели исследования проведены в 3 популяциях *Rosa spinosissima* (Pop 1, Pop 2, Pop 3), различающихся по эколого-фитоценотическим условиям существования, морфометрическим показателям, флористическому составу и площадям. На данных популяциях проведено детальное изучение эколого-биологических и хозяйственно значимых характеристик.

Координаты выявленных популяций *Rosa spinosissima* фиксировались с использованием GPS-навигатора «Garmin» и обрабатывались в программе QGIS (версия 3.26.1). Данные структурированы в электронной базе метаданных и размещены на платформе GBIF. Для каждой популяции приведена краткая характеристика местоположения с точными координатами точек обследования.

Таблица 1- Характеристика местообитаний изученных популяций *Rosa spinosissima* в фитобиоте Юго-Западного Алтая

Название вида	№ популяций	Местонахождение популяции	Координаты местонахождения	Площадь, га	Растительное сообщество
<i>Rosa spinosissima</i>	Pop 1	Юго-Западный Алтай, хр. Ивановский, северо-западное подножье, урочище Широкий Лог	50.2900° 83.5556° 976,0 н.у.м.	35,0	Разнотравно-злаковый умеренно-увлажненный закустаренный луг
	Pop 2	Юго-Западный Алтай, отроги хр. Ивановский, гора Гаврина, северо-	50.368056 83.904167 1216 н.у.м.	23,0	Разреженный осиново-

		восточный склон, Серолужанская седелка			березовый закустаренный лес
	Рор 3	Юго-Западный Алтай, хр. Убинский, юго- западное предгорье, долина реки Убинка, окр. с. Зимовье	50.3069 82.8588 448,0 н.у.м.	12,5	Разнотравно- злаковый умеренно- увлажненный закустаренный луг

Методика исследований включала комплекс полевых и аналитических подходов. В связи со значительной площадью территории, сложным рельефом и слабой развитостью дорожной сети применялся маршрутно-рекогносцировочный метод. Геоботанические описания выполнялись с использованием общепринятых подходов, а номенклатура видов уточнялась по базе Plants of the World Online (POWO).

Ресурсная оценка проводилась на основе закладки пробных площадей (10 м², 5–10 повторностей) с последующей экстраполяцией результатов с учётом проективного покрытия.

Для морфометрического анализа плоды отбирались в фазе массового созревания (август) по 50 экземпляров с растения. Измерения длины и ширины выполнялись штангенциркулем (точность 0,1 мм), масса определялась по трём навескам по 50 плодов (точность 0,01 г). Окраска оценивалась по шкале [10].

Морфология вегетативных органов изучалась на выборке не менее 10 кустов в каждой популяции (с интервалом ≥ 20 м). Фиксировались высота, диаметр куста и параметры листьев (длина, ширина, площадь). Обработка данных проводилась в Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. В ходе маршрутно-рекогносцировочных исследований на территории Юго-Западного Алтая выявлено 3 природных популяций шиповников *Rosa spinosissima* (рис. 2).

Популяции приурочены к склонам различной экспозиции (юго-восточной, юго-западной, северо-западной и северо-восточной) в пределах на хр. Ивановский и Убинский Юго-Западного Алтая.

В Юго-Западном Алтае вид приурочен к юго-западным склонам (448–927 м) и произрастает на умеренно увлажнённых закустаренных лугах. В Южном Алтае популяции отмечены в северо-западных предгорьях на высотах 404–1203 м, преимущественно в разреженных лесных сообществах.

В целом *Rosa spinosissima* широко распространена в регионе и встречается в диапазоне высот 448–1837 м над уровнем моря, формируя заросли преимущественно на умеренно увлажнённых лугах и в разреженных лесах.

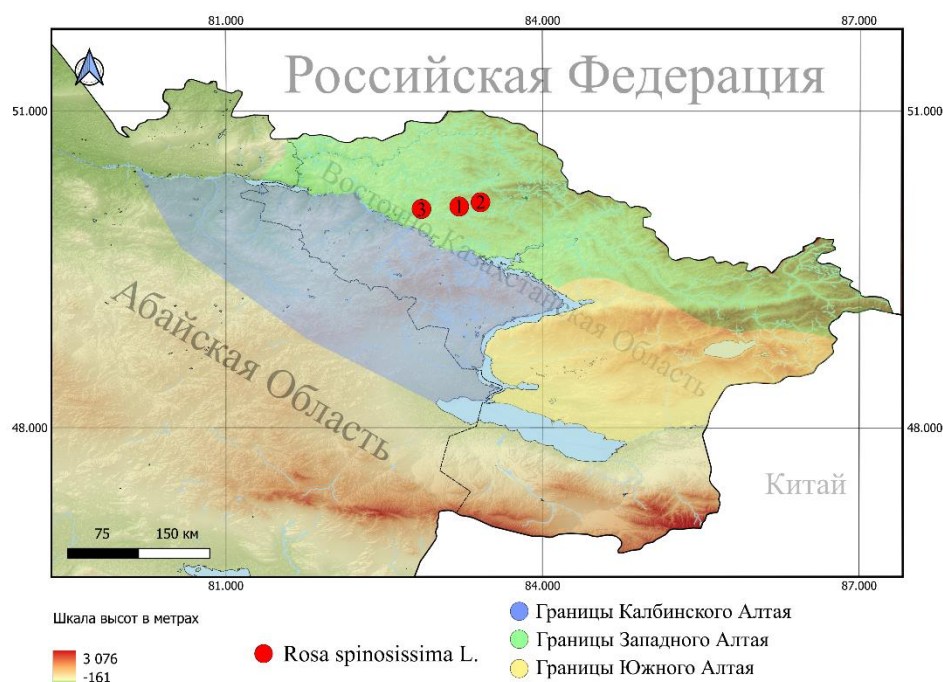


Рисунок 2 – Карта-схема нахождения популяции *Rosa spinosissima*.

На первом этапе исследования проведены геоботанические описания. Установлено, что на разнотравно-злаковых закустаренных лугах Юго-Западного Алтая (Рор 1 и Рор 2) вид формирует плотные заросли общей площадью 47,5 га с участием в растительном покрове до 56,8% на горно-луговых чернозёмах. В разреженных осиново-берёзовых закустаренных лесах (Рор 3) она встречается на площади около 23 га в виде одиночных кустов и куртин диаметром 5–12 м, с долей участия 17,3% на горных лесных чернозёмах.

Флористический состав и обилие видов определены с использованием шкалы Друде (табл. 2). В сообществах с участием *Rosa spinosissima* выявлено 57 видов сосудистых растений. Растительный покров характеризуется выраженной ярусностью и высоким проективным покрытием (90–100%). Древесный ярус представлен единичными экземплярами *Betula pendula* и *Populus tremula*.

В кустарниковом ярусе *Rosa spinosissima* выступает доминантом (сомкнутость 0,7–0,8) с долей покрытия около 50% в Рор 1 и до 70% в Рор 2 и Рор 3. На периферии сообществ (Рор 1, Рор 2) отмечены заросли *Daphne altaica* как субдоминанта.

Травянистый ярус трёхъярусный, с доминированием *Chamaenerion angustifolium*, *Artemisia glauca*, *Calamagrostis epigeios*, *Brachypodium pinnatum* и *Carex macroura*; остальные виды представлены мезофитами и мезоксерофитами.

Напочвенный покров сформирован повсеместно; его мощность варьирует от 8 до 19 см. Биомасса напочвенного покрова составляет: в Рор 1 — 369,5±27,49 г/м², в Рор 2 — 310,9±30,07 г/м² и в Рор 3 — 219,8 г/м².

Таблица 2 – Сводный флористический состав растительных сообществ экспериментальных популяций *Rosa spinosissima* с указанием видового обилия на территории Юго-Западного Алтая

Название растений	Популяция					
	Рор 1		Рор 2		Рор 3	
	обилие	% встречаемости	обилие	% встречаемости	обилие	% встречаемости

1	2	3	4	5	6	7
Деревья, кустарники						
<i>Betula pendula</i> Roth	-	-	un	20		
<i>Populus tremula</i> L.			un	20		
<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	un	20	-	-	-	-
<i>Crataegus chlorocarpa</i> Lenne & C.K.Schneid.			sol	20	un	20
<i>Rosa spinosissima</i> L.	soc	100	cop ₁	100	soc	100
<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	-	-	un	20	-	-
<i>Cotoneaster melanocarpus</i> G.Lodd.	sol	60	-	-	--	-
<i>Lonicera tatarica</i> L.	sp	50				
<i>Spiraea media</i> Schmidt	sol	100	un	40	sp	100
<i>Caragana arborescens</i> Lam.	sol	80	sol	60	-	-
<i>Caragana frutex</i> (L.) K.Koch	sol	60	sol	40	sol	60
<i>Daphne altaica</i> Pall.	-	-	sp-cop ₂	20	sp	25
<i>Rubus caesius</i> L.	sol	60	sp	40	sp	25
Травянистые растения						
<i>Artemisia glauca</i> Pall. ex Willd.	-	-	cop ₂	80	cop ₂	80
<i>Asparagus officinalis</i> L.	sp	20	-	-	-	-
<i>Potentilla chrysantha</i> Trevir.	sol	80	sp	60	sol	20
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	sol	80	-	-	un	40
<i>Galium boreale</i> L.	sol	80	sol	80	sol	80
<i>Galium verum</i> L.	sol	100	sol	100	sol	100
<i>Hypericum hirsutum</i> L.	sol	20	-	-	-	-
<i>Hypericum perforatum</i> L.	sol	100	-	-	sp	100
<i>Dictamnus albus</i> L.	sol	80	un	20	sp	80
<i>Vicia megalotropis</i> Ledeb.	sp	80	-	-	-	-
<i>Achillea millefolium</i> L.	un	20	-	-	sol	20
<i>Clematis integrifolia</i> L.	un	20			sol	40
<i>Carex pediformis</i> var. <i>macroura</i> (Meinsh.) Kük	cop ₃	100	sp	100	sol	100
<i>Fragaria viridis</i> Duchesne	sol	60	-	-	sol	20
<i>Primula veris</i> subsp. <i>macrocalyx</i> (Bunge) Lüdi	sol	60	sol	20	sol	20
<i>Viola canina</i> L.	-	-	sp	20	-	-
<i>Viola tricolor</i> subsp. <i>tricolor</i>	sol	60	sol	40	sol	60
<i>Pulmonaria mollis</i> Wulfen ex Hornem.	un	20	sp	40	sp	20

<i>Dianthus superbus</i> L.	-	-	-	-	sp	20
<i>Malva olbia</i> (L.) Alef.	-	-	-	-	un -sol	80
<i>Rubus saxatilis</i> L.					sp	60
<i>Dracocephalum ruyschiana</i> L.	un	80	-	-	-	-
<i>Euphorbia pilosa</i> L.	sol	60	-	-	-	-
<i>Anemone sylvestris</i> L.	sol	60	sp	40	-	-
<i>Bupleurum longifolium</i> L.	sol	100	sol	60	sol	100
<i>Bupleurum krylovianum</i> Schischk. ex G.V.Krylov	sol	100	sol	40	sol	80
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	-	-	cop ₂	100	-	-
<i>Cirsium serratuloides</i> (L.) Hill	sol	20	-	-	sol	20
<i>Angelica sylvestris</i> L.					sp	20
<i>Heracleum sphondylium</i> subsp. <i>sibiricum</i> (L.) Simonk.	sp	60				
<i>Veratrum nigrum</i> L.	-	-	sol	60	-	-
<i>Lilium martagon</i> L.			sol	20	-	-
<i>Paeonia anomala</i> L.			sp	20	-	-
<i>Origanum vulgare</i> L.	sol	100	-	-	sol	100
<i>Lathyrus pisiformis</i> L.	sp	20	-	-	sp	20
<i>Lamium album</i> L.	-	-	-	-	un	20
<i>Medicago falcata</i> L.					un -sol	80
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	-	-	-	-	un	80
<i>Iris ruthenica</i> Ker Gawl.	sp	100	-	-	sp	100
<i>Thalictrum minus</i> L.	-	-	-	-	sol	60

Учитывая высокую значимость *R. spinosissima* как источника витаминного сырья, для была проведена ресурсная оценка запасов плодов в обследованных популяциях *R. spinosissima* (табл.3).

Таблица 3 – Ресурсная оценка потенциальной продуктивности свежих плодов в обследованных популяциях *Rosa spinosissima* на Юго-Западном Алтае

Популяция	Площадь, га		Кол-во особей/м ² , шт.	Продуктивность, кг/особь	Урожайность, кг/га	Эксплуатационный запас, ц	Объем возможного сбора сырья, ц
	общая	занимаемая видом					
	Rosa spinosissima						
Pop 1	35.0	17,50	0,28	0,52	1456,0	254,80	203,84
Pop 2	23.0	11,5	0,31	0,45	1395,04	160,43	128,34
Pop 3	12,5	8,75	0,09	0,28	252,0	22,05	17,64

Полученные данные свидетельствуют о значительной вариабельности продуктивности зарослей *Rosa spinosissima* в пределах исследованных популяций. Урожайность варьирует от 252,0 до 1395,04 кг/га, при этом максимальные значения отмечены в популяции Pop 2 (Юго-Западный Алтай), что связано с высокой плотностью растений и значительной площадью их распространения.

Установлено, что *Rosa spinosissima* формирует промышленные заросли в Юго-Западном Алтае, что позволяет рекомендовать данные популяции для заготовки сырья как на местном, так и на промышленном уровне.

Параллельно проведён морфометрический анализ вегетативных и генеративных органов, показавший значительную изменчивость фенотипических признаков, включая высоту и диаметр кустов, размеры листьев, а также форму, окраску и вкусовые характеристики плодов (табл. 4).

Одной из ключевых морфологических особенностей *Rosa spinosissima* является структура куста. Во всех исследованных популяциях преобладает раскидистая форма с высокой степенью ошипованности; бесшипные формы не выявлены, шипы равномерно распределены по побегам. Отмечена вариабельность окраски плодов (цинародиев): преобладают оттенки от тёмно-коричневого до чёрного. Листья имеют зелёную и светло-зелёную окраску, при этом доминируют растения с зелёными листьями (65,3%). Анализ листовых пластинок выявил межпопуляционную изменчивость их длины ($1,21 \pm 1,07$ – $1,9 \pm 1,87$ см) при отсутствии значимых различий по площади ($18,71$ – $20,17$ см²), что соответствует средним значениям для рода *Rosa* [11;12]

С учётом недостатка данных по размерно-весовым характеристикам плодов в регионе проведена их дополнительная оценка, включая анализ внутривидовой изменчивости (табл. 5). Оценка выполнена с использованием коэффициента вариации: <12% — низкая, 13–20% — средняя, 21–40% — высокая, >40% — очень высокая [13].

Установлено, что длина и ширина плодов характеризуются преимущественно низкой изменчивостью; лишь в популяции Pop 1 отмечен средний уровень. Это свидетельствует о высокой стабильности данных признаков и их генетической закреплённости.

Таблица 4 – Морфометрические параметры вегетативных и генеративных органов *Rosa spinosissima* в обследованных популяциях на территории Юго-Западного Алтая

Показатели	<i>Rosa spinosissima</i>		
	Pop1	Pop2	Pop3
Качественные характеристики			
Форма куста	овальная	раскидистая	раскидистая
Ошипованность	высокая	умеренная	высокая
Окраска поверхности листа	зеленая и светло-зеленая	зеленая	зеленая и светло-зеленая
Форма плода	Округло-приплюснутая	Округло-приплюснутая	Округло-приплюснутая
Окраска гипантия	черно-коричневая	черная	черно-коричневый
Вкус гипантия	сладковато-мучнистый	сладкий, слегка вяжущий	сладкий, слегка вяжущий
Количественные характеристики			
Высота куста, см	218,2±5,15	151,5±5,45	203,4±4,29
Диаметр куста, см	196,7±3,62	144,6±10,3	185,9±5,45
Длина листа, см	3,5±1,94	3,47±2,03	3,06±1,54
Ширина листа, см	1,9±1,87	1,27±1,96	1,21±1,07
Площадь листа, см ²	20,17	19,51	18,71

При оценке хозяйственно ценных признаков шиповников ключевыми показателями являются масса плодов и количество семян. Снижение доли семян повышает витаминную ценность плодов, поскольку семена практически не содержат аскорбиновой кислоты, однако они являются ценным сырьём для получения масла с высоким фармакологическим потенциалом [14;15].

У *Rosa spinosissima* количество семян характеризуется средними и высокими значениями при высокой изменчивости; погрешность измерений не превышает 5%, что подтверждает надёжность результатов. Средняя масса плодов (без чашелистиков) составляет 2,23–2,47 г, что соответствует среднему уровню, однако ниже значений, приведённых в литературе [16;17]

Таблица 5 – Размерно-весовые и количественные признаки плодов *Rosa spinosissima* и её внутрипопуляционная изменчивость в природе Юго-Западного Алтая

Название вида	№ популяции	Статистические показатели	Размер плода, см		Средняя масса плода, г	Количество семян в плоде, шт.
		M±m) C% P%	длина	ширина		
<i>Rosa spinosissima</i>	Pop 1	(M±m)	1,9±0,08	2,1±0,13	2,17±0,40	17,20±2,80
		C%	7,29	13,62	32,97	24,64
		P%	1,95	3,64	4,81	4,79
	Pop 2	(M±m)	2,4±0,07	2,7±0,09	2,55±0,20	15,90±2,21
		C%	3,72	9,02	19,63	21,06
		P%	1,18	2,85	5,21	4,66
	Pop 3	(M±m)	1,3±0,08	1,62±0,08	2,26±0,32	13,40±2,77
		C%	9,46	9,46	21,45	31,31
		P%	2,99	2,99	3,78	4,90

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о высоком ресурсном и морфобиологическом потенциале *Rosa spinosissima* на хр. Ивановский и Убинский Юго-Западного Алтая и подтверждают её перспективность как источника сырья для парафармацевтической продукции.

Анализ продуктивности выявил выраженную межпопуляционную вариабельность: максимальные показатели отмечены в популяции Pop 2, тогда как в Pop 3 они ниже, что связано с особенностями структуры ценозов и условиями местообитаний.

Морфометрические показатели плодов (длина, ширина) отличаются высокой стабильностью, что свидетельствует об их генетической закреплённости, тогда как изменчивость числа семян отражает адаптационные особенности вида. Сравнительно низкая масса плодов, по сравнению с литературными данными, вероятно обусловлена региональными экологическими условиями.

Совокупность полученных данных и литературных сведений указывает на высокую фармакологическую ценность вида и значительный ресурсный потенциал, что делает *Rosa spinosissima* перспективным объектом для промышленного использования.

В то же время необходимы научно обоснованные подходы к рациональному использованию популяций, включая регламентацию заготовки, мониторинг их состояния и меры по сохранению.

Таким образом, *Rosa spinosissima* представляет собой ценный и перспективный источник растительного сырья для парафармацевтической промышленности.

Благодарности: Авторы выражают искреннюю признательность ведущему научному сотруднику Алтайского ботанического сада к.б.н. Котухову Ю. А. за методическую помощь при выполнении данного исследования.

Источник финансирования: Работа выполнена в рамках НТП BR287123367 «Комплексное изучение нетрадиционных дикорастущих лекарственных растений, мобилизация их генетических ресурсов в ботанические сады Западного, Восточного и Центрального Казахстана, создание биоинформационной базы данных для разработки парафармацевтической продукции» 2025-2027 гг.

Список используемой литературы

1. Nowak, R., & Gawlik-Dziki, U. (2007). Polyphenols of Rosa L. leaves extracts and their antioxidant activity. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 62(1–2), 32–38.
2. Chrubasik, C., Roufogalis, B. D., Müller-Ladner, U., & Chrubasik, S. (2008). A systematic review on the Rosa canina effect and efficacy profiles. *Phytotherapy Research*, 22(6), 725–733.
3. Uggla, M., Gustavsson, K. E., Olsson, M. E., & Nybom, H. (2005). Changes in colour and sugar content in rose hips during ripening. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 80(2), 204–208.
4. Andersson, U., Berger, K., Högberg, A., Landin-Olsson, M., & Holm, C. (2011). Effects of rose hip intake on risk markers for type 2 diabetes and cardiovascular disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, 65(3), 329–334.
5. Patel, S. (2013). Rose hip as a functional food: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 50(3), 511–519.
6. Winther, K., Apel, K., & Thamsborg, G. (2005). A powder made from seeds and shells of Rosa canina reduces pain in osteoarthritis patients. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 34(4), 302–308.
7. Nadpal, J. D., Lesjak, M. M., Šibul, F. S., Anđelković, B. D., & Mimica-Dukić, N. M. (2016). Comparative study of biological activities of rose hip extracts. *Food Chemistry*, 192, 907–914.
8. Demir, F., Özcan, M., & Haciseferoğlu, H. (2014). Some physical and chemical properties of rose hips (Rosa spp.) grown in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 123, 47–51.
9. Mármol, I., Sánchez-de-Diego, C., Jiménez-Moreno, N., Ancín-Azpilicueta, C., & Rodríguez-Yoldi, M. J. (2017). Therapeutic applications of rose hips from different Rosa species. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(6), 1137.
10. Royal Horticultural Society. (2015). *RHS Colour Chart* (6th ed.). London: RHS.
11. Wissemann, V. (2003). Conventional taxonomy (wild roses). In: Roberts, A. V., Debener, T., & Gudin, S. (Eds.), *Encyclopedia of Rose Science*. Elsevier.
12. Gu, C., & Robertson, K. R. (2003). Rosa L. In: Wu, Z. Y., Raven, P. H., & Hong, D. Y. (Eds.), *Flora of China* (Vol. 9). Science Press & Missouri Botanical Garden Press.
13. Ирошников, А. И., Лебедев, В. Д., & Тарасенко, В. М. (1973). *Методы учета и оценки растительных ресурсов*. Новосибирск: Наука.
14. Демидова, Н. А., Киселева, Т. Л., & Орлова, Е. А. (2019). Фитохимический анализ растений рода Rosa. *Химия растительного сырья*, 3, 123–130.
15. Dąbrowska, A., Kucharska, A. Z., Sokół-Lętowska, A., & Szumny, A. (2019). Phenolic compounds and antioxidant activity of wild rose fruits. *Food Chemistry*, 277, 711–718.
16. Мухаметова, Э. М., Ахметова, Г. А., & Байтенова, А. К. (2016). Биологически активные вещества растений рода Rosa. *Вестник фармации Казахстана*, 2, 45–50.
17. Соломенцев, А. С. (2020). Ресурсный потенциал лекарственных растений. Москва: Наука.

***PLANTAGO* L. ТУЫСЫНЫҢ ДӘРІЛІК ТҮРЛЕРІНІҢ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ
ӨНГІШТІГІ МЕН ӨСКІНДЕРІНІҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ**

**ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРОРОСТКОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВИДОВ РОДА *PLANTAGO* L.**

**SEED GERMINATION AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
SEEDLINGS OF MEDICINAL SPECIES OF THE GENUS *PLANTAGO* L.**

Елубаева А.С., Дүкенбаева Б.С., Муган А., Алпысова А.Ж., Саржанова С.Д.
ҚР ЭТРМ ОШЖДК «Ботаника және фитоинтродукция институты» ШЖҚ РМК,
Қазақстан, Алматы
e-mail: aigera_89_01@mail.ru

Аннотация. Бұл мақалада *Plantago* L. туысына жататын бірнеше дәрілік түрлердің тұқымдарының өнуі зертханалық жағдайда зерттеліп, өскіндерінің морфологиялық ерекшеліктеріне сипаттама берілді. Зерттеу барысында өскіндердің тұқым жарнақтары, гипокотиль, алғашқы тамыр және тамыр түктерінің құрылысы қарастырылды. Алынған нәтижелер өскіндердің ерте даму кезеңінде морфологиялық белгілеріне қарай қандай түрге жататындығын анықтауға қосымша мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: тұқым жарнақ, гипокотиль, *Plantago* L., өну қуаттылығы, өнгіштік, өскін

Аннотация. В данной статье в лабораторных условиях изучалось прорастание семян нескольких лекарственных видов рода *Plantago* L. и описывались морфологические особенности проростков. В ходе исследования изучалась структура семядоли, гипокотили, первичного корня и корневых волосков проростков. Полученные результаты дают дополнительную возможность определить, к какому виду относятся проростки на ранней стадии развития по морфологическим признакам.

Ключевые слова: семядоля, гипокотиль, *Plantago* L., энергия к прорастанию, всхожесть, проросток

Abstract. In this article, the germination of seeds of several medicinal species of the genus *Plantago* L. was studied under laboratory conditions and the morphological features of the seedlings were described. The study examined the structure of the cotyledon, hypocotyl, primary root and root hairs of the seedlings. The obtained results provide an additional opportunity to determine which species seedlings belong to at an early stage of development by morphological characteristics.

Keywords: cotyledon, hypocotyl, *Plantago* L., germination energy, germination, sprout

Кіріспе. *Plantago* L. (Бақажапырақ) туысы жер шарының барлық жерінде өседі, 260-қа жуық түрі белгілі. Қазақстанның барлық облыстарында таралған 16 түрі бар. Оның ішінде үлкен бақажапырақ (*P. major* L.), орташа бақажапырақ (*P. media* L.), қандауыр бақажапырақ (*P. lanceolata* L.) түрлері көбірек тараған. Олар өзен-көл жағалауларында, шөлді-далалы, арамшөп өскен бос жерлерде, жол бойында, құрылыс маңында өседі. Сабағының биіктігі 20 – 70 см-дей. Жапырақтары сопақша, жалпақ қандауыр пішінді, бүтін жиекті, олар тамыр түбіне шоғырланып өседі. Сабақ бойына қарама-қарсы, кейде кезектесіп орналасады. Ұсақ гүлдері ақшыл қоңыр, сиректеу ашық көгілдір түсті, масақ тәрізді гүлшоғырына топталған. Мамыр–қыркүйек айларында гүлдеп, жемістенеді. Жемісі – қос ұялы қорапша. Піскен кезде жарылып ашылады. Тұқымы мен жапырақ құрамында гликозид, каротин, фитонцид болады, сондықтан оны медицинада пайдаланады [1].

Бақажапырақ туысының арасында жан-жақты жақсы зерттелген *P. major* L. түрі. Л.М. Грудзинская және Н.Г. Гемеджиева [2] «Қазақстанның дәрілік өсімдіктер тізімі» еңбегінде *P. depressa* Willd., *P. media* L. және *P. lanceolata* L. түрлерін дәрілік өсімдіктер ретінде тек халық медицинасында қолданады деп көрсеткен, *P. major* L. өсімдігін фармакологияда қолданылатыны жазылған. Б.А. Винтерголлер [3] бастаған авторлық ұжымның әдебиетіне назар аударсақ *Plantago media* L., *P. lanceolata* L., *P. major* L., *P. maxima* Juss. ex Jacq. түрлерін дәрілік өсімдіктер қатарына қосқан, ал *P. maritima* L. өсімдігін тек сәндік гүлді өсімдік ретінде

белгілеген. 2014 жылғы басылымында Л.М. Грудзинская, Н.Г. Гемеджиеваның «Қазақстанның дәрілік өсімдіктерінің аннотацияланған тізімінде» [6] *P. arenaria* Waldest. et Kit., *P. depressa* Willd., *P. media* L. және *P. lanceolata* L., *P. major* L., сондай-ақ *P. maritima* L. түрлері дәрілік өсімдіктер қатарына қосылған.

Plantago L. туысының келесі түрлері, яғни *P. maxima* Juss. ex Jacq., *P. salsa* Pall., *P. urvillei* Opiz Н.В. Павловтың [1] «Қазақстан флорасына» кірмегенімен, А.Н. Куприяновтың «Қазақтың ұсақ шоқылы флорасының конспектінде» [7] *P. maxima* Juss. ex Jacq. Орта Азияда, *P. salsa* Pall. Көкшетау, Батыс және Шығыс ұсақшоқылыда, Ұлытау, Қарқаралы, Бетпақдалада, ал *P. urvillei* Opiz түрі Көшетау, Батыс және Шығыс ұсақшоқылы жерлерінде кездеседі деп көрсеткен.

P. major L. түріне жеке тоқталып кететін болсақ, өсімдік экстрактыларының бірқатар биологиялық белсенділігі байқалған, соның ішінде жараны жазатын, қабынуға қарсы, ауырсынуды басатын, антиоксиданттық, иммуномодуляциялық және антиульцерогендік әсерлері бар [4, 5]. Бақажапырақ туысының келесі дәрілік өсімдік түрлерінің қатарына кірген *P. depressa* Willd. түрінің жер үсті бөлігін жараны емдеуде, іш өткізуге, седативтер, жұмсартқыш ретінде қолданады. *P. lanceolata* L. өсімдігінің барлық бөлігі ресми медицинада, халық медицинасында, гомеопатияда контрацептив, диуретиктер, детоксикациялық, қабынуға қарсы, жара жазушы, спазмолитикалық, қақырық шығарушы ретінде пайдаланылады. *P. maritima* L. өсімдігінің тек жер асты бөлігін асқазан, ішек жолдарының ауыруларында емдік көмегі бары зерттелген. *P. media* L. өсімдігінің барлық мүшесі қабынуға қарсы, жараны жазуға, іш жүргізуге дәрілік ретінде халық медицинасында, гомеопатияда кеңінен қолданады [6].

Жекелеген түрлер, яғни *P. maxima* Juss. ex Jacq., *P. salsa* Pall., *P. urvillei* Opiz бойынша деректердің шектеулі болуына қарамастан, олардың фармакологиялық құрылымы *Plantago* L. туысының басқа өкілдерімен химиялық құрамының ұқсастығына байланысты негізделеді.

Зерттеу жұмысының мақсаты – *Plantago* L. туысының дәрілік түрлерінің тұқымдарының өңгіштігі мен өскіндерінің морфологиялық сипаттамасын зерттеу.

Зерттеу барысында зертханалық жағдайда тұқымдардың өңгіштігін АПС-2М құрылғысында бақылау, тұқымдардың өну қуаттылығы мен өңгіш қарқындылығын анықтау, сондай-ақ шыққан өскіндерге морфологиялық сипаттама беру міндеттері қойылды.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу объектісі ретінде Қазақстанның 5 түрлі флористикалық аймақтарынан жиналған *Plantago* L. туысының 8 түрінің нөмірленген тұқым үлгілері алынды: Ертіс флористикалық аймағынан 4 түрі - 5576 *Plantago media* L., 5602 *P. urvillei* Opiz, 5607 *P. maritima* L., 5609 *P. maxima* Juss. ex Jacq., Жоңғар Алатауынан 2 түрі - 4847 *P. major* L., 5628 *P. depressa* Willd., Батыс ұсақшоқылық аймағынан 2 түрі - 5385 *P. salsa* Pall., 5321 *P. media* L., Мойынқұмнан 4753 *P. lanceolata* L., ал Іле Алатауының флористикалық аймағынан 4743 *P. lanceolata* L. тұқым үлгісі өңгіштігін тексеруге алынды.

Зертханалық жағдайда тұқымдардың өңгіштігін анықтау үшін алдын ала дайындық жұмыстары жүргізілді. Үлгілерден барлық жапырақ-сабақ, қорапшаларынан жақсылап тазартылған, бөлме температурасында кептірілген, 3 ай тыныштық күйде қойылған, бүтін және жақсы жетілген тұқымдары іріктеліп зерттеуге алынды [8]. *Plantago* L. туысы түрлерінің тұқым үлгілері АПС-2М құрылғысына (Якобсен үстеліне) орналастырылды. АПС-2М құрылғысындағы судың температурасы +20°C көлемінде, бөлме температурасы +23-25°C аралығында сақталып тұрды. Құрылғы ұяшықтарының көлемі шағын болғандықтан, тұқым саны 30 данадан алынды, әрбір ұяшыққа 10 дана тұқымнан 3 рет қайталап отырғызылды. Якобсен үстелінде тұқымдарды аз мөлшерде отырғызудың тағы бір себебі табиғи флорадан тұқымдарды көп мөлшерде жинау мүмкін еместігімен байланысты. Өскіндер шыға бастағаннан 3-ші күні өну қуаттылығы, ал 7-ші күні өңгіштігі белгіленді. Тұқымдардың өңгіштігі 14 күнге дейін бақылауда болды.

Нәтижелер мен талқылаулар. Бақажапырақ үлгілерінің 1000 дана тұқымының салмақтары өлшенді. Тұқымдардың салмағына қарап жақсы (толықанды) жетілген тұқым үлгілерін бөліп көрсетуге болады. Бұл топқа нөмірі 4743 *P. lanceolata* L. тұқымының салмағы 1,6 г., 5628 *P. depressa* Willd. - 2.3 г. және 4753 *P. lanceolata* L. тұқымының салмағы 1.07 г. көрсеткен үлгілер кірді, ал келесі топқа тұқым салмағы жеңілдеу үлгілер жинақталды - 4847

P. major L. 0.17 г., 5321 *P. media* L. 0.47, 5385 *P. salsa* Pall. 0.38 г., 5576 *P. media* L. 0.27 г., 5609 *P. maxima* Juss. ex Jacq. 0.27 гр., 5607 *P. maritima* L 0.52 г., 5602 *P. urvillei* Opiz 0.24 г.

Зерттеу барысында кейбір тұқым үлгілері ылғалды ортаға түскеннен кейін олардың сыртын мөлдір, желім тәрізді шырышты зат қаптайтыны байқалды. Бұл шырышты қабат өскін пайда болғаннан кейін де өзінің құрылымын сақтап қалды. Мұндай ерекшелік 5321 *P. media* L., 5385 *P. salsa* Pall., 5628 *P. depressa* Willd., 4753 *P. lanceolata* L. тұқым үлгілерінде байқалды(сурет 1).



5576 *Plantago media* L.



5628 *Plantago depressa* Willd.



5385 *Plantago salsa* Pall

Сурет 1 - *Plantago* L. туысының тұқым үлгілерінің 3 күндік өскіндерінің көрінісі

Морфологиялық сипаттамасына келетін болсақ, бақылауға алынған тұқым үлгілері бір туысқа жататын болғанымен, өскіндердің сипаттамасының бір-бірінен ұқсастығы да және айырмашылығы да байқалды. Яғни тұқым жарнақтарының ұқсастықтарын келесі үлгілердің өскіндерінен бақыладық: 4847 *P. major* L., 4753 *P. lanceolata* L., 5385 *P. salsa* Pall. өскіндерінің тұқым жарнақтарының пішіндері ұзынша келген сызықты және жасыл түсті болып белгіленді. Алайда кейбір тұқым үлгілерінің өскіндерінде тұқым жарнақтарының ерекше белгілері байқалды: 5628 *P. depressa* Willd. және 5607 *P. maritima* L. өскіндерінде тұқым жарнақтары етженді құрылды. Келесі үлгілерде - 5321 *P. media* L., 5576 *P. media* L., 5609 *P. maxima* Juss. ex Jacq. тұқым жарнақтары ұзынша келген сопақша және түсі жасыл болғанымен, тұқым жарнақтың ұшы аздап доғалдау болып шықты. Нөмірі 4743 *P. lanceolata* L. үлгінің тұқым жарнағы жасыл түсті, ұзынша, ілмешек тәрізді иілген белгілерімен ерекшеленді.

Тұқым үлгілерінің гипокотиль дамуында олардың морфологиялық ерекшеліктері байқалды (сурет 2). Үлгілердің көпшілігінде 4847 *P. major* L., 4743 *P. lanceolata* L., 5321 *P. media* L., 5385 *P. salsa* Pall., 5576 *P. media* L., 5609 *P. maxima* Juss. ex Jacq., 5607 *P. maritima* L., 5602 *P. urvillei* Opiz гипокотиль ашық жасыл түсті, қысқа және жіңішке болып сипатталды. Оларға қарағанда, 4753 *P. lanceolata* L. үлгісінің гипокотилі алқызыл түсті, кейде жасыл реңді болып шықты, ал 5628 *P. depressa* Willd. үлгісінің гипокотилі тамыр жақ бөлігінде ақ түсті, ортасына қарай ашық қоңыр түске ауысып, ал тұқым жарнақтарына жақын бөлігінде сирек алқызыл рең байқалды.

Plantago L. туысының өскіндерінің тамырларында да морфологиялық ұқсастықтар мен ерекшеліктер байқалды. 4847 *P. major* L., 5321 *P. media* L., 5609 *P. maxima* Juss. ex Jacq., 5602 *P. urvillei* Opiz үлгілерінің тамырлары ақ түсті, жіңішке және тамыр түктерімен жабылған. 5628 *P. depressa* Willd. үлгісінің тамыры ақшыл сары түсті, кейде алқызыл реңді болды, тамыр бойын қалың тамыр түктері жауып тұрды. 4743 *P. lanceolata* L. үлгісінің тамыры жіңішке, ұзын, ақшыл сары түсті және түкті болып сипатталды. 4753 *P. lanceolata* L. үлгісінде тамыр ұзын, ақ немесе ақшыл сары түсті, жанама тамырлары дамыған болды, ал тамыр түктері тамырдың жарты бөлігінде ғана орналасқаны көрінді. 5607 *P. maritima* L. үлгісінде тамыр ақ түсті, қысқа тамыр түктері гипокотильге жақын бөлігінде ғана тығыз орналасқан, ал тамырдың қалған бөлігінде сирек кездеседі. 5385 *P. salsa* Pall. үлгісінің тамыры ақшыл сары түсті және тамыр түктері гипокотильге жақын бөлігінде ұзын, ал тамыр ұшына қарай біртіндеп қысқа

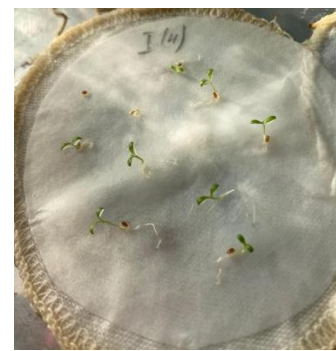
болды. 5576 *P. media* L. үлгісінің тамыры ақ түсті, жіңішке, тамыр түктері гипокотильге жақын бөлігінде ұзын, ал қалған бөлігінде қысқа болып белгіленді.



5321 *Plantago media* L.



4743 *Plantago lanceolata* L.



4847 *Plantago major* L.



5607 *Plantago maritima* L.

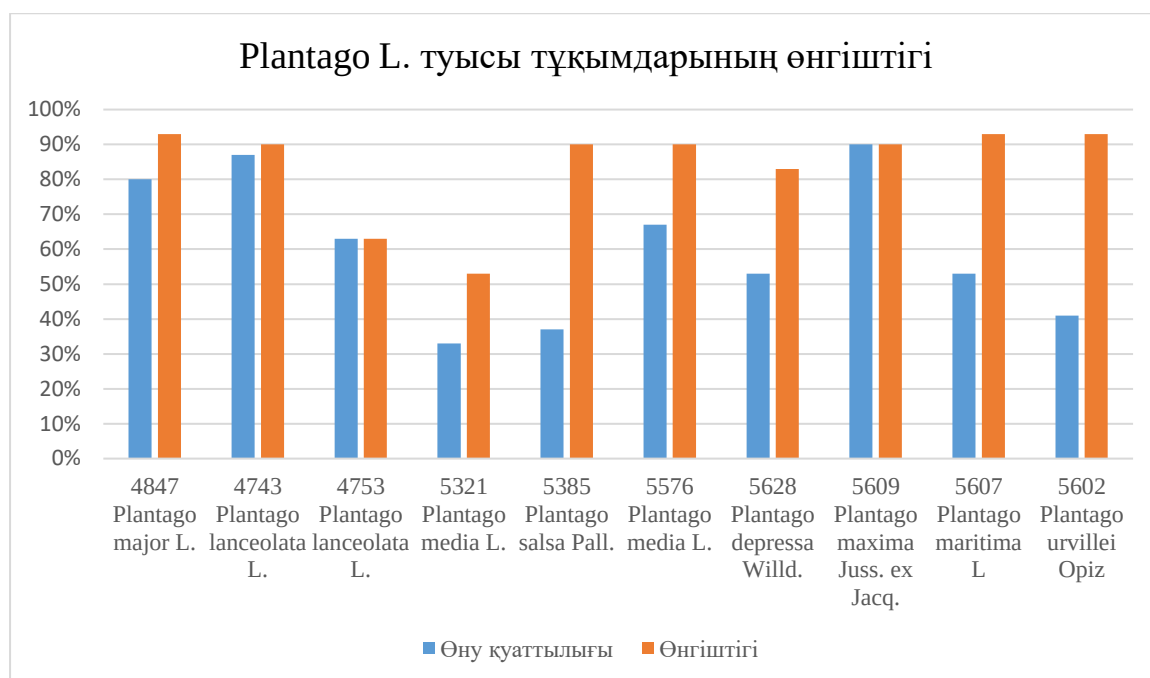


5609 *Plantago maxima* Juss. ex Jacq.

Сурет 2 - Бақажапырақ тұқым үлгілерінің өскіндерінің 7 күндік көрінісі

Тұқымдардың өнгіштік қуаттылығы 3-ші күні есептелінді (сурет 3). Ең жоғары көрсеткішті 5609 *P. maxima* Juss. ex Jacq. (90%), 4743 *P. lanceolata* L. (87%) және 4847 *P. major* L. (80%) тұқым үлгілерінде белгіленді. Орташа өнгіштік қуаттылығы келесі тұқым үлгілерінде байқалды: 4753 *P. lanceolata* L. (63%), 5576 *P. media* L. (67%), 5628 *P. depressa* Willd. (53%) және 5607 *P. maritima* L. (53%). Ал өнгіштік қуаттылығы төмен дәрежеде көрсеткен тұқым үлгілеріне 5321 *P. media* L. (33%), 5385 *P. salsa* Pall. (37%) және 5602 *P. urvillei* Opiz (41%) жатқыздық.

Тұқымдардың өнгіштігінің қарқындылығы 14 күнге дейін бақылауға алынды. Бақылау нәтижелері бойынша тұқымдардың өнгіштігі 7-ші күні белгіленді. 4847 *P. major* L., 4743 *P. lanceolata* L., 5385 *P. salsa* Pall., 5576 *P. media* L., 5609 *P. maxima* Juss. ex Jacq., 5607 *P. maritima* L. және 5602 *P. urvillei* Opiz тұқым үлгілерінің өнгіштік деңгейі 90%-дан жоғары болды (сурет 3). 5628 *P. depressa* Willd. тұқым үлгісі де жақсы нәтиже – 83% көрсетті. Алайда кейбір тұқым үлгілерінде - 4753 *P. lanceolata* L. және 5321 *P. media* L. басқа үлгілермен салыстырғанда 7-ші күнгі өнгіштік көрсеткіші біршама төмен (63%) және (53%) болды.



Сурет 3 - *Plantago* L. туысының тұқым үлгілерінің өну қуаттылығы мен өнгіштігі

Өнгіштік бақылау кезінде кейбір *Plantago* L. туысының тұқым үлгілерін зең (көгеру) басқаны байқалды. Әдетте, мұндай жағдай бұл туыс ішінде сирек кездесетіні белгілі. Сонымен қатар, тұқымдарды зең басуы өскінге қатты зақым келтірмеді және басқа тұқымдарға аса көп таралмады. Зеңмен зақымдалған келесі тұқым үлгілері: 5321 *P. media* L. – 3%, 5628 *P. depressa* Willd. – 7%, 5609 *P. maxima* Juss. ex Jacq. – 7%, 5607 *P. maritima* L. – 7%. Бұл көрсеткіштер аталған тұқымдардың зеңге белгілі бір дәрежеде төзімді екенін көрсетеді. Осы тұқым үлгілеріне зеңді жұқтыру кездейсоқ жағдай болуы мүмкін. Бұл дәрілік тұқым үлгілері болғандықтан, өзінің антисептикалық қасиеттерімен залалсыздандыра алатыны болуы мүмкін деп ойлаймыз.

Қорытынды. Қорытындылай келе тұқым салмағының жоғары көрсеткіші тұқымның өнгіштігіне әсер ете бермейтіндігін аңғаруға болады. 4753 *P. lanceolata* L. 1000 тұқымының салмағы жоғары 1,07 г., жақсы көрсеткіш, ал өскіннің өнгіштігі 63% көрсетті. Сондай ақ, тұқымның салмақ көрсеткіші жеңіл 4847 *P. major* L. үлгісінің өскіннің өнуі 93% жетті.

Тұқымды қоршап тұрған қоймалжың шырышты қабаттың өскін өніп шыққанына қарамастан өзінің пішінін, көлемін жоғалтпай сақталып тұратыны байқалды.

Тұқым жарнақтары бір біріне ұқсас болып шықты, бірақ 5628 *P. depressa* Willd. және 5607 *P. maritima* L. өскіндерінде тұқым жарнақтары етженді болса, 5321 *P. media* L. тұқым жарнағының ұшы доғал, ал 4743 *P. lanceolata* L. өскіннің тұқым жарнағы ілмешек тәрізді иілгені белгіленді.

Тұқым үлгілерінің гипокотиль дамуында олардың морфологиялық ерекшеліктері байқалды. Үлгілердің көпшілігінде 4847 *P. major* L., 4743 *P. lanceolata* L. және т.б. гипокотиль ашық жасыл түсті, қысқа және жіңішке болып сипатталды.

Plantago L. туысының үлгілерінде тамыр морфологиялық сипаттамасы бойынша кейбір тұқым үлгілерінде тамыр түктері толықтай жауып тұрса, кейбірінде тамырының жартысын жауып тұрады, бұл ерекшелік тамыр түктерінің өскінге қосымша ылғалды сіңіруіне қатысатынын білдіреді. Сонымен қатар, тек 4753 *P. lanceolata* L. үлгісінде дамып келе жатқан жанама тамыры байқалды.

Алғыс. Мақала авторлары редакциялау, орыс және ағылшын тілдеріне аудару барысында көрсеткен көмегі үшін Айтымбетова Клара Шардарбекқызына алғыс білдіреді.

Қаржыландыру. Бұл мақала ҚР ЭТРМ «Ботаника және фитоинтродукция институты» BR23591088 «Өңірдің ботаникалық ресурстарын орнықты пайдалану үшін «Өсімдіктер әлемі

туралы» ҚР Заңының міндеттерін іске асыру ретінде Ұлытау облысының өсімдіктер кадастрын құру» бағдарламасы аясында орындалды (2024-2026 жж.).

Қолданылған әдебиет тізімдері

1. Флора Казахстана. / Н.В. Павлов [и др.]; - Алма-Ата: Наука, 1965., Т.8. - 448 с.
2. Грудзинская, Л.М. Список лекарственных растений Казахстана: справочное издание /Л.М. Грудзинская, Н.Г. Гемеджиева. - Алматы, 2012. - 96 с.
3. Растения природной флоры Казахстана в интродукции: справочник / Б.А. Винтерголлер, Л.М. Грудзинская, Н.К. Аралбаев и др. - Алма-Ата: Гылым, 1990. – 288 с.
4. Қазақстанның дәрілік өсімдіктері және оның қолданылуы / М.К. Көкенов, С.М. Әдекенов, Қ.Д. Рақымов және т.б. - Алматы: Гылым, 1998. – 288 б.
5. Махмудов, Р.Р. Полифенольные соединения *Plantago Major* L. и *Plantago Lanceolata* / Р.Р. Махмудов, Н.Г. Абдулладжанова, Н.А. Юнусходжаева, Г.Х. Лутпиллаев // Химия растительного сырья. - 2023. №1. - С. 115–126.
6. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана: Справочное издание / Л.М. Грудзинская, Н.Г. Гемеджиева, Н.В. Нелина, Ж.Ж. Каржаубекова. - Алматы, 2014. – 200 с.
7. Куприянов, А.Н. Конспект флоры Казахского мелкосопочника / А.Н. Куприянов. - Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2020. – 423 с. – ISBN 978-5-6043021-8-7 (в пер.). DOI: 10.21782/B978-5-6043021-8-7
8. Harrington, J.F. "Drying, Storage, and Packaging Seed to Maintain Germination and Vigor" Seed Technology Papers. – 1959. - 44 p. <https://scholarsjunction.msstate.edu/seedtechpapers/44>

References

1. Flora Kazakhstan. (1965) [Flora of Kazakhstan] / N.V. Pavlov [i dr.] [N.V. Pavlov [and others];]. Alma Ata: Nauka Publ., 1965, vol. 8, 448 p.
2. Grudzinskaya, L.M., Gemedzhieva, N.G. (2012) Spisok lekarstvennykh rasteniy Kazakhstan: spravocnoe izdanie [List of medicinal plants of Kazakhstan: reference edition]. Almaty, 96 p.
3. Vintergoller, B.A., Grudzinskaya, L.M., Aralbaev N.K. i dr. (1990) Rasteniya prirodnoy flory Kazakhstan v introduksii: spravocnik [Plants of the natural flora of Kazakhstan in introduction: a reference book]. Alma-Ata: Gylym, 288 p.
4. Kokenov, M. K., Adekenov, S. M., Rakhimov, K. D. etc. (1998) Қазақстанның дәрілік өсімдіктері және оның қолданылуы [Medicinal plants of Kazakhstan and their application], Almaty: Science, 288 p.
5. Makhmudov, R.R., Abdulladzhanova, N.G., Yunuskhodzhaeva, N.A., Lutpillaev, G.Kh. (2023) Polifenolnye soedineniya *Plantago Major* L. i *Plantago Lanceolata* [Polyphenolic compounds of *Plantago Major* L. and *Plantago Lanceolata*], *Khimiya rastitelnogo syrya* [Chemistry of plant raw material], No. 1., pp. 115-126.
6. Grudzinskaya, L.M., Gemedzhieva, N.G., Nelina, N.V., Karzhaubekova, Zh.Zh. (2014) Annotirovannyi spisok lekarstvennykh rasteniy Kazakhstan: Spravochnoe izdanie [Annotated list of medicinal plants of Kazakhstan: Reference edition], Almaty, 200 p.
7. Kupriyanov, A.N. (2020) Konspekt flory Kazakhskogo melkosopochnika [Synopsis of the Flora of Kazakh Upland], Novosibirsk: Akademicheskoe izdatelstvo «Geo» [Novosibirsk: Academic publishing house "Geo"], 423 p. – ISBN 978-5-6043021-8-7 (in Russian). DOI: 10.21782/B978-5-6043021-8-7
8. Harrington, J.F. "Drying, Storage, and Packaging Seed to Maintain Germination and Vigor" Seed Technology Papers. – 1959. - 44 p. <https://scholarsjunction.msstate.edu/seedtechpapers/44>

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ДВУХ ВИДОВ РОДА *CODONOPSIS* В ЦЕЛЯХ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Д. Н. Жамалова¹, Г.Т. Курбаниязова¹

Институт ботаники Академии наук Республики Узбекистан, ул. Дурмон йули, 32, г.

Ташкент, 100125, Узбекистан

e-mail: jamalova.bel.91@mail.ru

Аннотация. В настоящем исследовании проведено изучение двух лекарственных видов рода *Codonopsis* — *C. clematidea* (Schrenk) C.B. Clarke и *C. bactriana* F.O. Khass., U. Kodyrov & A. Myrz., с использованием биотехнологических подходов для культивирования *in vitro*. Семена обоих видов были собраны из естественных популяций и после стерилизации высеяны на питательную среду 1/2 MS с добавлением 0,5 мг/л НУК. Полученные проростки использовались в качестве исходных эксплантов для дальнейших экспериментов. При культивировании растений *in vitro* наблюдались два пути морфогенеза: непосредственный органогенез и органогенез через каллус. Морфогенез обоих видов был сходным, что позволяет использовать полученные каллусные культуры и регенерированные растения для количественного анализа вторичных метаболитов, включая флавоноиды и алкалоиды.

Ключевые слова: *Codonopsis clematidea*, *Codonopsis bactriana*, культура тканей, *in vitro*, морфогенез, каллус, вторичные метаболиты, флавоноиды, алкалоиды, фармакологическая активность.

MICROCLONAL PROPAGATION AND INVESTIGATION OF SECONDARY METABOLITES OF TWO *CODONOPSIS* SPECIES FOR BIODIVERSITY CONSERVATION

D. N. Jamalova¹, G. T. Kurbanliyazova¹

Institute of Botany of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Durmon yuli str., 32,

100125, Tashkent, Uzbekistan

e-mail: jamalova.bel.91@mail.ru

Abstract. This study investigated two medicinal species of the genus *Codonopsis* — *C. clematidea* (Schrenk) C.B. Clarke and *C. bactriana* F.O. Khass., U. Kodyrov & A. Myrz. — using biotechnological approaches for *in vitro* cultivation. Seeds of both species were collected from natural populations and, after surface sterilization, sown on 1/2 MS nutrient medium supplemented with 0.5 mg/L NAA. The resulting seedlings were used as initial explants for further experiments. During *in vitro* cultivation, two morphogenetic pathways were observed: direct organogenesis and organogenesis via callus. The morphogenesis of both species was similar, allowing the obtained callus cultures and regenerated plants to be used for the quantitative analysis of secondary metabolites, including flavonoids and alkaloids.

Keywords: *Codonopsis clematidea*, *Codonopsis bactriana*, tissue culture, *in vitro*, morphogenesis, callus, secondary metabolites, flavonoids, alkaloids, pharmacological activity.

Введение. В настоящее время наблюдается значительное увеличение использования лекарственных растений в терапии различных заболеваний. В результате интенсивного сбора таких видов населением и фармацевтическими компаниями происходит сокращение их природных популяций, что в ряде случаев приводит к возникновению угрозы их исчезновения.

В этой связи особую актуальность приобретает разработка альтернативных методов получения биологически активных соединений из растительного сырья. Одним из перспективных направлений является использование культур растительных клеток и тканей. Однако при промышленном применении клеточных культур для получения физиологически активных веществ необходимо решить ряд проблем, одной из которых является относительно низкое содержание целевых соединений в клеточных культурах.

Поскольку данные лекарственные виды обладают выраженными фармакологическими

свойствами, они широко заготавливаются в природных условиях местным населением и фармацевтическими компаниями. Это может привести к дальнейшему сокращению природных популяций дикорастущих лекарственных растений и поставить их под угрозу исчезновения. В связи с этим перспективным направлением является их культивирование в условиях *in vitro*.

При культивировании растений *in vitro* возможно получение каллусных культур, содержащих ценные вторичные метаболиты с фармакологической активностью. Важным преимуществом данного метода является возможность выделения необходимых соединений без обязательного перевода культуры на стадию регенерации целого растения.

Таким образом, использование клеточных и каллусных культур растений позволяет получать ценные алкалоиды и флавоноиды без нанесения ущерба природным популяциям, обеспечивая устойчивое и контролируемое производство биологически активных веществ.

Растения *Codonopsis clematidea* (Schrenk) C.B. Clarke и *Codonopsis bactriana* F.O. Khass., U. Kodyrov & A. Myrz. относятся к семейству Campanulaceae и представляют собой многолетние травянистые растения, распространённые в Китае и странах Центральной Азии. Данные виды являются лекарственными растениями и содержат в своём составе флавоноиды, полиацетиленовые соединения, алкалоиды, фенилпропаноиды, тритерпеноиды, полисахариды и липиды, которые проявляют различные виды биологической активности (Wang Z.T. et al., 1988; Yagudaev M.R. et al., 1989; He et al., 2014).

Среди вторичных метаболитов, содержащихся в этих растениях, наибольший интерес представляют алкалоиды и флавоноиды, обладающие желчегонным и гепатопротекторным действием (Nabiyev A.N. et al., 1990).

Корни представителей рода *Codonopsis* широко используются в традиционной китайской медицине для лечения потери аппетита, диареи и тошноты (Yuan Z.A., 2006). В Узбекистане надземная часть *C. clematidea* применяется в составе различных лекарственных сборов для лечения заболеваний печени, гепатита, цирроза и желтухи.

2016 году Ф.О. Хассанов и соавторы описали новый для науки вид — *Codonopsis bactriana* F.O. Khass., U. Kodyrov & A. Myrz. Во флоре Узбекистана представители данного рода встречаются преимущественно в горных районах, на берегах рек и озёр, покрытых лесной растительностью. В настоящее время узбекскими исследователями отмечено произрастание двух видов рода *Codonopsis* — *C. clematidea* и *C. bactriana* на территории Узбекистана.

Несмотря на то, что эти два вида отличаются друг от друга по экологическим условиям произрастания, их морфологические признаки, особенно надземная часть растений, практически не различаются.

Исследования по размножению *C. clematidea* в условиях культуры тканей были впервые проведены более двадцати лет назад. Первоначальные работы в этой области были выполнены в 1996 году Д.Т. Асилбековой, С.Ф. Ариповой и их коллегами, а также С. Акимжаном и соавторами в Алматинском технологическом университете.

Химический состав растений, в частности вторичные метаболиты с фармакологической активностью, включая пирролидиновые алкалоиды коданопсин и коданопсинин, а также флавоноиды лютеолин и нарингенин, изучался в Японии Ишидой С., Окасакой М. и коллегами, а также в Узбекистане Асилбековой Д.Т. и соавторами.

Общее содержание алкалоидов в дифференцированных тканях дикорастущих растений, выделенных с использованием традиционных методов экстракции, составляло от 0,02 до 0,08 % от сухой массы растения. При этом в культурах *in vitro* содержание алкалоидов оказалось выше и достигало 0,127 %, что примерно в два раза превышает уровень азотистых оснований алкалоидов в дикорастущих растениях.

Для вида *C. bactriana* F.O. отсутствуют данные о размножении в условиях культуры тканей, содержании биологически активных веществ и проявляемых ими фармакологических свойствах.

В Институте ботаники Академии наук Республики Узбекистан эти два лекарственных вида размножаются с использованием биотехнологических подходов, а в данной статье представлен краткий обзор проведенного исследования.

Материалы и методы. В качестве исходного материала для исследования были использованы семена двух видов рода *Codonopsis* — *C. clematidea* и *C. bactriana*. Семена были собраны из естественных природных популяций в период их полного созревания. После сбора семенной материал был доставлен в лабораторию для проведения дальнейших биотехнологических исследований.

Перед введением в культуру *in vitro* семена подвергались поверхностной стерилизации. С этой целью семена обрабатывали 4%-ным раствором гипохлорита натрия в течение 10 минут, после чего несколько раз промывали стерильной дистиллированной водой для удаления остатков стерилизующего агента. Стерилизованные семена высевали на питательную среду 1/2 MS (Murashige и Skoog) с добавлением 0,5 мг/л НУК (нафтилуксусной кислоты). Культивирование проводили в стерильных условиях при контролируемых параметрах освещения и температуры.

После прорастания семян полученные проростки использовали в качестве исходных эксплантов для дальнейших экспериментов по культивированию растений *in vitro*.

Результаты и обсуждение. В разделе «Результаты и обсуждение» установлено, что при введении двух исследуемых лекарственных видов в культуры тканей наблюдались два различных пути морфогенеза. Во-первых, отмечался непосредственный органогенез, при котором формирование органов происходило напрямую из эксплантов. Во-вторых, одновременно наблюдался непосредственный органогенез через каллус, то есть образование органов происходило через стадию каллусной ткани. Эти результаты демонстрируют способность данных видов к пластичному развитию в условиях *in vitro* и открывают возможности для дальнейшего оптимизированного размножения и получения биологически активных метаболитов.

При размножении обоих исследуемых видов практически не наблюдались существенные различия в морфогенезе. Полученные каллусные ткани и регенерированные растения могут быть использованы в дальнейшем в качестве исходного материала для количественного анализа вторичных метаболитов, включая флавоноиды и алкалоиды. Эти данные создают основу для последующих исследований по оценке содержания биологически активных соединений и их фармакологического потенциала, а также позволяют разрабатывать методы оптимизированного получения ценных метаболитов без ущерба для природных популяций растений.

В настоящее время в Узбекистане для профилактики и лечения заболеваний печени и желчного пузыря разработан ряд препаратов на основе растительных экстрактов, включая средства для лечения токсического гепатита. Проблема лечения заболеваний печени остаётся актуальной. В течение многих лет растения и препараты на их основе использовались для восстановления нарушенных функций печени. Основным компонентом этих препаратов является *C. clematidea* (Aripova S. F., 1996). Не и соавторы (2014) исследовали растение *C. clematidea* и установили наличие у него антиоксидантных, противоопухолевых и иммуномодулирующих свойств.

Заключение. Учитывая вышеизложенное, два исследуемых вида обладают рядом фармакологических свойств, включая гепатопротекторное, холеретическое, желчегонное, стимулирующее образование желчи и предотвращающее образование камней в желчном пузыре, антикоагулянтное, антигипоксическое, а также противоопухолевое действие. Их химический состав включает вторичные метаболиты — фенольные соединения, флавоноиды, алкалоиды, сапонины и тритерпеноиды.

В настоящее время естественные запасы этих растений постепенно сокращаются, что делает актуальным использование биотехнологических методов для их размножения. Создание условий для увеличения синтеза ключевых биологически активных вторичных

метаболитов, регуляции экспрессии генов и, таким образом, разработки безопасных и эффективных растительных препаратов представляет собой важную задачу для будущего.

Благодарности. Данное исследование было поддержано Государственной программой «Цифровая природа: разработка цифровой платформы для флоры Центрального Узбекистана», реализуемой Институтом ботаники Академии наук Республики Узбекистан на период 2025–2029 гг., а также, проектом “Биотехнология сохранения, аналитико-биохимическая и молекулярно генетическая оценка фармакологического потенциала алкалоидов и флавоноидов представителей семейства *Campanulaceae*” (AL-9925025438).

Список литературы

1. Wang Z.T., et al. (1988). Phytochemical studies of *Codonopsis* species and their biological activities. *Journal of Chinese Medicinal Plants*, 12(3), 45–52.
2. Yagudaev M.R., et al. (1989). Secondary metabolites in *Codonopsis clematidea*: alkaloids and flavonoids. *Chemistry of Natural Compounds*, 25(6), 701–707.
3. He, et al. (2014). Antioxidant and immunomodulatory properties of *Codonopsis clematidea*. *Plant Science Journal*, 31(2), 112–120.
4. Nabiyev A.N., et al. (1990). Hepatoprotective and choleric activities of *Codonopsis* species. *Uzbek Biological Journal*, 3(1), 34–41.
5. Yuan Z.A. (2006). Traditional Chinese uses of *Codonopsis* roots for gastrointestinal disorders. *Chinese Herbal Medicine Review*, 18(4), 211–218.
6. Aripova S.F. (1996). Use of *Codonopsis clematidea* in herbal preparations for liver diseases. *Uzbekistan Pharmaceutical Bulletin*, 4(2), 22–29.
7. Hasanov F.O., et al. (2016). A new species *Codonopsis bactriana* from Central Asia. *Central Asian Botanical Studies*, 7(1), 14–21.
8. Asilbekova D.T., Aripova S.F., et al. (1996). In vitro propagation studies of *Codonopsis clematidea*. *Uzbek Botanical Journal*, 2(3), 45–53.
9. Akimzhan S., et al. (1996). Tissue culture of *Codonopsis clematidea* at Almaty Technical University. *Almaty University Science Reports*, 5(2), 17–24.
10. Gokhberg L., Kuznetsova T. (2011). *Strategiya-2020: novye kontury rossiiskoi innovatsionnoi politiki* [Strategy 2020: New Outlines of Innovation Policy]. *Foresight-Russia*, 5(4), 8–30.

ҮЛКЕН СҰЛУТӨР ШАТҚАЛЫНДАҒЫ *TULIPA* L. ТУЫСЫНА ЖАТАТЫН ТҮРЛЕРДІҢ ПОПУЛЯЦИЯЛАРЫ МЕН ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯЛАРЫ

Изатулла Ж.И.

ҚР ЭТРМ ОШЖДК «Ботаника және фитоинтродукция институты» ШЖҚ РМК,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,
е - mail: izatula0407@gmail.com

Аннотация.

1. Мақала *Tulipa* L. туысына жататын, сирек кездесетін *Tulipa alberti* Regel және *Tulipa regelii* Krasn. түрлерінің Тянь-Шань таулы аймағы, Іле Алатауы негізгі жотасы, Жетіжол жотасының Үлкен Сұлутөр (Красногорка) шатқалындағы популяциялары мен ценопопуляцияларына жасалынған зерттеу жұмыстарының нәтижесін қамтиды.

2. Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты Үлкен Сұлутөр шатқалындағы қызғалдақтардың популяциялары мен ценопопуляцияларының қазіргі жай-күйі, табиғи орта жағдайында популяциялардың қайта қалыпқа келу заңдылықтары мен болжамды қауіп түрлерін анықтау болды.

3. Аталмыш жұмыс нәтижесі құрамына сирек кездесетін және эндемик түрлер кіретін өсімдік қауымдастықтарының фитоценотикалық сипатамасына, эндемик және сирек кездесетін түрлердің таралуы, морфологиясы, экологиясы мен популяциялардағы шектеуші факторлар жайында деректердің көкжиегін кеңейтеді.

4. Зерттеу жұмыстары барысында жалпы қабылданған геоботаникалық, картографиялық, эксперименталды әдістер пайдаланылды [1-7].

5. Зерттеу жұмысы нәтижесінде, Үлкен Сұлутөр шатқалында Альберт қызғалдағының 1 популяция көлемінде 3 ценопопуляциясы және Регель қызғалдағының 1 популяциясы анықталды. Зерттелген 3 ценопопуляция бойынша Альберт қызғалдағы негізінен қиыршық тасты-сазды, тасты-сазды алаңдарда өсуге бейімделген және қауымдастықта доминант түрге жатады. Регель қызғалдағы болса ірі тас-кесекті сазды экологияға бейімделгені байқалады және осы аумақта жалғыз дара өседі. Ценопопуляциялардағы вегетативті даралар санының басым, ал гүлдеу кезеңіндегі даралар санының төмен болуы өсімдіктерде болатын кезеңділікке байланысты деп есептейміз. Сондай – ақ, Үлкен Сұлутөр шатқалында сирек кездесетін Регель қызғалдақтарының кейбір генеративті (гүлдерін толығымен) және вегетативті мүшелерін (жартылай жапырақтарын және сабақтарын) кемірушілердің қорек етуі анықталды және де зерттеу барысында байқағанымыздай, жергілікті тұрғындардың Үлкен Сұлутөр шатқалында *Allium galanthum* Kar. & Kir. жуасын жинайтыны (заготовка) анықталды. Бұл өз кезегінде қызғалдақтардың да популяцияларына тікелей болмаса да жанама зиян келтіретіні анық. Аталмыш жайттар биоалуандылықты сақтауда алаңдаушылық туғызады.

6. Адамның шаруашылық әрекеттерінің нәтижесінде сирек кездесетін және эндемик түрлердің популяциялары мен ценопопуляциялары күн санап жойылып барады. Бұл зерттеу жұмысы нәтижелері сирек кездесетін және эндемик болып саналатын қызғалдақ түрлерінің популяциялары мен ценопопуляцияларының қазіргі жағдайы бойынша құнды ақпарат береді.

7. Зерттеу жұмысы сирек кездесетін және эндемик түрлерді сақтау бойынша мониторинг жүргізуде, олардың табиғи мекен ету орындарында қорғау шараларын жоспарлауда және Жамбыл облысы көлемінде биоалуандылықты сақтау бойынша атқарылатын шаралар жоспарларын әзірлеуде практикалық маңызға ие.

Кілт сөздер: сирек кездесетін түр, эндемик, табиғи популяциялар.

ПОПУЛЯЦИИ И ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ВИДОВ РОДА *TULIPA* L. В УЛЬКЕН СУЛУТОРСКОМ УЩЕЛЬЕ

Изатулла Ж.И.

РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции»
Республика Казахстан, г. Алматы
е - mail: izatula0407@gmail.com

Аннотация.

1. В статье представлены результаты исследований популяций и ценопопуляций редких видов *Tulipa alberti* и *Tulipa regelii*, относящихся к роду *Tulipa* L. произрастающих в Тянь-Шаньской горной системе, на основном хребте Заилийского Алатау, в ущелье Улькен Сулутор (Красногорка) хребта Жетыжол.

2. Основной целью исследования являлась оценка современного состояния популяции и ценопопуляции тюльпанов в ущелье Улькен Сулутор, выявление закономерностей их естественного восстановления, а также определение потенциальных факторов угрозы.

3. Результаты работы расширяют научные представления о фитоценотической характеристике растительных сообществ, включающие редкие и эндемичные виды, а также дополняют сведения о распространении, морфологии, экологии и лимитирующих факторах популяций редких и эндемичных растений.

4. В ходе исследования были использованы общепринятые геоботанические, картографические и экспериментальные методы [1-7].

5. В результате исследования в ущелье Улькен Султур выявлены три ценопопуляции в составе одной популяции *Tulipa alberti* и одна популяция *Tulipa regelii*. Установлено, что тюльпан Альберта преимущественно приурочен к щебенисто-глинистым и каменисто-глинистым субстратам и является доминантным видом в сообществе. В свою очередь тюльпан Регеля адаптирован к местообитаниям с крупными глыбами, щебнем и глинистым субстратам и встречается единично. Преобладание в ценопопуляциях вегетативных особей при относительно низкой численности генеративных (цветущих) особей, вероятно, обусловлено онтогенетической цикличностью растений. Кроме того, установлено, что, генеративные органы (цветки полностью) и вегетативные органы (частично листья и стебли) тюльпана Регеля повреждаются грызунами. Также отмечено, что местное население осуществляет заготовку лука *Allium galanthum*, что может оказывать косвенное негативное воздействие на популяции тюльпанов. Указанные факторы вызывают обеспокоенность в контексте сохранения биоразнообразия.

6. В результате хозяйственной деятельности человека наблюдается постепенное сокращение популяции и ценопопуляций редких и эндемичных видов. Полученные результаты представляют собой ценный источник информации о современном состоянии данных видов тюльпанов.

7. Результаты исследования имеют практическое значение для проведения мониторинга редких и эндемичных видов, разработки мер по охране в естественных местообитаниях, а также для планирования мероприятий по сохранению биоразнообразия на территории Жамбылской области.

Ключевые слова: редкий вид, эндемик, природные популяции.

POPULATIONS AND COENOPOPULATIONS OF SPECIES OF THE GENUS *TULIPA* L. IN THE ULKEN SULUTOR GORGE.

Izatulla Zh.

Institute of Botany and Phytointroduction

Republic of Kazakhstan, Almaty c.,

e - mail: izatula0407@gmail.com

Annotation.

1. The article presents the results of studies of populations and cenopopulations of rare species *Tulipa alberti* and *Tulipa regelii* belonging to the genus *Tulipa* L. they grow in the Tian Shan mountain system, on the main ridge of the Trans-Ili Alatau, in the Ulken Sulutor gorge (Krasnogorka) of the Zhetyzhol range.

2. The main purpose of the study was to assess the current state of the tulip population and cenopopulation in the Ulken Sulutor Gorge, identify patterns of their natural recovery, and identify potential threat factors.

3. The results of the work expand scientific understanding of the phytocenotic characteristics of plant communities, including rare and endemic species, as well as supplement information on the distribution, morphology, ecology and limiting factors of populations of rare and endemic plants.

4. In the course of the study, generally accepted geobotanical, cartographic and experimental methods were used [1-7].

5. As a result of the study, three cenopopulations were identified in the Ulken Sulutor gorge as part of one population of *Tulipa alberti* and one population of *Tulipa regelii*. It has been established that the *Tulipa alberti* is mainly confined to gravelly-clay and stony-clay substrates and is a dominant species in the community. In turn, the *Tulipa regelii* is adapted to habitats with large boulders, crushed stone and clay substrates and is found only rarely. The predominance of vegetative individuals in cenopopulations with a relatively low number of generative (flowering) individuals is probably due to the ontogenetic cyclicity of plants. In addition, it was found that the generative organs (flowers completely) and vegetative organs (partially leaves and stems) of the *Tulipa alberti* are damaged by rodents. It was also noted that the local population is harvesting *Allium galanthum* onions, which may have an indirect negative impact on tulip populations. These factors are of concern in the context of biodiversity conservation.

6. As a result of human economic activity, there is a gradual decrease in the population and cenopopulations of rare and endemic species. The results obtained are a valuable source of information about the current state of these types of tulips.

7. The results of the study are of practical importance for monitoring rare and endemic species, developing protection measures in natural habitats, as well as for planning measures to preserve biodiversity in the Zhambyl region.

Key words: rare species, endemic, natural populations.

Кіріспе. Бүгінгі таңда сирек кездесетін өсімдіктер популяцияларының қазіргі орналасқан жерлері мәселесі өзекті болып табылады. Өткен жүз жылдықта ел аумағында үлкен өзгерістер

болды, көптеген аймақтарда өсімдік жамылғысы ғана емес сонымен қатар ландшафттар да өзгерді, бұл өз кезегінде бірқатар қауымдастықтардың, экожүйелер мен түрлердің өзгеруіне және тіпті жойылуына әкелді. Адамның жаңа аумақтарды, соның ішінде Солтүстік Тянь-Шаньды, әсіресе Іле Алатауы мен Шу-Іле тауларын қарқынды игеруіне байланысты табиғи популяциялардағы бірегей өсімдіктердің генофондының сақталуына алаңдаушылық туғызып отыр [9,10]. Аталмыш аумақта өсетін түрлерге *Tulipa alberti* мен *Tulipa regelii* қызғалдақтарын жатқызсақ болады.

Альберт қызғалдағы II-санатқа жататын сирек, эндемик түр. Жоғарғы декоративті, көпжылдық өсімдік. Ірі қиыршық тасты және ұсақ топырақты беткейлерде, қорымдарда және Қазақстанда Сырдария Қаратауында, Шу-Іле тауларында, Бетпақдаланың оңтүстігінде, Жоңғар Алатауының оңтүстік-батыс сілемдерінде кездеседі. ҚР Қызыл кітабына енгізілген. Регель қызғалдағы II- санатқа жататын сирек, шектеулі эндемик. Биіктігі 10 см-ге дейін жететін көпжылдық өсімдік. Тасты, ірі қиыршық тасты беткейлерде, қалқан тәрізді қиыршық таспен араласқан тастақты шыңдарда, қызыл түсті қиыршық таспен араласқан сазда және Шу-Іле тауларындағы малта тастарда, Хантауда, Аңырақайда, Айдарлыда кездеседі. Қоры өте аз [9,11,13]. Сондықтан, жақын арада сирек кездесетін және эндемикалық түрлердің популяциясына инвентаризация жасау, олардың популяция құрылымының қазіргі жағдайын анықтау қажет. Қазақстанның барлық сирек кездесетін түрлерінің тіршілік циклінің ұзақтығы мен көбею ерекшеліктерін қоса алғанда, онтогенетикалық ерекшеліктері әлі күнге дейін зерттелмеген күйде қалып отыр, сондықтан да өсімдіктерді табиғи мекен ету орындарында да мәдени жағдайда да сақтау, қорғау шараларын жоспарлау мүмкін емес [10, 11,12].

Зерттеу объектісі ретінде *Tulipa* L. туысына жататын сирек кездесетін және эндемик *Tulipa alberti* және *Tulipa regelii* түрлері болып табылады.

Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты Үлкен Сұлутөр шатқалындағы *Tulipa* L. туысына жататын түрлердің қазіргі популяциялары мен ценопопуляцияларын зерттеу. Зерттеу жұмысының негізгі міндеттері Үлкен Сұлутөр шатқалындағы сирек кездесетін қызғалдақтардың популяциялары мен ценопопуляциялары құрылымының қазіргі жағдайы, қызғалдақтардың генеративті және вегетативті даралар үлесін анықтау және табиғи орта жағдайында популяциялардың қайта қалыпқа келу заңдылықтары мен болжамды қауіп түрлерін анықтау болды.

Материалдар мен әдістер – зерттеу жұмыстары 2025 жылы сәуір айының 18 жұлдызында Ботаника және фитоинтродукция институтының ғылыми қызметкерлерінің Жамбыл облысына жасалған экспедициясы барысында атқарылды.

Зерттеу нысаны *Tulipa* L. туысына жататын *Tulipa alberti* мен *Tulipa regelii* түрлері алынды. Жұмыс барысында популяциялар мен ценопопуляциялар құрылымы қарастырылды. Зерттеу материалдары сапалық тұрғыдан табиғи қауымдастықтар құрамын, өсімдіктердің өмірлік деңгейлерін қамтыса, сандық тұрғыдан тұрақты есептік алаңдардағы даралардың морфометриялық белгілері, аумақтағы даралардың тығыздығы көрсеткіштері арқылы сипатталды.

Зерттеу сұрағы: Үлкен Сұлутөр шатқалындағы *Tulipa* L. туысына жататын түрлердің популяциялары мен ценопопуляцияларының құрылымы қандай?

Гипотеза: *Tulipa alberti* мен *Tulipa regelii* популяциялық құрылымы олардың табиғи мекен ету ортасының экологиялық жағдайларына тәуелді.

Зерттеу жұмыстары бірнеше кезеңді қамтиды. 1) Дайындық кезеңі-зерттеу нысаны мен бағытын анықтау; 2) Далалық зерттеу кезеңі- экспедиция барысында мәліметтер жинау; 3) Өңдеу кезеңі - алынған мәліметтерді талдау және статистикалық өңдеу; 4) нәтижелерді жинақтау.

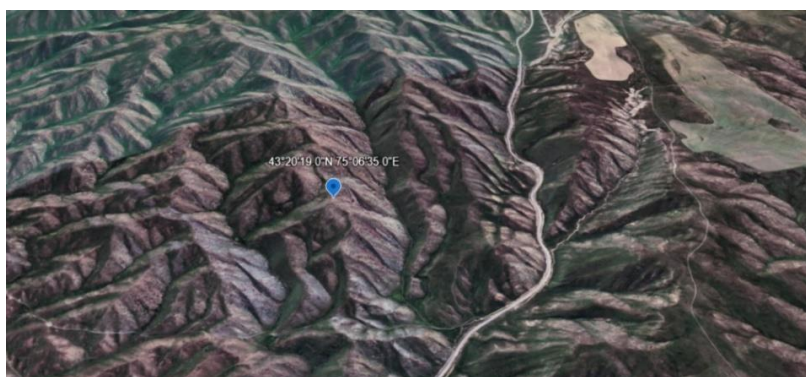
Зерттеу әдістері. Далалық зерттеу жұмыстары барысында жалпы қабылданған геоботаникалық, картофикалық және эксперименталды әдістер пайдаланылды. Өсімдіктердің популяциялары мен ценопопуляцияларын зерттеу маршруттық әдіс бойынша атқарылды. Популяциялардың құрылымын анықтау үшін И.И.Кокорева және бірлескен

авторлардың (2017) әдістемесіне сәйкес зерттеу аумағында 5x5 м өлшеміндегі тұрақты есептік аландар салынды. Фитоценоздарды зерттеу барысында келесі көрсеткіштер анықталды:

- Флористикалық құрамы ;
- Түрлердің фенологиялық даму фазалары;
- Өсімдіктердің өміршеңдігі;
- Өсімдіктердің кеңістікте кездесу жиілігі (О. Друде шкаласы бойынша);
- Өсімдіктердің кеңістікте орналасуы (Б.А. Быков. шкаласы);
- Өсімдіктердің өмірлік формалары (А.А. Гросгейм шкаласы);
- Морфометриялық көрсеткіштер (биіктігі, ені, диаметрі);

Алынған нәтижелерді статистикалық өңдеу вариациялық статистика әдістері арқылы Б.А. Доспеховтың еңбектеріне сүйене отырылып жасалынды.

Нәтижелер мен талдаулар. Зерттеу жұмыстары Тянь-Шань таулы аймағы, Іле Алатауы негізгі жотасы, Жетіжол жотасының Үлкен Сұлутөр (Красногорка) шатқалында атқарылды. (Сурет 1). Аумақты зерттеу барысында Үлкен Сұлутөр шатқалынан 1 популяция көлемінде Альберт қызғалдағының 3 ценопопуляциясы анықталды.



Сурет 1 – Google Earth арқылы жасалған Үлкен Сұлутөр шатқалының 3D суреті

Альберт қызғалдағының ценопопуляциялары бір-бірінен үзік-үзік орналасқан. Альберт қызғалдағының 1-ші ценопопуляциясы тасты-сазды беткейде, теңіз деңгейінен 1320 м биіктікте орналасқан. 1-ші ценопопуляцияның жалпы проективті жабыны 35%, еңістік 5% құрайды. 2-ші ценопопуляция беткейге қарай бағытталған тасты-сазды тегіс алаң, теңіз деңгейінен 1331 м биіктікте орналасқан, проективті жабын 60% және 3-ші ценопопуляция қиыршық тасты-сазды беткейде, теңіз деңгейінен 1327 м биіктікте орналасқан, өсімдіктердің проективті жабыны 30% құрайды. Құрамына сирек кездесетін және эндемик түрлер кіретін өсімдік қауымдастықтарының фитоценодикалық сипатамасы келесідей:

Кесте 1 – Үлкен Сұлутөр шатқалындағы өсімдіктердің фитоценодикалық спектрі

Ценопопуляция	Флористикалық құрамы	Фитоценодикалық	Биіктігі, см	Проек.	Өсімдіктердің орналасуы	Өсімдіктердің кеңістікте кездесу жиілігі	Фенофаза	өмір. ф.
1	<i>Allium galanthum</i>	дом.	10-20	30-50	(df)	(Cop.1)	вег.	3
	<i>Eremurus cristatus</i> Vved.	ком.	10-30	20-30	(coal)	(Sp.)	бұр.	3
	<i>Euphorbia sp.</i>	ком.	5-10	20-30	(df)	(Cop.3)	вег.	3

	<i>Ephedra sp.</i>	дом.	5-7	70-90	(mpc)	(Cop.3)	вег.	3
	<i>Juno kuschakewiczii</i> (B. Fedtsch.) Pojark.	ком.	5-10	1-5	(un)	(Un.)	жем.т.	3
	<i>Rheum cordatum</i> Losinsk	ком.	3-6	30-40	(df)	(Cop.1)	вег.	3
	<i>Tulipa alberti</i>	дом.	7-11	60-70	(coal)	(Cop.3)	гүл.	3
	<i>Tulipa greigii</i> Regel	дом.	5-10	30-50	(df)	(Cop.1)	ген.	3
2	<i>Allium galanthum</i>	ком.	10-20	30-40	(df)	(Cop.3)	вег.	3
	<i>Astragalus chlorodontus</i> Bunge	ком.	3-7	2-5	(un)	(Sp.)	гүл.	3
	<i>Cerasus tianschanica</i> Pojark	ком.	20-40	10-30	(df)	(Sp.)	гүл.	3
	<i>Corydalis schanginii</i> (Pall.) B. Fedtsch.	ком.	5-15	5-10	(gr)	(Sol.)	гүл.	3
	<i>Ephedra sp.</i>	дом.	3-10	70-90	(mpc)	(Cop.3)	вег.	3
	<i>Eremurus cristatus</i> Vved.	дом.	10-30	50-60	(mpc)	(Cop.2)	бүр.	3
	<i>Euphorbia sp.</i>	ком.	5-10	30-40	(mpc)	(Cop.1)	вег.	3
	<i>Ferula dissecta</i> (Ledeb.) Ledeb.	ком.	20-40	30-35	(ggr)	(Cop.1)	вег.	3
	<i>Heranium sp.</i>	ком.	5-15	10-20	(mc)	(Sp.)	гүл.	3
	<i>Tulipa tarda</i> Stapf	ком.	5-10	1-5	(un)	(Sol.)	жем.т.	3
	<i>Tulipa greigii</i>	ком.	5-10	30-40	(df)	(Cop.1)	гүл.	3
	<i>Tulipa alberti</i>	дом.	7-12	70-80	(coal)	(Cop.3)	гүл.	3
3	<i>Allium galanthum</i>	ком.	10-20	20-30	(df)	(Sp.)	вег.	3
	<i>Cerasus tianschanica</i> Pojark.	ком.	40-50	10-30	(ggr)	(Sp.)	гүл.	3
	<i>Ephedra sp.</i>	дом.	5-10	60-70	(mpc)	(Cop.2)	вег.	3
	<i>Eremurus cristatus</i> Vved.	дом.	10-30	70-90	(mpc)	(Cop.3)	бүр.	3
	1 кестенің жалғасы							
	<i>Tulipa greigii</i>	ком.	5-10	10-30	(df)	(Sp.)	гүл.	
	<i>Tulipa alberti</i>	дом.	5-11	50-70	(coal)	(Cop.2)	гүл.	3
	<i>Heranium sp.</i>	ком.	10-15	10-30	(un)	(Sp.)	гүл.	3

Альберт қызғалдағы зерттелген аумақтағы 3 ценопоуляция бойынша қылшалы-қызғалдақты-жуалы және қылшалы-шырышты-қызғалдақты қауымдастықтарының құрамында кездеседі және басым түр болып табылады (Сурет 2).



Сурет 2 - *Tulipa alberti*

Сондай-ақ, Альберт қызғалдағының ценопопуляциялардағы генеративті және вегетативті фазадағы даралар үлесі мен тығыздығы келесідей (кесте 2):

Кесте 2 – Ценопопуляциялардағы вегетативті және генеративті фазадағы даралар үлесі мен тығыздығы.

	кезең		барлығы	Дарақтардың 1 м ² аудандағы тығыздығы
	вегетативті	генеративті		
1)ценопопуляция	73	27	100	4
2)ценопопуляция	85	43	128	5,12
3)ценопопуляция	43	22	65	2,6

1-ші ценопопуляцияда құрамында гүлдеу кезеңіндегі даралардың көрсеткіші 27%, ал 2-ші және 3-ші ценопопуляцияларда гүлдеу кезеңіндегі даралар үлесі 1 ценопопуляцияға қарағанда 34% жоғарғы көрсеткішке ие.

Әр ценопопуляциядағы 20 гүлдеу кезеңіндегі қызғалдақтың морфометриялық белгілері алынды (кесте 3). Нәтижелер келесідей:

Кесте 3 – Табиғи мекен ету орындарындағы Альберт қызғалдағының кейбір мүшелерінің салыстырмалы өзгергіштігі

Ценопопуляция	N _{ген}	Өсімдік сабағының биіктігі		Гүлдің диаметрі	
		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
1	20	7,9±0,8,45	47,876	2,475±0,122	22,202
2	20	8,425±0,632	33,587	2,625±0,119	20,379
3	20	6,65±0,364	24528	2,525±0,115	20,252

Ал, Үлкен Сұлутөр шатқалындағы Регель қызғалдағының популяциясы адам аяғы баса бермейтін, құзға қарай орналасқан беткейде, тар алаңда өте сирек кездеседі. Біздің жағдайда жалғыз ғана популяцияның алаңы 2x1 мөлшерінде алынды. Популяция ірі тас кесекті-сазды беткейде, теңіз деңгейінен 1330 м биіктікте орналасқан. Жалпы проекциялық жабын 5% құрайды. Популяция құрамы тек Регель қызғалдағынан тұрады (Сурет 3).



Сурет 3 – *Tulipa regelii*

Сондай-ақ, популяциядағы көбею кезеңіндегі және вегетативті даралар үлесі анықталды (кесте 4).

Кесте 4 – 2x1 алаңдағы Регель қызғалдағының генеративті және вегетативті даралар үлесі

кезең		Дарақтардың 1 м ² аудандағы тығыздығы
вегетативті	генеративті	
31	14	22,5

Генеративті (гүлдеу) кезеңіндегі даралар үлесі шаршы аумақта 14, вегетативті даралар 31. Бұл негізінен гүлдеу кезеңіне жетпеген даралар. 2 шаршы метр мөлшерінде алынған жердегі Регель қызғалдағының жалпы саны 45 дараға тең. Осы аумақта Регель қызғалдағының генеративті және вегетативті мүшелерінің кеміргіштермен желінгені байқалады. Сондай-ақ, Регель қызғалдағының морфометриялық көрсеткіштері келесідей (кесте 5):

Кесте 5 – Регель қызғалдағының морфометриялық сипаттамасы

N _{ген}	Өсімдік сабағының биіктігі		Жапырақтың ұзындығы		Жапырақтың ені	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
20	8,175±0,563	30,823	8 ± 0,342	19,129	2,875±0,130	20,246

Зерттеу барысында байқағанымыздай кейбір қызғалдақтардың гүлі толығымен және жапырақтары жартылай кеміргіштермен желінгені байқалды.

Қорытынды. Қорытындылай келе, Тянь-Шань таулы аймағы, Іле Алатауының Үлкен Сұлтұр шатқалында *Tulipa alberti* және *Tulipa regelii* қызғалдақтарының популяциялары мен ценопопуляцияларының қазіргі жағдайы бағаланды. Үлкен Сұлтұр шатқалында Альберт қызғалдағының 1 популяциясы шегінде үш ценопопуляциясы және Регель қызғалдағының бір популяциясы анықталды. Альберт қызғалдағы қылшалы-қызғалдақты-жуалы және қылшалы-шырышты-қызғалдақты қауымдастықтарының құрамында кездеседі және негізгі доминант түрге жатады. Негізінен қиыршықтасты-сазды және тасты-сазды субстраттарда өсуге бейімделген. Ал, Регель қызғалдағы ірі тасты-сазды ортаға бейімделген және зерттелген аумақта жалғыз дара өседі.

Зерттеу нәтижесі көрсеткендей, қарастырылған аумақтарда қызғалдақтар саны біркелкі емес. Альберт қызғалдағының ценопопуляцияларында даралар саны салыстырмалы түрде жоғары және тұрақты, бұл түрдің осы Үлкен Сұлтұр шатқалында экологиялық бейімділігінің жақсы екендігін көрсетеді. Ал, Регель қызғалдағының популяциясында даралар санының аз болуы және жеке дара түрде кездесуі түрдің сиректігін және таралу аймағының шектеулілігін

көрсетеді. Сұлутөр шатқалында ценопопуляцияларда қызғалдақтардың вегетативті даралар, яғни, гүлдеу кезеңіндегі даралар санының аз болуы 2025 жылдың көктемінің құрғақ болуына және қызғалдақтарда болып тұратын табиғи құбылыс онтогенетикалық кезеңділікке (пиязшықтың 1 вегетациялық кезеңнен соң, қоректік заттар жинауға демалуы) байланысты деп есептейміз. Мақалада келтіріліп отырылған мәліметтер тек 1 жылдың қорытындысы және біз ценопопуляциялардың жастық спектрі анықталмағандықтан ценопопуляция туралы толығымен жас және қарқынды даму үстінде деп айта алмаймыз.

Сондай – ақ, Үлкен Сұлутөр шатқалында Регель қызғалдақтарының кейбір генеративті және вегетативті мүшелерін кемірушілердің қорек етіп, популяцияларға кері әсерін тигізіп отыр және де зерттеу барысында байқағанымыздай, жергілікті тұрғындардың Үлкен Сұлутөр шатқалында *Allium galanthum* жуасын жинайтыны (заготовка) анықталды. Аталмыш жайттар биоалуандылықты сақтауда алаңдаушылық туғызады.

Алғыс. Осы зерттеу жұмысы барысында көрсеткен көмегі үшін ҚР ЭТРМ ОШЖДҚ «Ботаника және фитоинтродукция институты» ШЖҚ РМК Ашық жердегі гүлді-сәндік өсімдіктерді жерсіндіру зертханасының меңгерушісі Сатөков Ескендір Яковлевичке және аға ғылыми қызметкер Отрадных Ирина Геннадьевнаға алғысымызды айтамыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1959–1976. – Т. 1–5.
2. Быков Б.А. Геоботаника. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 288 с.
3. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. – М., 1997. – 60 с.
4. Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Опыт крупномасштабного геоботанического картографирования (на примере растительности юго-западной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника) // Принципы и методы геоботанического картографирования. – М.; Л., 1962. – 6 с.
5. Виноградов Б.В. Аэрометоды изучения растительности аридных зон. – Л., 1966. – 360 с.
6. Сочава В.Б. Геоботаническое картографирование // Классификация растительности как иерархия динамических систем. – Л., 1972. – С. 3–38.
7. Методология оценки состояния и картографирования экосистем в экстремальных условиях. – Пушкино, 1993. – 202 с.
8. Флора Казахстана / гл. ред. Н.В. Павлов. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1956. – Т. 1. – 354 с.; 1958. – Т. 2. – 155 с.
9. Ивашенко А.А. Тюльпаны и другие луковичные растения Казахстана. – Алматы: ИД «Две столицы», 2005. – 192 с.
10. Кокорева И.И., Отрадных И.Г., Съедина И.А. Антропогенное влияние на природные популяции редких эндемичных видов Северного Тянь-Шанья. – Алматы, 2017. – 152 с.
11. Қазақстанның Қызыл Кітабы. 2-басылым, өңделген және толықтырылған. 2-том: Өсімдіктер. – Астана: ЖШС «Арт Print XXI», 2014. – 452 б.
12. Кокорева И.И., Отрадных И.Г., Съедина И.А., Лысенко В.В. Редкие виды растений Северного Тянь-Шаня (популяция, морфология, онтогенез, возобновление). – Алматы, 2013. – 218 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд. – М., 1985. – 351 с.

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ ВИДОВ РОДА *IRIS* L. В ДОЛИНАХ ПУСТЫННЫХ РЕК ИЛЕ И КАРАТАЛ

ИЛЕ ЖӘНЕ КАРАТАЛ ШӨЛДІ ӨЗЕНДЕРІНІҢ АҢҒАРЛАРЫНДА *IRIS* L. ТУЫСЫНЫҢ ТҮРЛЕРІ ҚАТЫСАТЫН ҚАУЫМДАСТЫҚТАРДЫҢ ФЛОРИСТИКАЛЫҚ АЛУАН ТҮРЛІЛІГІ

FLORISTIC DIVERSITY OF COMMUNITIES WITH THE PARTICIPATION OF SPECIES OF THE GENUS *IRIS* L. IN THE VALLEYS OF THE DESERT RIVERS ILE AND KARATAL

М. С. Рамазанова

Институт ботаники и фитоинтродукции Казахстан, Алматы,

e-mail: r.madin.c@mail.ru

Аңдатпа: бұл мақалада Сахара-Гоби шөлді облысының Иран-Тұран кіші облысына қарасты Шығыс-Солтүстік Тұран провинциясының шегінде, Оңтүстік Балқаш маңында орналасқан Іле және Қаратал шөл өзендерінің аңғарларындағы *Iris* L. туысы түрлерінің қатысуымен қалыптасқан өсімдіктер қауымдастығының флористік алуан түрлілігі қарастырылады. Зерттеу мақсаты: Оңтүстік Балқаш маңындағы Іле және Қаратал шөл өзендерінің аңғарларындағы *Iris* L. туысы түрлерінің қатысуымен қалыптасқан қауымдастықтардың флористік алуан түрлілігін анықтау және талдау. Зерттеу материалы ретінде 2021–2025 жылдары Іле және Қаратал өзендерінің жайылмаларынан анықталған *Iris lactea* f. *biglumis* және *I. halophila* var. *sogdiana* табиғи популяциялары алынды. Далалық зерттеулер жүргізу барысында флористік және геоботаникалық зерттеулердің жалпыға ортақ әдістері қолданылды. Іле және Қаратал өзендерінің аңғарларындағы *Iris* L. туысы түрлерінің қатысуымен қалыптасқан қауымдастықтарды сипаттау кезінде гербарийлік, әдеби және далалық зерттеу материалдары пайдаланылды. Қазіргі ботаникалық номенклатураға сәйкес, *Iris* L. туысы 9 таксономиялық бірлікті қамтиды, олардың кейбіреулері бұрын дербес түрлер ретінде қарастырылған, ал екеуі – *I. lactea* f. *biglumis* және *I. halophila* var. *sogdiana* номенклатуралық өзгерістерге ұшыраған. Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, осы мақалада біз түрлердің келесі атауларын қабылдаймыз: *I. lactea* f. *biglumis* және *I. halophila* var. *sogdiana*. Зерттеу нәтижесінде құрамында *I. lactea* f. *biglumis* және *I. halophila* var. *sogdiana* түрлері бар қауымдастықтардың флористік құрамы анықталды. Ол 33 тұқымдасқа және 80 туысқа жататын жоғары сатыдағы өсімдіктердің 109 түрінен тұрады. Олардың жартысынан астамы константты түрлер болып табылады және пайдалы қасиеттерімен сипатталады, бұл тоғайлы экожүйелердің құндылығын дәлелдейді. Іле өзенінің аңғарында екі түр де таралған, ал Қаратал өзенінің аңғарында *I. halophila* var. *sogdiana* кездеседі. 10-нан астам өсімдіктер қауымдастығы анықталды, олардың ішінде флористік алуан түрлілігі ең жоғары қауымдастықтар: әртүрлі шөпті-бұталы-торанғылы (28 түр), итмұрынды-әртүрлі шөпті-торанғылы (30), астық тұқымдасты-әртүрлі шөпті-бұталы (31) қауымдастықтар. Түрлік құрамы жағынан әртүрлі шөпті-бөріқарақатты (қатысушы түрі – әртүрлі жапырақты торанғы) (10 түр) және бұталы-әртүрлі шөпті-астық тұқымдасты (10) қауымдастықтары кедейлеу болып келеді, бұл қауымдастықтар құрылымының өзгеруін көрсетеді. Алынған нәтижелер Оңтүстік Балқаш маңындағы тоғайлы экожүйелердің биоалуантүрлілігін сақтау және мониторингтік зерттеулер жүргізу үшін ғылыми және практикалық негіз болады.

Түйін сөздер: *Iris* L. туысының түрлері, өсімдіктер қауымдастығы, флористік алуан түрлілік, Іле–Қаратал өзен аралығы.

Аннотация: в данной статье рассматривается флористическое разнообразие растительных сообществ с участием видов рода *Iris* L. в долинах пустынных рек Иле и Каратал, расположенных в Южном Прибалхашье, в пределах Восточно-Северотуранской подпровинции Ирано-Туранской подобласти Сахаро-Гобийской пустынной области. Цель исследований: выявление и анализ флористического разнообразия сообществ с участием видов рода *Iris* L. в долинах пустынных рек Иле и Каратал. Материалом для исследований послужили природные популяции *Iris lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana*, выявленные в 2021–2025 гг. в поймах рек Иле и Каратал. При проведении полевых исследований применялись общепринятые методы флористических и геоботанических исследований. При описании сообществ с участием видов рода *Iris* L. в долинах рек Иле и Каратал были использованы гербарные, литературные и материалы полевых исследований. Согласно современной ботанической номенклатуре, род *Iris* L. включает 9 таксономических единиц, некоторые из которых ранее рассматривались как самостоятельные виды, два из них *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana* претерпели номенклатурное изменения. С учетом вышеизложенного в настоящей статье мы принимаем названия видов: *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana*. В результате исследований установлен флористический

состав сообществ с участием *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana*, представленный 109 видами сосудистых растений из 33 семейств, 80 родов, среди которых более половины видов являются константными, характеризуются полезными свойствами, что свидетельствует о ценности тугайных экосистем. В долине р. Иле распространены оба вида, а в долине р. Каратал встречается *I. halophila* var. *sogdiana*. Выявлено свыше 10 растительных сообществ, из которых наибольшим флористическим разнообразием характеризовались кустарниково-туранговое с разнотравьем (28 видов), шиповниково-разнотравно-туранговое (30), злаково-разнотравно-кустарниковое (31) сообщества. Менее богаты в видовом отношении разнотравно-барбарисовое с участием туранги разнолистной (10 видов) и кустарниково-разнотравно-злаковое (10) сообщества, что отражает смену структуры сообществ. Полученные результаты послужат научной и практической основой для мониторинговых исследований и сохранения биоразнообразия тугайных экосистем Южного Прибалхашья.

Ключевые слова: виды рода *Iris* L., растительное сообщество, флористическое разнообразие, междуречье Иле–Каратал.

Abstract: This article examines the floristic diversity of plant communities containing species of the genus *Iris* L. in the valleys of the desert rivers Ile and Karatal. These rivers are located in the Southern Balkhash region, within the East North Turanian subprovince of the Irano-Turanian subregion of the Saharo-Gobi desert region. Aim of the research: To identify and analyze the floristic diversity of plant communities containing species of the genus *Iris* L. in the valleys of the Ile and Karatal desert rivers. Natural populations of *Iris lactea* f. *biglumis* and *I. halophila* var. *sogdiana* were studied in the floodplains of the Ile and Karatal rivers during 2021–2025 using standard floristic and geobotanical field methods, as well as herbarium and literature data. In accordance with recent nomenclatural revisions of the genus *Iris* L., the names *I. lactea* f. *biglumis* and *I. halophila* var. *sogdiana* are adopted for the studied populations. Results: The floristic composition of plant communities containing *I. lactea* f. *biglumis* and *I. halophila* var. *sogdiana* was determined and includes 109 species of vascular plants belonging to 80 genera and 33 families. More than half of these species are constant and possess useful properties, highlighting the ecological value of tugai ecosystems. Both species occur in the Ile River valley, whereas *I. halophila* var. *sogdiana* is also found in the Karatal River valley. More than 10 plant communities were identified. The highest floristic diversity was recorded in shrub-turanga with mixed herbs (28 species), rosehip-mixed-herbs-turanga (30 species), and grass-mixed-herbs-shrub (31 species) communities. Lower species richness was observed in mixed herbs-barberry with *Populus pruinosa* (10 species) and shrub-mixed herbs-grass (10 species) communities, reflecting structural differences among communities. The obtained results provide a scientific and practical basis for monitoring and biodiversity conservation in the tugai ecosystems of the Southern Balkhash region.

Key words: species of the genus *Iris* L., plant community, floristic diversity, Ile-Karatal interfluvium

Введение. Род *Iris* L. из сем. Iridaceae Juss. представлен в Казахстане по разным флористическим сводкам 19 (22) видами, встречающимися во всех природных зонах [1–4]. В их числе 3 редких вида: *Iris alberti* Regel, *I. ludwigii* Maxim, *I. tigridia* Bunge, занесенных в «Красную книгу Казахстана» [5].

Представители р. *Iris* L. широко распространены по всей территории Казахстана и встречаются в различных условиях – от равнинных степей и пустынь до горных лесов и высокогорных лугов. В Южном Прибалхашье, расположенном в пределах Балхаш-Алакульского флористического района [6], в пойме пустынных рек Иле и Каратал чаще всего в растительных сообществах встречаются *Iris lactea* f. *biglumis* (Vahl) Kitag. и *Iris halophila* var. *sogdiana* (Bunge) Skeels. Эти виды произрастают небольшими группами на открытых полянах среди тугайной растительности, на солонцеватых лугах, на сильно уплотненных почвах, иногда являются доминантами или субдоминантами [7].

Наши исследования проводились в Южном Прибалхашье, в долинах пустынных рек Иле и Каратал. Исследуемая территория в соответствии со схемой ботанико-географического районирования расположена в пределах Восточно-Северотуранской подпровинции Ирано-Туранской подобласти Сахаро-Гобийской пустынной области [8].

Целью настоящих исследований является анализ флористического разнообразия выявленных сообществ с участием видов рода *Iris* L. в долинах пустынных рек Иле и Каратал.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований послужили природные популяции *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana*, выявленные в 2021–2025 гг. в поймах пустынных рек Иле и Каратал.

При проведении полевых исследований применялись общепринятые методы флористических и геоботанических исследований. Изучение фитоценотического разнообразия сообществ с участием видов рода *Iris* L. проводилось традиционными методами полевых геоботанических исследований [9], включающих описание основных растительных

сообществ. Определение видов растений проводилось с использованием флористических сводок: «Флоры Казахстана» [1], «Иллюстрированного определителя...» [10]. Название видов, встречающихся в сообществах, приведены на латинском языке в соответствии с POWO [11]. Для создания карты местонахождений дикорастущих ирисов в долинах рек Иле и Каратал, координаты, полученные с помощью GPS-навигатора «Garmin», наносили на картографическую основу и оформляли в ПО ESRI ArcGIS Desktop 10.8. В качестве картографической основы использована уточнённая и обновлённая цифровая географическая основа масштаба 1:2500000 ФГБУ «ВСЕГЕИ».

При описании сообществ с участием видов рода *Iris* L. в долинах рек Иле и Каратал были использованы гербарные, литературные и материалы полевых исследований [12, 13, 14]. На основании анализа Гербария (АА) Института ботаники и фитоинтродукции и данных полевых исследований ирисы юго-восточного Казахстана представлены 11 видами. Согласно современной ботанической номенклатуре род *Iris* L. включает 9 таксономических единиц, некоторые из которых ранее рассматривались как самостоятельные виды: *I. bloudowii*, *I. loczyi*, *I. ruthenica*, *I. alberti*, *I. tenuifolia*, *I. scariosa*, *I. songarica*, *Iris lactea* f. *biglumis* (Vahl) Kitag. (= *I. pallasii*) и *Iris halophila* var. *sogdiana* (Bunge) Skeels (= *I. sogdiana*). Два представителя данного рода – *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana* претерпели номенклатурные изменения.

По данным POWO, 2 таксона: *Iris iliensis* и *Iris pallasii* отнесены к синонимам вида *Iris lactea* f. *biglumis* (Vahl) Kitag. [15]. Вид *Iris sogdiana* Bunge отнесен в синонимы *Iris halophila* var. *sogdiana* (Bunge) Skeels. [16].

Поляковым П. П. во «Флоре Казахстана» [1] описаны как самостоятельные виды *Iris iliensis* Poljakov, *I. halophila* Pall. и *I. sogdiana* Bunge. С. К. Черепановым [17]. *I. iliensis* отнесён к синониму *I. pallasii* Fisch. ex Trev., а во «Флоре Сибири» [18] указан *I. pallasii*. Лазьковым Г. А., Султановой Б. А. [19] указаны виды: *I. lactea* Pall. (син. *I. oxypetala* Bunge), *I. halophila* Pall. (син. *I. sogdiana* Bunge). В опубликованной в 2023 году монографии «The genus *Iris* L. s. l. (Iridaceae) in the Mountains of Central Asia biodiversity hotspot» [20] приведена лектотипизация исторических названий и установлены новые таксономические комбинации для ирисов Центральной Азии (*Iris iliensis* Poljakov – *Iris lactea* Pall. – *Eremiris lactea* (Pall.) Rodion., 2006 = *Iris triflora* Balb., 1804 = *Iris biglumis* Vahl, 1805 = *Iris haematophylla* Fisch. ex Link, 1821 = *Iris pallasii* Fisch. ex Trevir., 1821 = *Iris pallasii* var. *chinensis* Fisch., 1822 – *Iris ensata* var. *chinensis* (Fisch. ex Sims) Maxim. = *Iris oxypetala* (Bunge) Rodion., 1833 = *Iris moorcroftiana* Wall. ex D. Don, 1841 = *Iris iliensis* Poljakov, 1950), где *Iris lactea* признан как *Iris iliensis* Poljakov., а *Iris sogdiana* Bunge является синонимом *Iris spuria* L.

Таким образом, с учетом вышеизложенного таксономического материала в настоящей статье мы принимаем названия видов: *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana*.

По опубликованным данным, для долины реки Иле характерны 9 типов растительных сообществ: тугайная, древесно-кустарниковая растительность (*Populus euphratica* Olivier), пойменные луга (*Phragmites australis* - *Elytrigia repens* и др.) и галофильных кустарников (*Tamarix hispida*, *Halostachys caspica*, *Nitraria schoberi* и *Nitraria sibirica*), тугайно-луговые, тростниково-вейниковые, пойменные луга в сочетании с зарослями кустарников гребенщиков и разных видов ив, вейниково-лоховые тугаи, и солончаковая растительность.

Для долины р. Каратал характерны 10 типов растительных сообществ: солодкового-лохово-ивовые (занимают прибрежную часть Каратала), тугайно-луговые, тростниковые, пырейные, вейниковые, чиевые, солодковые, волоснецовые, ажрековые пойменные луга и солончаковая растительность с участием видов *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana*. Причем, в сообществах солодки в долине р. Иле довольно обычны *I. lactea* f. *biglumis* (37,5%), а в долине р. Каратал *I. halophila* var. *sogdiana* (12,5%) [12, 21–23].

Результаты и обсуждение. В результате проведенных полевых исследований выявлено свыше 10 растительных сообществ, в которых встречаются изучаемые виды *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana* (рис. 1).

Установлено, что в долинах рек Иле и Каратал наибольшее фитоценотическое разнообразие растительных сообществ с участием ирисов отмечается в: разнотравно-злаково-кустарниковом, злаково-разнотравно-кустарниковом, кустарниково-разнотравно-злаковом, кустарниково-разнотравном, тополево-разнотравно-злаково-кустарниковом, ясеновом, кустарниково-туранговом с разнотравьем, разнотравно-туранговом с участием чингилля и гребенщика, разнотравно-шиповниково-туранговом с участием барбариса илийского, эфемероидно-злаковом, разнотравно-злаковом с группировками лоха, лохово-ивовом со злаково-разнотравным покровом, флористический состав которых приведен в таблице 1. Таблица 1 – Флористический состав растительных сообществ с участием видов *Iris lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana* в долинах р. Иле, Каратал

Название вида	Обилие по шкале Друде	
	р. Иле	р. Каратал
Сем. Amaryllidaceae J.St.-Hil. (1)		
<i>Allium caesium</i> Schrenk	sol	sol
Сем. Apocynaceae Juss. (2)		
<i>Apocynum venetum</i> subsp. <i>lancifolium</i> (Russanov) M.H.J.van der Meer (<i>Trachomitum lancifolium</i> (Russanov) Pobed.)	sol	sol
<i>Cynanchum acutum</i> ssp. <i>sibiricum</i> (Willd.) Rech. f. (<i>Cynanchum sibiricum</i> Willd.)	sol	sol
Сем. Asparagaceae Juss. (3)		
<i>Asparagus neglectus</i> Kar. et Kir.	sol	sol
<i>Asparagus officinalis</i> L.	sol	–
<i>Asparagus persicus</i> Baker	sol	–
Сем. Asteraceae Dumort. (17)		
<i>Artemisia schrenkiana</i> Ledeb.	sol	sol
<i>Artemisia terrae-albae</i> Krasch.	sp-cop	–
<i>Centaurea pulchella</i> Ledeb. (<i>Hyalea pulchella</i> (Ledeb.) K.Koch)	sol	–
<i>Cichorium intybus</i> L.	sol	sol
<i>Cirsium lanceolatum</i> proles <i>sphaeroidale</i> (Corb.) Rouy (<i>C. vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>)	sol	sol
<i>Inula britannica</i> L.	sol	sol
<i>Pentanema caspicum</i> (F.K.Blum ex Ledeb.) G.V.Boiko, Korniy. & Mosyakin (<i>Inula caspica</i> F.K.Blum ex Ledeb.)	sp	sol
<i>Jacobaea erucifolia</i> (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb. <i>Senecio erucifolius</i> L. (<i>Senecio erucifolius</i> L.)	sol	sol
<i>Karelinia caspia</i> (Pall.) Less.	sp-cop	sp
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A.Mey.	sol	sol
<i>Onopordum acanthium</i> L.	sol	sol
<i>Rhaponticum repens</i> (L.) Hidalgo (<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.)	sol	sol
<i>Saussurea salsa</i> (Pall.) Spreng.	sol	sol
<i>Suaeda linifolia</i> Pall.	sol	sol
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Taraxacum</i> F.H.Wigg. (<i>Taraxacum taraxacum</i> (L.) H.Karst.)	sol	sol
<i>Tripleurospermum perforatum</i> (Mérat) M.Lainz (<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch.Bip.)	sol	sol
<i>Xanthium strumarium</i> L.	sol	sol
Сем. Berberidaceae Juss. (1)		
<i>Berberis iliensis</i> Popov	sp-sol	–
Сем. Boraginaceae Juss. (2)		
<i>Lithospermum officinale</i> L.	–	sp-sol
<i>Nonea caspica</i> (Willd.) G. Don	sol	sol
Сем. Brassicaceae Burnett (8)		
<i>Alyssum dasycarpum</i>	sol	sol
<i>Alyssum turkestanicum</i> var. <i>desertorum</i> (Stapf) Botsch.	sp	sp
<i>Camelina microcarpa</i> Andr. ex DC.	sol	–
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	sol	sol
<i>Lepidium latifolium</i> L.	sp	sp
<i>Meniocus linifolius</i> (Stephan ex Willd.) DC.	sol	–
<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	sol	sol
<i>Thlaspi arvense</i> L.	sol	sol

Cem. Cannabaceae Endl. (1)		
<i>Cannabis ruderalis</i> Janisch. (<i>Cannabis sativa</i> L.)	sp	sol
Caprifoliaceae Juss. (1)		
<i>Lonicera iliensis</i> Pojark.	cop	–
Cem. Caryophyllaceae Juss. (1)		
<i>Gypsophila perfoliata</i> L.	sol	sol
Cem. Chenopodiaceae Vent. (5)		
<i>Atriplex tatarica</i> L.	sol	sol
<i>Camphorosma monspeliaca</i> L.	sp-cop	sp
<i>Chenopodium berlandieri</i> var. <i>boscianum</i> (Moq.) Wahl (<i>Chenopodium album</i> Bosc ex Moq.)	sol	sp -sol
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst.	sol-sp	sol
<i>Petrosimonia sibirica</i> (Pall.) Bunge	sol-sp	sol
Cem. Convolvulaceae Juss. (2)		
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	sol	sol
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	sp	sol
Cem. Cyperaceae Juss. (1)		
<i>Carex pachystylis</i> J. Gay	sol	sol
Cem. Elaeagnaceae Juss. (2)		
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	sp -cop	cop
<i>Elaeagnus oxycarpa</i> Schldtl.	–	sp-cop
Cem. Equisetaceae Rich. ex DC. (2)		
<i>Equisetum hyemale</i> L.	sol	–
<i>Equisetum giganteum</i> L. (<i>Equisetum ramosissimum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.)	sp-cop	cop
Cem. Euphorbiaceae Juss. (4)		
<i>Euphorbia jaxartica</i> (Prokh.) Krylov	sp-cop	sol
<i>Euphorbia lamarckii</i> Sweet (<i>Euphorbia virgata</i> Desf.)	sol	–
<i>Euphorbia lamprocarpa</i> Prokh.	sp-cop	sp
<i>Euphorbia soongarica</i> Boiss.	sol	–
Cem. Fabaceae Lindl. (7)		
<i>Alchagi pseudalchagi</i> (M. Bieb.) Desv. ex Wangerin	sp- sol	sol
<i>Astragalus brachypus</i> Schrenk ex Fisch. & C.A.Mey.	sol	–
<i>Caragana halodendron</i> (Pall.) Dum.Cours. (<i>Halimodendron halodendron</i> (Pall.) Voss.)	sol	–
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	sp -cop	sol
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch. ex DC.	sp -cop	sp -cop
<i>Sophora alopecuroides</i> L. (<i>Vexibia alopecuroides</i> (L.) Yakovlev.)	sp -cop	sp -cop
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	–	sol
Cem. Iridaceae Juss. (4)		
<i>Iris halophila</i> var. <i>sogdiana</i> (Bunge) Skeels (<i>Iris sogdiana</i> Bunge)	sol, sp -cop	sol
<i>Iris lactea</i> f. <i>biglumis</i> (Vahl) Kitag. (<i>Iris pallasii</i> Fisch. ex Trevir.)	sol, sp -cop	–
<i>Iris songarica</i> Schrenk ex Fisch. & C.A.Mey.	–	sol
<i>Iris tenuifolia</i> Pall.	–	sol
Cem. Lythraceae J. St.-Hil. (1)		
<i>Lythrum virgatum</i> L.	sol	sol
Cem. Malvaceae Juss. (1)		
<i>Althaea officinalis</i> L.	sp-sol	sol
Cem. Nitrariaceae Bercht. et J. Presl (2)		
<i>Nitraria schoberi</i> L.	sol	sp-cop
<i>Nitraria sibirica</i> Pall.	sp -cop	sol
Cem. Peganaceae (Engl.) Tieg. ex Takht. (1)		
<i>Peganum harmala</i> L.	sol, sp -cop	–
Cem. Plantaginaceae Juss. (2)		

<i>Linaria odora</i> (M.Bieb.) Fisch.	sol	–
<i>Plantago major</i> L.	sol	sol
Сем. Plumbaginaceae Juss. (2)		
<i>Limonium myrianthum</i> (Schrenk) Kuntze	sol	sp, sol
<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) Kuntze	sol, sp -cop	–
Сем. Poaceae Barnhart (14)		
<i>Aeluropus littoralis</i> (Gouan) Parl	sol	sol
<i>Bromus tectorum</i> L.	sol	sol
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	sp-cop	sol
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	sp	sp -sol
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski)	sol	sol
<i>Eremopyrum bonaepartis</i> (Spreng.) Nevski	sol, sp-cop	–
<i>Eremopyrum orientale</i> (L.) Jaub. et Spach	sol, sp-cop	–
<i>Eremopyrum triticeum</i> (Gaertn.) Nevski	sp	sol
<i>Festuca valesiaca</i> Schleich. ex Gaudin	sp-cop	sp-cop
<i>Leymus multicaulis</i> (Kar. & Kir.) Tzvelev	sol	sol
<i>Neotrinia splendens</i> (Trin.) M. Nobis, P. Gudkova et A Nowak (<i>Achnatherum splendens</i> (Trin.) Nevski)	sol	sp-sol
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	sp -cop	sp -cop
<i>Poa pratensis</i> L.	sol	sol
<i>Poa sinaica</i> Steud. (<i>Poa bulbosa</i> L.)	sp -cop	sol
Сем. Polygonaceae Juss. (3)		
<i>Polygonum aviculare</i> L.	sol	sol
<i>Polygonum patulum</i> M.Bieb.	sol	sp-sol
<i>Rumex stenophyllus</i> Ledeb.	–	sol
Сем. Ranunculaceae Juss. (2)		
<i>Clematis orientalis</i> L.	sp-cop	cop
<i>Ranunculus falcatus</i> L. (<i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Cramer)	sol	–
Сем. Rosaceae Juss. (3)		
<i>Potentilla repens</i> L. (<i>P. reptans</i> var. <i>reptans</i>)	–	sp-sol
<i>Rosa beggeriana</i> Schrenk ex Fisch. & C.A.Mey.	sp -cop	
<i>Rosa laxa</i> Retz.	sol	sol
Сем. Salicaceae Mirb. (7)		
<i>Populus euphratica</i> Olivier	cop	–
<i>Populus pruinosa</i> Schrenk	cop	–
<i>Salix alba</i> L.	–	cop
<i>Salix daphnoides</i> Vill. (<i>Salix caspica</i> Willd.)	–	sol– sp
<i>Salix songarica</i> Andersson	sol	sol
<i>Salix triandra</i> L.	–	sol
<i>Salix wilhelmsiana</i> M.Bieb.	sol	–
Сем. Scrophulariaceae Juss. (1)		
<i>Dodartia orientalis</i> L.	sp-sol	sol
Сем. Solanaceae Juss. (1)		
<i>Lycium dasystemum</i> Pojark.	+	sol
Сем. Tamaricaceae Link (3)		
<i>Tamarix elongata</i> Ledeb.	–	sp–sol
<i>Tamarix hispida</i> Willd.	sol	sol
<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	sp-cp	sp– sol
Сем. Zygophyllaceae R.Br. (2)		
<i>Zygophyllum fabago</i> L.	sol	–
<i>Zygophyllum oxianum</i> Boriss.	–	sol
Итого видов: 109	101	84

Анализ флористического состава растительных сообществ в пойме р. Иле и Каратал показал, что с совместно произрастающими *I. lactea f. biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana* встречаются 109 видов сосудистых растений из 33 семейств: Amaryllidaceae, Аросунасеае, Asclepiadaceae, Asparagaceae, Asteraceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cannabaceae, Caprifoliaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Elaeagnaceae, Equisetaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Iridaceae, Lythraceae, Malvaceae, Nitrariaceae, Plantaginaceae, Plumbaginaceae, Poaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Salicaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Tamaricaceae, Zygophyllaceae и 80 родов (*Aeluropus* Trin., *Alhagi* Gagnebin, *Allium* L., *Althaea* L., *Alyssum* L., *Apocynum* L., *Artemisia* L., *Asparagus* L., *Astragalus* L., *Atriplex* L., *Berberis* L., *Bromus* L., *Calamagrostis* Adans., *Calystegia* R.Br., *Camelina* Crantz, *Camphorosma* L., *Cannabis* L., *Caragana* Fabr., *Carex* L., *Centaurea* L., *Chenopodium* L., *Cichorium* L., *Cirsium* Mill., *Clematis* L., *Convolvulus* L., *Cynanchum* L., *Cynodon* Rich., *Descurainia* Webb & Berthel., *Dodartia* L., *Elaeagnus* L., *Elymus* L., *Equisetum* L., *Eremopyrum* (Ledeb.) Jaub. & Spach, *Euphorbia* L., *Festuca* L., *Glycyrrhiza* L., *Gypsophila* L., *Inula* L., *Iris* L., *Jacobaea* Mill., *Karelinia* Less., *Krascheninnikovia* Gueldenst., *Lactuca* L., *Lepidium* L., *Leymus* Hochst., *Limonium* Mill., *Linaria* Mill., *Lithospermum* L., *Lonicera* L., *Lycium* L., *Lythrum* L., *Meniocus* Desv., *Neotrinia* (Trin.) M.Nobis, P.D.Gudkova & A.Nowak, *Nitraria* L., *Nonea* Medik., *Onopordum* L., *Peganum* L., *Petrosimonia* Bunge, *Phragmites* Adans., *Plantago* L., *Poa* L., *Polygonum* L., *Populus* L., *Potentilla* L., *Ranunculus* L., *Rhaponticum* Ludwig, *Rosa* L., *Rumex* L., *Salix* L., *Saussurea* DC., *Sisymbrium* L., *Sophora* L., *Suaeda* Forssk. ex J.F. Gmel., *Tamarix* L., *Taraxacum* F.H.Wigg., *Thlaspi* L., *Trifolium* L., *Tripleurospermum* Sch.Bip., *Xanthium* L., *Zygophyllum* L.). Большинство сопутствующих ирисам видов характеризуются кормовыми и лекарственными свойствами [24].

В долине р. Иле растительные сообщества с участием видов *I. lactea f. biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana* выявлены в интервале высот от 340 до 451 м на ур. м., в долине р. Каратал встречаются в интервале высот от 378 до 416 м на ур. м.

Ниже приводится описание выявленных растительных сообществ:

кустарниково-туранговое с разнотравьем (28 видов): *Populus pruinosa*, *Elaeagnus angustifolia*, *Rosa beggeriana*, *Berberis iliensis*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Artemisia schrenkiana*, *Poa sinaica*, *Sophora alopecuroides*, *Iris halophila* var. *sogdiana*, *Asparagus persicus*, *Equisetum ramosissimum*, *Bromus tectorum*, *Descurainia sophia*, *Gypsophila perfoliata*, *Eremopyrum orientale*, *Taraxacum* sect. *Taraxacum* (*Taraxacum taraxacum*), *Euphorbia soongarica*, *Onopordum acanthium*, *Elymus repens*, *Allium caesium*, *Allium atrorubens* var. *cristatum*, *Hyalea pulchella*, *Convolvulus arvensis*, *Alyssum dasycarpum*, *Meniocus linifolius*, *Ranunculus falcatus*, *Zygophyllum fabago*, *Atriplex tatarica*;

разнотравно-туранговое с участием чингиля и гребеника (16 видов): *Populus euphratica*, *Elaeagnus angustifolia*, *Tamarix hispida*, *Caragana halodendron*, *Leymus multicaulis*, *Artemisia schrenkiana*, *Iris halophila* var. *sogdiana*, *Sophora alopecuroides*, *Lepidium draba*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Euphorbia lamarckii*, *Rhaponticum repens*, *Dodartia orientalis*, *Chenopodium berlandieri* var. *boscianum*, *Phragmites australis*, *Cynanchum acutum* ssp. *sibiricum*;

разнотравно-шиповниково-туранговое с участием барбариса илийского (23 видов): *Populus euphratica*, *Berberis iliensis*, *Rosa beggeriana*, *Astragalus brachypus*, *Iris halophila* var. *sogdiana*, *Artemisia terrae-albae*, *Aeluropus littoralis*, *Eremopyrum orientale*, *Eremopyrum bonaepartis*, *Taraxacum* sect. *Taraxacum* (*Taraxacum taraxacum*), *Asparagus officinalis*, *Nonea caspica*, *Leymus* sp, *Carex* sp, *Potentilla* sp, *Lepidium latifolium*, *Neotrinia splendens*, *Petrosimonia sibirica*, *Alyssum desertorum*, *Euphorbia lamarckii*, *Gypsophila perfoliata*., *Equisetum hyemale*, *Sophora alopecuroides*;

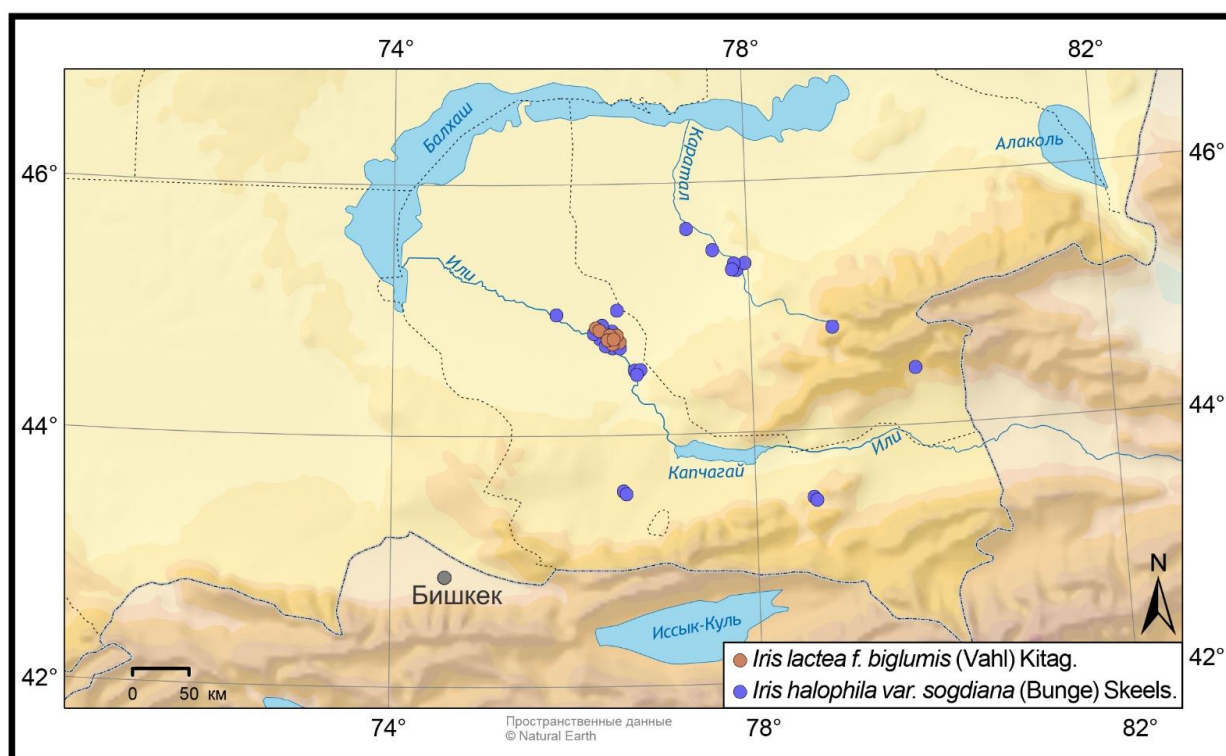


Рисунок 1 – Карта местонахождений растительных сообществ с участием ирисов в долинах пустынных рек Иле и Каратал

разнотравно-барбарисовое с участием туранги разнолистной (10 видов): *Populus euphratica*, *Berberis iliensis*, *Artemisia* sp, *Gypsophila perfoliata*, *Equisetum hyemale*, *Iris lactea* f. *biglumis*, *Asparagus neglectus*, *Sophora alopecuroides*, *Eremopyrum bonaepartis*, *Alyssum desertorum*;

разнотравно-злаково-кустарниковое (23 видов): *Caragana halodendron*, *Rosa beggeriana*, *Elaeagnus angustifolia*, *Iris halophila* var. *sogdiana*, *Lycium dasystemum*, *Nitraria schoberi*, *N. sibirica*, *Apocynum venetum* subsp. *lancifolium*, *Sophora alopecuroides*, *Euphorbia jaxartica*, *E. lamprocarpa*, *Artemisia vulgaris*, *A. absinthium*, *Elymus repens*, *Cynanchum acutum*, *Asparagus neglectus*, *Iris lactea* f. *biglumis*, *Gypsophila perfoliata*, *Lepidium draba*, *Alhagi pseudalhagi*, *Peganum harmala*, *Poa sinaica*, *Zygophyllum fabago*;

злаково-разнотравно-кустарниковое (31 вид): *Berberis iliensis*, *Caragana halodendron*, *Lonicera iliensis*, *Rosa beggeriana*, *Tamarix ramosissima*, *Elaeagnus angustifolia*, *Salix wilhelmsiana*, *Phragmites australis*, *Apocynum venetum* subsp. *lancifolium*, *Clematis orientalis*, *Euphorbia jaxartica*, *E. lamprocarpa*, *Sophora alopecuroides*, *Artemisia vulgaris*, *A. absinthium*, *Elymus repens*, *Cynanchum acutum*, *Asparagus neglectus*, *Iris lactea* f. *biglumis*, *Glycyrrhiza glabra*, *G. uralensis*, *Gypsophila perfoliata*, *Allium caesium*, *Lepidium draba*, *Thlaspi arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Poa sinaica*, *Zygophyllum fabago*, *Inula britannica*, *Karelinia caspia*, *Althaea officinalis*;

кустарниково-разнотравно-злаковое (10 видов): *Rosa beggeriana*, *Berberis sphaerocarpa*, *Achnatherum splendens*, *Elymus repens*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Peganum harmala*, *Camphorosma monspeliaca* L., *Sophora alopecuroides*, *Poa pratensis*, *Festuca valesiaca*;

лохово-шиповниково-злаково-ирисово-солодковое (22 вида): *Phragmites australis*, *Centaurea* sp, *Calamagrostis epigeios*, *Tamarix* sp, *Clematis orientalis*, *Sophora alopecuroides*, *Neotrinia splendens*, *Apocynum venetum* subsp. *lancifolium*, *Equisetum* sp, *Berberis iliensis*, *Clematis orientalis*, *Euphorbia jaxartica*, *E. lamprocarpa*, *Asparagus neglectus*, *Glycyrrhiza glabra*, *G. uralensis*, *Gypsophila perfoliata*, *Allium caesium*, *Lepidium draba*, *Convolvulus arvensis*, *Poa sinaica*, *Zygophyllum fabago*);

кустарниково-туранговое (22 вида): *Populus pruinosa*, *Populus euphratica*, *Salix songarica*, *Elaeagnus angustifolia*, *Berberis iliensis*, *Tamarix hispida*, *Rosa beggeriana*, *Iris halophila* var. *sogdiana*, *Astragalus brachypus*, *Poa sinaica*, *Phragmites australis*, *Sophora alopecuroides*, *Equisetum giganteum*, *Asparagus persicus*, *Linaria odora*, *Bromus tectorum*, *Descurainia sophia*, *Gypsophila perfoliata*, *Eremopyrum orientale*, *Taraxacum* sect. *Taraxacum* (*Taraxacum taraxacum*), *Euphorbia soongarica*, *Camelina microcarpa*;

шиповниково-разнотравно-туранговое (30 видов): *Populus pruinosa*, единично встречается *Elaeagnus angustifolia*, *Berberis iliensis*, формирует *Rosa beggeriana*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Artemisia schrenkiana*, *Poa sinaica*, *Sophora alopecuroides*, *Equisetum giganteum*, *Asparagus persicus*, *Iris halophila* var. *sogdiana*, *Bromus tectorum*, *Descurainia sophia*, *Gypsophila perfoliata*, *Eremopyrum orientale*, *Taraxacum* sect. *Taraxacum* (*Taraxacum taraxacum*), *Euphorbia soongarica*, *Onopordum acanthium*, *Equisetum hyemale*, *Allium caesium*, *Allium atrorubens* var. *cristatum*, *Centaurea pulchella*, *Convolvulus arvensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Cynanchum acutum* ssp. *sibiricum*, *Alyssum dasycarpum*, *Meniocus linifolius*, *Ranunculus falcatus*, *Zygophyllum fabago*, *Atriplex tatarica*;

лохово-ивовое со злаково-разнотравным покровом (19 видов): *Salix alba*, *Elaeagnus angustifolia*, *Rosa beggeriana*, *Tamarix ramosissima*, *Clematis orientalis*, *Elymus repens*, *Cynanchum acutum* ssp. *sibiricum*, *Zygophyllum oxianum*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Neotrinia splendens*, *Atriplex tatarica*, *Sophora alopecuroides*, *Plantago major*, *Cannabis ruderalis*, *Iris tenuifolia*, *Xanthium strumarium*, *Polygonum aviculare*, *Trifolium fragiferum*, *Setaria pumila*.

В поймах рек Иле и Каратал общими являются почти половина всех выявленных видов: *Populus pruinosa*, *P. euphratica*, *Salix caspica*, *S. wilhelmsiana*, *S. triandra*, *S. songarica*, *Caragana halodendron*, *Rosa beggeriana*, *Elaeagnus angustifolia*, *Apocynum venetum* subsp. *lancifolium*, *Sophora alopecuroides*, *Euphorbia jaxartica*, *E. lamprocarpa*, *Artemisia schrenkiana*, *Cynanchum acutum* ssp. *sibiricum*, *Asparagus neglectus*, *Gypsophila perfoliata*, *Lepidium draba*, *Peganum harmala*, *Zygophyllum fabago*, *Berberis iliensis*, *Tamarix ramosissima*, *T. hispida*, *Phragmites australis*, *Clematis orientalis*, *Glycyrrhiza glabra*, *G. uralensis*, *Allium caesium*, *Thlaspi arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Descurainia sophia*, *Centaurea pulchella*, *Calamagrostis epigeios*, *Eremopyrum orientale*, *Eremopyrum triticeum*, *Bromus tectorum*, *Alyssum dasycarpum*, *Poa sinaica*, *Lythrum virgatum*, *Rumex stenophyllus*, *Elytrigia repens*, *Aeluropus litoralis*, *Neotrinia splendens*, *Leymus multicaulis*, *Lithospermum officinale*, *Althaea officinalis*, *Suaeda linifolia*, *Cirsium lanceolatum*, *Sisymbrium loeselii*, *Senecio erucifolius*, *Calystegia sepium*, *Lactuca tatarica* и др.

Только в долине реки Иле отмечены: *Artemisia terrae-albae*, *Centaurea pulchella*, *Berberis iliensis*, *Camelina microcarpa*, *Meniocus linifolius*, *Lonicera iliensis*, *Equisetum hyemale*, *Euphorbia lamarckii*, *E. soongarica*, *Astragalus brachypus*, *Iris lactea* f. *biglumis*, *Linaria odora*, *Ranunculus falcatus*, *Rosa beggeriana*, *Populus euphratica*, *Salix wilhelmsiana*, а в долине реки Каратал встречаются: *Lithospermum officinale*, *Elaeagnus oxycarpa*, *Trifolium fragiferum*, *Iris songarica*, *I. tenuifolia*, *Potentilla repens*, *Rumex stenophyllus*, *Salix alba*, *S. daphnoides*, *S. triandra*, *Tamarix elongata*, *Zygophyllum oxianum*.

Заключение. Флористический состав растительных сообществ с участием видов *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana* в долинах пустынных рек Иле и Каратал представлен 109 видами сосудистых растений из 33 семейств, 80 родов, среди которых в выявленных сообществах обеих рек более половины видов являются наиболее константными и характеризуются полезными свойствами, что свидетельствует о ценности тугайных экосистем.

В долине р. Иле распространены часто произрастающие рядом виды: *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana*. В долине р. Каратал встречался только *I. halophila* var. *sogdiana*. Выявлено незначительное различие в высотных интервалах произрастания изучаемых видов от 340 до 451 м на ур. м. (р. Иле) и от 378 до 416 м на ур. м. (р. Каратал).

В долинах рек Иле и Каратал выявлено свыше 10 растительных сообществ, в которых встречаются изучаемые виды *I. lactea* f. *biglumis* и *I. halophila* var. *sogdiana*. Наибольшим флористическим разнообразием характеризовались кустарниково-туранговое с разнотравьем (28 видов), шиповниково-разнотравно-туранговое (30), злаково-разнотравно-кустарниковое

(31) сообщества. Менее богаты в видовом отношении разнотравно-барбарисовое с участием туранги разнolistной (10 видов), кустарниково-разнотравно-злаковое (10) сообщества, что отражает смену структуры сообществ в зависимости от доминирования кустарников или древесного яруса (туранги).

Полученные результаты послужат научной и практической основой для мониторинговых исследований и сохранения биоразнообразия тугайных экосистем Южного Прибалхашья.

Благодарности: автор выражает благодарность научному руководителю: доктору биологических наук, профессор, член-корр. Российской академии естествознания (РАЕ), заведующей лабораторией растительных ресурсов РГП на ПХВ "Институт ботаники и фитоинтродукции" КЛХЖМ МЭПР РК Гемеджиевой Н. Г. за консультации и поддержку при выполнении исследований; глубочайшую благодарность кандидату биологических наук, профессору Российской академии естествознания (РАЕ) Иващенко А. А. за помощь и ценные указания. Благодарим старшего научного сотрудника лаборатории растительных ресурсов РГП на ПХВ "Институт ботаники и фитоинтродукции" КЛХЖМ МЭПР РК Рыбакова И. А. за содействие в разработке карты местонахождений растительных сообществ с участием ирисов в долинах пустынных рек Иле и Каратал.

Источник финансирования: результаты исследований получены в рамках научно-технической программы: BR10264557 «Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом» (2021–2023 гг.), финансируемой Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, и докторской (PhD) диссертации по теме: «Перспективы использования в качестве лекарственного сырья видов рода *Iris* L. флоры Юго-Восточного Казахстана» (2022–2025 гг.).

Список литературы

1. Поляков П. П. Семейство Касатиковые – Iridaceae Lindl. // Флора Казахстана / под ред. Н. В. Павлова. – Т. 2. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР. – 1958. – С. 232–246.
2. Определитель растений Средней Азии. Критический конспект флоры. – Ташкент: Издательство «ФАН». – 1971. – С. 124–132.
3. Абдулина С. А. Список сосудистых растений Казахстана / под ред. Р. В. Камелина. – Алматы, 1999. – С. 106–107.
4. Байтенов М. С. Флора Казахстана в 2-х т. – Т. 2. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Ғылым, 2001. – С. 54.
5. Красная книга Казахстана. – Изд. 2-е, исправл. и дополн. – Т. 2. – Ч. 1. Растения / гл. ред. И.О. Байтулин, отв. ред. Г.Т. Ситпаева. – Астана: ТОО «АртPrintXXI», 2014. – 452 с.
6. Флора Казахстана / Под ред. Н. В. Павлова. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР. – Т. 1. – 1956. – С. 31–32.
7. Быков Б. А. Доминанты растительного покрова Советского Союза. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1962. – Т. 2. – 435 с.
8. Рачковская Е. И. Принципы и основные единицы районирования // Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области) / Под редакцией Е. И. Рачковской, Е. А. Волковой, В. Н. Храпцова. – СПб., 2003. – С. 172–195.
9. Понятовская В. М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. – Т. 3. – М.–Л., 1964. – С. 209–237.
10. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Т. 1. Изд. Наука КазССР. – Алма-Ата, 1969. – 644 с.
11. Plants of the World Online. – [Electronic resource]. – POWO, 2026.
12. Кадастр растительности Алматинской области / Коллектив авторов: Димеева Л. А., Усен К., Пермитина В. Н., Кердяшкин А. В., Исламгулова А. Ф., Курмантаева А. А., Иманалинова А. А., Говорухина С. А., Лысенко В. В., Калиев Б. Ш., Исаков Р. Т. – Алматы, 2023. – 160 с.
13. Гемеджиева Н. Г., Грудзинская Л. М., Каржаубекова Ж. Ж., Рамазанова М. С., Арысбаева Р. Б., Кердяшкин А. В., Токенова А. М., Рыбаков И. А. Кадастр ресурсных видов хозяйственно ценных растений Алматинской области. – Алматы, 2023. – 180 с.
14. Зеленая книга Алматинской области: редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества // Коллектив авторов: Димеева Л. А., Пермитина В. Н., Курмантаева А. А., Усен К., Кердяшкин А. В., Исламгулова А. Ф., Иманалинова А. А., Говорухина С. А., Дубынин А. В., Лысенко В. В., Калиев Б.Ш. – Алматы, 2023. – 120 с.
15. *Iris halophila* var. *sogdiana* (Bunge) Skeels // Plants of the World Online. – [Electronic resource]. – POWO, 2026. – Access: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:77188540-1>

16. *Iris lactea* f. *biglumis* (Vahl) Kitag. // Plants of the World Online. – [Electronic resource]. – POWO, 2026. – Access mode: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:77254115-1>
17. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств: В пределах бывшего СССР. Издательство: Мир и семья - 95, 1995.– 990 с.
18. Флора Сибири. Araceae – Orchidaceae / Л. И. Малышева, Г. А. Пешковой. – Т. 4. Издательство «Наука», Новосибирское отделение, 1987. – С. 120.
19. Лазьков Г. А., Султанова Б. А. Кадастр флоры Кыргызстана. Сосудистые растения. – Бишкек, 2014. – С. 24.
20. Alexander Sennikov, Furkat Khassanov, Elyor Ortikov, Mamura Kurbonaliyeva, Komiljon Sh. Tojibaev. The genus *Iris* L. s. l. (Iridaceae) in the Mountains of Central Asia biodiversity hotspot // Plant Diversity of Central Asia (2023) 2(1): 1–104.
21. Худайбергенов Э. Б. Сырьевые ресурсы солодки в низовье Каратал // Лекарственные растения Казахстана // Тр. Института ботаники АН КазССР. – Т. 22. – Алма-Ата, 1966. – С. 73–95.
22. Гемеджиева Н. Г., Грудзинская Л. М., Каржаубекова Ж. Ж., Курбатова Н. В. Ресурсная характеристика хозяйственно ценных растений Прибалхашья (цистанхе, ревень, гармала, солодка). – Алматы, 2017. – 224 с.
23. Михайлова В. П. Некоторые итоги изучения солодки в долине реки Или // Технические растения Казахстана и их освоение // Тр. Института ботаники АН КазССР. Т. 21. – Алма-Ата, 1965. – С. 168–203.
24. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана: Справочное издание / Л. М. Грудзинская, Н. Г. Гемеджиева, Н. В. Нелина, Ж. Ж. Каржаубекова. – Алматы, 2014. – 200 с.

ИЗУЧЕНИЕ *DASIPHORA FRUTICOSA* ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В
ПАРАФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

DASIPHORA FRUTICOSA ӨСІМДІГІН ПАРАФАРМАЦЕВТИКАЛЫҚ ӨНІМДЕРДЕ ҚОЛДАНУДЫ
НЕГІЗДЕУГЕ АРНАЛҒАН ЗЕРТТЕУ

STUDY OF *DASIPHORA FRUTICOSA* FOR THE JUSTIFICATION OF ITS USE IN
PARAPHARMACEUTICAL PRODUCTS

¹А.Р. Анташкевич, ¹К.А. Григорьева, ¹А.А. Кривошеев.

¹РГП на ПХВ "Алтайский ботанический сад" Комитета науки Министерства науки и
высшего образования Республики Казахстан, Казахстан, Риддер

e-mail: Kseniarabota946@gmail.com

Аннотация. Объектом исследования являлся нетрадиционный дикорастущий вид лекарственных растений из семейства Rosaceae Juss., произрастающий на территории Восточного Казахстана, а именно в Калбинском Алтае. В данной исследовательской работе основной целью было изучение природной популяции *Dasiphora fruticosa* для обоснования использования данного вида как источника растительного сырья для производства парафармацевтической продукции. Основное внимание уделялось обследованию мест произрастания вида, оценке его сырьевых ресурсов и установление возможности рационального использования указанного вида в парафармацевтической продукции. Методами исследования являлись полевые-ботанические исследования, изучение и составление маршрутов территории, вместе с тем составление карт ареала с помощью GPS-навигатора и программного обеспечения QGIS, оценка запасов растительного сырья в соответствии с методикой ВИЛАР. Данные полученные в ходе исследования систематизированы и размещены в международной базе данных биоразнообразия «Global Biodiversity Information Facilitu» (GBIF). Выявлены условия обитания вида, установлен состав растительного сообщества и флористический спектр, насчитывающий 54 вида цветковых растений. По итогам оценки запасов установлено, что общая территория распространения популяции составляет 8 гектаров, а площадь, занятая видом 6,1 га. Урожайность воздушно-сухого сырья надземной массы достигает 3801,8 кг/га, запас эксплуатационного сырья 30,41 тыс. т, а допустимый объём годовых заготовок до 18,25 тыс. т. В результате проделанной работы было выяснено местонахождение популяции для использования в качестве сырья для парафармацевтической продукции.

Ключевые слова: *Dasiphora fruticosa*, парафармацевтическая продукция, популяция, Калбинский Алтай.

Аннотация. Зерттеу объектісі ретінде Розагүлділер тұқымдасына жататын дәрілік өсімдіктердің дәстүрлі емес жабайы түрлері қарастырылды. Олар Шығыс Қазақстан аумағында, атап айтқанда Қалбі Алтайында өседі. Бұл зерттеудің негізгі мақсаты – парафармацевтикалық өнімдерді өндіруде өсімдік шикізатының көзі ретінде пайдалануды ғылыми тұрғыдан негіздеу мақсатында *Dasiphora fruticosa* түрінің табиғи популяциясын зерттеу болып табылады. Негізгі назар түрдің мекен ету ортасын зерттеуге, оның шикізат ресурстарын бағалауға және аталған түрді парафармацевтикалық өнімдерде ұтымды пайдаланудың орындылығын анықтауға аударылды. Зерттеу әдістеріне далалық ботаникалық зерттеулер, аумақты барлау және картаға түсіру, GPS-навигация мен QGIS бағдарламалық қамтамасыз етуін пайдалану арқылы мекен ету ортасының картасын жасау, сондай-ақ VILAR әдістемесі бойынша өсімдік шикізаты қорының бағалануы кірді. Зерттеу барысында алынған мәліметтер жүйеленіп, «Жаһандық биоәртүрлілік ақпараттық қоры» (GBIF) халықаралық биоәртүрлілік деректер базасында жарияланды. Зерттеу нәтижесінде түрдің мекен ету ортасы анықталып, өсімдіктер қауымдастығының құрамы және жабықтұқымдылардың 54 түрін қамтитын флористикалық спектрі белгіленді. Қорды бағалау нәтижесінде популяцияның жалпы таралу аумағы 8 га, ал түрдің нақты алып жатқан аумағы 6,1 га екені анықталды. Ауада кептірілген жер үсті өсімдік материалының шығымдылығы 3801,8 кг/га дейін жетеді, пайдалы шикізат қоры 30, 41 тонна, ал рұқсат етілген жылдық жинау көлемі 18, 25 тоннаға дейін жетеді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде бұл түрдің популяцияларының орналасқан жерлері анықталып, оларды парафармацевтикалық өнімдер үшін шикізат көзі ретінде пайдалану мүмкіндігі негізделді.

Негізгі сөздер: *Dasiphora fruticosa*, парафармацевтикалық өнімдер, популяция, Қалба Алтайы.

Abstract. The study focused on a non-traditional wild medicinal plant species of the Rosaceae family growing in Eastern Kazakhstan, specifically in the Kalbinsky Altai. The main objective of this research was to investigate the natural population of *Dasiphora fruticosa* in order to justify its use as a source of plant raw material for the production of parapharmaceutical products. Particular attention was paid to surveying the species' habitats, assessing its raw material resources, and determining the feasibility of the rational use of this species in parapharmaceutical products. The research methods included field botanical surveys, exploration and mapping of the study area, habitat mapping using GPS navigation and QGIS software, and assessment of plant raw material reserves using the VILAR methodology. The data

obtained during the study were systematized and published in the international biodiversity database Global Biodiversity Information Facility (GBIF). The species' habitat was identified, and the composition of the plant community and the floristic spectrum, comprising 54 species of angiosperms, were determined. The stock assessment showed that the total distribution area of the population is 8 hectares, with the species occupying 6.1 hectares. The yield of air-dried aboveground biomass reaches 3801.8 kg/ha, the reserve of commercial raw material amounts to 30,41 tons, and the permissible annual harvest volume reaches up to 18,25 tons. As a result of the study, the locations of populations suitable for use as raw material for parapharmaceutical products were identified.

Key words: *Dasiphora fruticosa*, parapharmaceutical products, population, Kalba Altai.

Введение. В настоящее время отмечается бурное развитие всемирного рынка парафармацевтической продукции (ПФП), мотивирующийся усиливающимся стремлением потребителей к приобретению действенных, многофункциональных и специализированных средств. Проведенный анализ декларируемых производителями ПФП свидетельствует, что более 70% в своей рецептуре имеет компоненты растительного происхождения [1]. В соответствии с данными маркетингового исследования в Казахстане степень насыщенности ПФП не превышает 40%. Отсюда следует, что отечественный рынок парафармацевтической продукции доступен к приходу новой продукции, так как его насыщение далеко до 100%. Это указывает на возможность роста объема рынка более чем в два раза. Важную роль имеет ПФП, основу которой составляет растительный компонент – фито чай, БАДы, косметические средства и т.д.

Динамичное развитие рынка ПФП определяется его жизненным приоритетом, направленном для поддержания здоровья на необходимом для полноценной жизни на уровне [2;3]. Данная продукция не является лекарственными средствами и может реализовываться как самостоятельно в сетях розничной торговли, в интернет-магазинах и т.п., так и непосредственно в аптечной сети. Для Казахстана с его большой территорией и выгодным географическим положением, богатым видовым разнообразием лекарственных растений в условиях мировой тенденции опережающего развития расширение ассортимента ПФП с растительным лекарственным компонентом актуально и перспективно.

Учитывая тот факт, что парафармацевтическая продукция представляет собой важный сектор фармацевтического рынка и является критерием социально-экономического развития и уровня благосостояния населения, в странах ближнего и дальнего зарубежья разработке данной продукции уделяется серьезное внимание. В настоящее время по оценке аналитиков (DISCOVERY Research Group) лидерами на фармацевтическом рынке по количеству ПФП являются США, Польша, Германия, Словения, Индия; в ближнем зарубежье – Россия, Украина, Беларусь [4;5]. ВОЗ поддерживает использование нетрадиционных растений, так как позволяет более комплексно использовать местные ресурсы.

В Казахстане основные производители ПФП – компании «Дария ВИТ», «Зерде», «Леовит», «Досфарм». Анализ ассортимента составляют пастилки, сиропы, капсулы, гранулы, кремы и т.д. [6]. В то же время патентно-информационный поиск не выявил компаний, занимающихся производством ПФП в Восточном Казахстане, а также в отечественных и зарубежных изданиях не обнаружены научные публикации, посвященные данному продукту по Восточно-казахстанскому региону на основе нетрадиционных лекарственных растений местной флоры. При этом необходимо отметить, что флора Восточного Казахстана богата лекарственными растениями [7].

Препараты из облиственных побегов курильского чая применяют как противовоспалительное, вяжущее, противобактерицидное средство при заболеваниях желудка и кишечника, дизентерии, диспепсии, дисбактериозе, густой отвар эффективен для лечения заболеваний полости рта и ангине, а также при заболеваниях верхних дыхательных путей. Есть указания, что курильский чай нормализует обмен веществ, обладает легким мочегонным действием, благоприятен при циститах, лечит ночное недержание мочи [8]. Проведенные фармакологические исследования выявили высокую биологическую активность экстрактов из курильского чая кустарникового. Установлено бактерицидное действие на возбудителей кишечных инфекций сотрудниками Иркутского противочумного института [9]. Выявлена

высокая антимикробная активность экстрактов этого вида в отношении грамотрицательных бактерий. Есть сведения о том, что экстракты курильского чая богаты антикоагулянтами и оказывают биологическое действие на кровь даже в разведении 1:100. [10].

Цель исследования. Изучение природной популяции нетрадиционного дикорастущего лекарственного растения *Dasiphora fruticosa* для обоснования перспективности использования как источника растительного сырья для производства фитопрепаратов, а также для создания электронных баз данных и коммерческого потенциала производства парафармацевтических средств.

Объектом нашего исследования является *Dasiphora fruticosa* (также известная как курильский чай), с точки зрения его полезных свойств, а также использования как нетрадиционного лекарственного растения в практике парафармацевтического производства.

Результаты данного исследования могут поспособствовать расширению ассортимента растительного лекарственного сырья и привлечению внимания фармацевтических компаний к использованию *Dasiphora fruticosa* в разработке новых парафармацевтических препаратов.

Материалы и методы. Объект исследования. *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., Syst. Nat. 1: 360 (1817) – Курильский чай кустарниковый – Бұта курилшай (Сем. *Rosaceae* Juss.) на территории Калбинского Алтая Восточно-Казахстанской области в урочище Царская долина.

Кустарник. Растет на каменистых склонах, берегах рек, на заливных лугах и в кустарниках. Мезоксерофит. Изредка. Цв. VI, пл. VIII.

Распространение в Казахстане: 2. Тоб.-Ишим., 5. Кокчет., 22. Алтай, 23. Тарб.

Хозяйственное значение: Листья служат суррогатом чая, также красивое декоративное растение.

Ветвистый кустарник, 20–150 см высотой, чаще прямостоящий. Ветви покрыты красновато-коричневой или серой отслаивающейся корой, в молодом возрасте шелковисто-волосистые. Прилистники яйцевидные или яйцевидно-ланцетные, заостренные, пленчатые, сросшиеся с черешком.

Листья перистые, обычно с 5, изредка с 7 листочками, иногда тройчатые. Листочки их обычно продолговатые, реже продолговато-яйцевидные или ланцетовидные, цельнокрайние, обычно на верхушке острые, плоские или чаще с более или менее завернутыми вниз краями. Сверху и снизу рассеянно или довольно густо прижато-волосистые, снизу беловатые, нередко с обеих сторон шелковистые, особенно снизу по жилкам и по краям листа.

Цветки одиночные, пазушные или в небольших, рыхлых, верхушечных, кистевидных или щитковидных соцветиях, большей частью крупные, до 3 см в диаметре. Гипантий волосистый или шелковисто-мохнатый. Наружные чашелистики линейно-ланцетные, чаще равные или несколько длиннее внутренних чашелистиков, нередко на конце неправильно двунадрезные. Внутренние листочки яйцевидные, заостренные. Лепестки округлые, желтые, большей частью вдвое длиннее чашелистиков. Пыльники продолговатые [11].

В ходе исследования была проделана работа по разработке маршрута и изучения места обитания *Dasiphora fruticosa*, а также было проведено картирование ареала и выявление сырьевых запасов

Сбор фактического материала осуществлялся в ходе выполнения полевых исследований в Калбинском Алтае (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Карта- схема нахождения популяции *Dasiphora fruticosa*

Координатные точки выявленной популяции в период полевых исследований (зафиксированные с помощью GPS “Garmin”), занесены на карту в программе QGIS (version 3.-26.-1), отформатированы в электронной метабазе данных (<https://www.gbif.org/dataset/92a883fa-a20c-41d6-b226-0c9ab6f5b69b>), размещены на платформе Global Biodiversity Information Facilitu с краткой характеристикой их местонахождений с указанием координат точек обследования.

Ресурсы *Dasiphora fruticosa* изучались в соответствии с методикой ВИЛАР [13]. Оценивались урожайность сырья на сухой вес, площадь зарослей, эксплуатационный запас и объемы возможного ежегодного сбора.

Названия общепринятых родов и видов сосудистых растений, встречающихся в растительных сообществах, проверены по данным веб-сайта Plants of the World Online (POWO 2025) [12].

Результаты и обсуждение. Местонахождение популяции находится на хребте. Калбинский, в урочище Царская долина, в 6-ти км к юго-востоку от с.Верхняя Таинты, закустаренные луга. Координаты расположения вида, следующие: широта N 49.36528, долгота E 83.08611, высота над уровнем моря 966 м. Популяция расположена на выровненной террасе. Рельеф участка бугристый. Почвенный слой слабо выражен, 25-30 см толщиной, умерено увлажнен, подстилающий слой – обкатанный галечник с близким залеганием грунтовых вод. Здесь заросли *D. fruticosa* размещены на террасе правого берега р. Таинты. Они имеют ландшафтное значение, встречаясь полосой до 2,0 км длиной и шириной до 0,04 км.

В рамках исследования в 2025 г. были собраны данные о запасе сырья *Dasiphora fruticosa* на территории Калбинского Алтая. Результаты отражают ключевые показатели, надземной части растения (заготавливаются трава и листья):

В формировании растительного сообщества *D. fruticosa* установлено участие 54 видов цветковых растений из 38 родов. По характеру жизненных форм наибольшее значение имеют травянистые многолетники, которые составляют 89,7%, кустарники – 6,9%, деревья – 3,4% (два вида).

В экологическом отношении флора сообщества *D. fruticosa* представлена двумя основными группами: мезофитами – 44 (75,9%) и мезоксерофитами – 14(24,1%). Таким образом, преобладают мезофиты, которые составляют более половины состава флоры, поэтому флора сообщества *D. fruticosa* носит мезофильный характер.

Сообщество *D. fruticosa* образует густые заросли (рисунок 3) с плотностью кустарникового яруса 07-1. В нем присутствуют такие кустарники как *Spiraea media* Franz Schmidt – сор, *Salix bebbiana* Sarg. – s, *S. pentandra* L. – s. На долю кустарников в покрытии приходится до 70%, в том числе *D. fruticosa* - до 65%. Среди зарослей кустарников отмечены единичные группы деревьев *Betula pendula* Roth и группы *Salix viminalis* L.



Рисунок 3 – Сообщество *Dasiphora fruticosa*, предгорье хр. Восточная Калба, урочище Царская долина

Травянистый покров состоит из лугово-лесного разнотравья, с хорошо выраженной трехъярусной структурой. В травостое отмечается значительное присутствие лугово-лесных злаков: *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Elymus caninus* (L.) L., *Poa pratensis* L., *Festuca valesiaca* Gaudin, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Alopecurus pratensis* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.

Первый ярус травостоя, 80–100 см высотой, сомкнутость не превышает 01-02., где преобладают *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Elymus caninus* (L.) L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.

Второй ярус, 60–80 см выс., сложен луговыми видами: *Elytrigia repens* (L.) Nevski – sp, *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Lamium album* L., *Geranium collinum* Steph., *Turritis glabra* L., *Leonurus cardiaca* L., *Agrimonia pilosa* Ledeb., *Vicia cracca* L., *V. sepium* L., *Galium boreale* L., *G. verum* L., *Carum carvi* L., *Artemisia austriaca* Jacq., *Phlomis tuberosa* (L.) Moench., *Lathyrus pratensis* L., *Achillea millefolium* L., *Geum rivale* L., *Veronica longifolia* L... В этом ярусе преобладают *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Lamium album* L., *Geranium collinum* Steph., *Leonurus cardiaca* L. Сомкнутость яруса 04.

Третий ярус, 25–40 см выс., сформирован *Festuca valesiaca* Gaudin, *Plantago media* L., *Glechoma hederacea* L., *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem., *Fragaria viridis* Weston, *Gentiana*

macrophylla Pall. – s, *Linaria vulgaris* L., Сомкнутость 06. В этом ярусе преобладают *Glechoma hederacea* L., *Fragaria viridis* (Duch.) Weston. Общее проективное покрытие до 0,95.

Особи вида мощно развиты, высота взрослых растений составляет $136,3 \pm 6,37$ см. (Рисунок 4). Плотность растений курильского чая на 10 м^2 составил $7,06 \pm 0,83$ шт. Урожайность воздушно-сухого сырья надземной массы составила 3801,8 кг/га; эксплуатационный запас – 30,41 т. Обследованная популяция *D. fruticosa* образует значительные запасы сырья и пригодна для промышленных заготовок. Местное население цветы и листья использует как суррогат чая.



Рисунок 4 – Цветущий куст *D. fruticosa*, предгорье хр. Восточная Калба, ущелье Царская долина

В ходе полевых работ выявлены запасы растительного сырья для промышленных заготовок популяции *Dasiphora fruticosa* на территории Казахстанского Алтая.

Общая площадь произрастания равна 8 га, площадь, занимаемая видом: 6,1 га.

Урожайность воздушно-сухого сырья составляет 3801,8 кг/га.

Эксплуатационный запас воздушно-сухого сырья представляет собой 30,41 т.

Объём возможных ежегодных заготовок воздушно-сухого сырья сопоставим по параметрам равным (60% от эксплуатационного запаса): 18,25 т.

Данные показатели позволили оценить потенциал заготовки лекарственного сырья на исследуемой территории и спланировать рациональное использование природных ресурсов с учётом сохранения популяций растений.

Заключение и выводы. В ходе данного исследования была найдена и охарактеризована естественная популяция *Dasiphora fruticosa* в предгорной зоне хребта Восточная Калба (Царская долина). Выявлены условия обитания вида, установлен состав растительного сообщества и флористический спектр, насчитывающий 54 вида цветковых растений. Анализ показал, что большую часть растительного покрова составляют мезофиты, что указывает на умеренно влажный тип растительности. По итогам оценки запасов установлено, что общая территория распространения популяции составляет 8 гектаров, а площадь, занятая видом 6,1 га. Урожайность воздушно-сухого сырья надземной массы достигает 3801,8 кг/га, запас эксплуатационного сырья 30,41 тыс. т, а допустимый объём годовых заготовок до 18,25 тыс.т.

Результаты работы подтверждают высокую перспективность использования *Dasiphora fruticosa* в качестве сырьевого компонента для создания парафармацевтических препаратов. Исследование способствует углублению знаний о ресурсном потенциале Курильского чая в

Восточном Казахстане и демонстрирует реальную возможность его эффективного введения в фармацевтическую промышленность.

Дальнейшие перспективы будут направлены на более глубокое изучение *Dasiphora fruticosa*, определение биологической активности получаемого сырья и создание технологических схем его масштабного применения в промышленных условиях.

Благодарности: Авторы выражают искреннюю признательность ведущему научному сотруднику Алтайского ботанического сада к.б.н. Котухову Ю. А. за методическую помощь при выполнении данного исследования.

Источник финансирования: Работа выполнена в рамках проекта по НТП BR287123367 «Комплексное изучение нетрадиционных дикорастущих лекарственных растений, мобилизация их генетических ресурсов в ботанические сады Западного, Восточного и Центрального Казахстана, создание биоинформационной базы данных для разработки парафармацевтической продукции» 2025-2027 гг.

Список используемой литературы

1. Черницова М. А., Кузякова Л. М. Важнейшие направления стратегического инновационного развития фармацевтического рынка // Здоровоохранение Ставропольского края в зеркале статистики: сб. материалов науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2013. – С. 83–85.
2. Досжанова Б. А., Ахтаева Н. З., Гемеджиева Н. Г., Датхаев У. М. Степень изученности и перспективы казахстанских лекарственных видов растений рода *Echinops* L. // Вестник КазНМУ. – 2019. – № 2. – С. 185–187.
3. Ергеш Э. Б., Купен Б. Б., Жапаркулова Қ. А. Обзор рынка лекарственных препаратов Республики Казахстан // Вестник КазНМУ. – 2019. – № 2. – С. 187–189.
4. Дорофеева В. В. Нормативное регулирование обращения косметических средств // Фармацевтический вестник. – 2007. – № 5. – С. 20–21.
5. Adorini L., Penna G. Control of autoimmune diseases by the vitamin D endocrine system // Nature Clinical Practice Rheumatology. – 2008. – P. 404–412.
6. Ержанова Д. К., Тлеубаева М. И. Анализ фармацевтического рынка витаминных препаратов Республики Казахстан, в том числе витамина D // Менеджмент и маркетинг в составе современной экономики, науки, образования, практики. – Харьков : НФаУ, 2020. – С. 215–219.
7. Котухов Ю. А., Данилова А. Н., Кубентаев С. А. Перечень лекарственных растений Казахского Алтая. – Усть-Каменогорск : Медиа-Альянс, 2015. – 156 с.
8. Минаева В. Г. Лекарственные растения Сибири. – Новосибирск : Наука, 1991. – 428 с.
9. Стальная М. И. Содержание флавонолов в различных видах и популяциях рода *Pentaphylloides* Duham // Новые технологии. – 2004. – Вып. 1. – С. 282–287.
10. Стальная М. И., Колотий Т. Б. Биологическая активность экстрактов из растений курительного чая кустарникового // Научное обеспечение агропромышленного комплекса Юга России : сб. тр. по материалам региональной науч.-практ. конф. – Майкоп, 2013. – Ч. 1. – С. 226–232.
11. Флора Казахстана. – Алма-Ата : АН КазССР, 1961. – Т. 4. – 417 с.
12. Plants of the World Online. – 2024. – Электрон. ресурс. – Режим доступа: <https://powo.science.kew.org/>
13. Крылова И. Л., Шретер А. И. Методические указания по изучению лекарственных растений. – М.: ВИЛАР, 1986. – 31 с.

References

1. Chernitsova M.A., Kuzyakova L.M. (2013) Vazhneishie napravleniya strategicheskogo innovatsionnogo razvitiya farmatsevticheskogo rynka [The main directions of strategic innovative development of the pharmaceutical market]. In: Zdravookhranenie Stavropol'skogo kraia v zerkale statistiki: sbornik materialov nauchno-prakticheskoi konferentsii. Stavropol, pp. 83–85.
2. Doszhanova B.A., Akhtaeva N.Z., Gemedzhieva N.G., Datkhaev U.M. (2019) Stepen izuchennosti i perspektivy kazakhstanskikh lekarstvennykh vidov rastenii roda *Echinops* L. [The degree of study and prospects of medicinal plant species of the genus *Echinops* L. in Kazakhstan]. Vestnik KazNMU, no. 2, pp. 185–187.
3. Ergesh A.B., Kupaen B.B., Zhaparkulova K.A. (2019) Obzor rynka lekarstvennykh preparatov Respubliki Kazakhstan [Review of the pharmaceutical market of the Republic of Kazakhstan]. Vestnik KazNMU, no. 2, pp. 187–189.
4. Dorofeeva V.V. (2007) Normativnoe regulirovanie obrashcheniya kosmeticheskikh sredstv [Regulatory regulation of cosmetic products circulation]. Farmatsevticheskii vestnik, no. 5, pp. 20–21.
5. Adorini L., Penna G. (2008) Control of autoimmune diseases by the vitamin D endocrine system. Nature Clinical Practice Rheumatology, pp. 404–412.

6. Erzhanova D.K., Tleubaeva M.I. (2020) Analiz farmatsevticheskogo rynka vitaminnykh preparatov Respubliki Kazakhstan, v tom chisle vitamina D [Analysis of the pharmaceutical market of vitamin preparations in the Republic of Kazakhstan, including vitamin D]. In: Menedzhment i marketing v sostave sovremennoi ekonomiki, nauki, obrazovaniya, praktiki. Kharkov: NFaU, pp. 215–219.
7. Kotukhov Yu.A., Danilova A.N., Kubentaev S.A. (2015) Perechen lekarstvennykh rastenii Kazakhstanskogo Altaya [List of medicinal plants of the Kazakhstan Altai]. Ust-Kamenogorsk: Media-Al'yans, 156 p.
8. Minaeva V.G. (1991) Lekarstvennye rasteniya Sibiri [Medicinal plants of Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 428 p.
9. Stalnaya M.I. (2004) Soderzhanie flavonolov v razlichnykh vidakh i populyatsiyakh roda *Pentaphylloides* Duham [Flavonol content in different species and populations of the genus *Pentaphylloides*]. Novye tekhnologii, issue 1, pp. 282–287.
10. Stalnaya M.I., Kolotii T.B. (2013) Biologicheskaya aktivnost ekstraktov iz rastenii kuril'skogo chaya kustarnikovogo [Biological activity of extracts from *Dasiphora fruticosa* plants]. In: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa Yuga Rossii. Maykop, part 1, pp. 226–232.
11. Flora Kazakhstana (1961) [Flora of Kazakhstan]. Alma-Ata: AN KazSSR, vol. 4, 417 p.
12. Plants of the World Online (2024). Available at: <https://powo.science.kew.org/>
13. Krylova I.L., Shreter A.I. (1986) Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu lekarstvennykh rastenii [Methodological guidelines for the study of medicinal plants]. Moscow: VILAR, 31 p.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ИНТРОДУКЦИЯЛАУ ҮШІН БОЛАШАҒЫ ЗОР ДӘРІЛІК ӨСІМДІКТЕРДІ АНЫҚТАУ

IDENTIFICATION OF PROMISING MEDICINAL PLANTS FOR INTRODUCTION IN EAST KAZAKHSTAN

¹К.А. Григорьева, ¹А.Р. Анташкевич

¹РГП на ПХВ "Алтайский ботанический сад" Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, Казахстан, Риддер

e-mail: Kseniarabota946@gmail.com

Аннотация. Восточно - Казахстанская область занимает одно из лидирующих положений среди регионов страны по ботаническому разнообразию, демонстрируя значительный запас лекарственных видов, представляющих научный и практический интерес для фармакологии, а также для исследований, связанных с интродукцией. В контексте растущей потребности в сохранении биоразнообразия и эффективном использовании природных ресурсов особое значение приобретает систематическое изучение и отбор перспективных видов для культивирования и долгосрочной защиты. Научная ценность исследования заключается в детализации таксономического состава лекарственной флоры региона и выявлении наиболее перспективных видов для целевой интродукции. Практическая направленность: формирование основы для расширения спектра культивируемых лекарственных растений и обеспечения устойчивости популяций. Исследование проводилось с применением маршрутно-рекогносцировочных и полустационарных полевых подходов, фенологических наблюдений, а также последующей камеральной обработки и анализа собранных образцов. Объектами обследования - флора Казахстанского Алтая. В результате было установлено наличие 31 вида лекарственных растений, относящихся к 28 родам и 16 семействам, выделены три приоритетных района-донора и увеличено количество видов в коллекции Алтайского ботанического сада до 208. Основная цель работы - выявление перспективных лекарственных видов дикой флоры Восточно – Казахстанской области и обоснование их потенциала для интродукции в условиях Алтайского ботанического сада для использования в производстве фармацевтических и парафармацевтических средств. Основными задачами являлись анализ флористического разнообразия, определение районов - доноров и оценка приспособляемости растений к новым условиям среды.

Ключевые слова: Парафармацевтическая продукция, лекарственные растения, районы – доноры, Казахстанский Алтай.

Аннотация. Шығыс Қазақстан облысы ботаникалық әртүрлілігі бойынша еліміздің өңірлері арасында жетекші орындардың бірін алады және фармакология, сондай-ақ интродукция саласындағы зерттеулер үшін ғылыми әрі практикалық маңызы бар дәрілік өсімдіктер түрлерінің едәуір қорымен ерекшеленеді. Биологиялық әртүрлілікті сақтау және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану қажеттілігінің артуы жағдайында өсіруге және ұзақ мерзімді қорғауға арналған перспективалы түрлерді жүйелі түрде зерттеу мен іріктеу ерекше маңызға ие. Зерттеудің ғылыми құндылығы аймақтың дәрілік флорасының таксономиялық құрамын жан-жақты талдауда және мақсатты интродукция үшін неғұрлым перспективалы түрлерді айқындауда көрінеді. Практикалық маңызы мәдени дәрілік өсімдіктер ассортиментін кеңейтуге және олардың популяцияларының тұрақтылығын қамтамасыз етуге негіз қалыптастырумен байланысты. Зерттеу маршруттық-барлау және жартылай стационарлық далалық әдістерді, фенологиялық бақылауларды, сондай-ақ жиналған материалдарды кейінгі камералдық өңдеу мен талдауды қолдану арқылы жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде Қазақстан Алтайының флорасы алынды. Нәтижесінде 16 тұқымдасқа және 28 туысқа жататын дәрілік өсімдіктердің 31 түрі анықталды. Үш басым донорлық аумақ белгіленіп, Алтай ботаникалық бағы коллекциясындағы түрлер саны 208-ге дейін арттырылды. Жұмыстың негізгі мақсаты – Шығыс Қазақстан облысының жабайы флорасындағы перспективалы дәрілік өсімдік түрлерін анықтау және оларды фармацевтикалық және парафармацевтикалық өнімдер өндіруде пайдалану үшін Алтай ботаникалық бағы жағдайында интродукциялаудың әлеуетін негіздеу. Зерттеудің негізгі міндеттері: флористикалық әртүрлілікті талдау, донорлық аумақтарды анықтау және өсімдіктердің жаңа орта жағдайларына бейімделу қабілетін бағалау.

Түйінді сөздер: парафармацевтикалық өнімдер, дәрілік өсімдіктер, донорлық аймақтар, Қазақстан Алтайы.

Abstract. The East Kazakhstan region occupies one of the leading positions among the regions of the country in terms of botanical diversity, demonstrating a significant reserve of medicinal plant species of scientific and practical

interest for pharmacology and introduction studies. In the context of the increasing need to conserve biodiversity and ensure the sustainable use of natural resources, the systematic study and selection of promising species for cultivation and long-term conservation are of particular importance. The scientific significance of this study lies in the detailed analysis of the taxonomic composition of the region's medicinal flora and the identification of the most promising species for targeted introduction. The practical relevance is associated with the development of a basis for expanding the range of cultivated medicinal plants and ensuring population sustainability. The study was conducted using route reconnaissance surveys and semi-stationary field methods, including phenological observations, followed by laboratory processing and analysis of the collected material. The objects of the study were the flora of the Kazakh Altai. As a result, 31 species of medicinal plants belonging to 28 genera and 16 families were identified. Three priority donor areas were determined, and the number of species in the collection of the Altai Botanical Garden was increased to 208. The main aim of this work is to identify promising medicinal plant species of the wild flora of East Kazakhstan and to substantiate their potential for introduction into the Altai Botanical Garden for use in the production of pharmaceutical and parapharmaceutical products. The objectives of the study included the analysis of floristic diversity, identification of donor areas, and assessment of plant adaptability to new environmental conditions.

Keywords: medicinal plants, parapharmaceutical products, donor regions, Kazakhstan Altai

Введение. Восточно - Казахстанская область характеризуется исключительным флористическим разнообразием по сравнению с другими районами Республики. Такое богатство видового состава обусловлено географическим расположением территории: находясь в центре континента на стыке степной, пустынной и лесной природных зон сформировались уникальные экологические условия.

На территории Восточно – Казахстанской области произрастает порядка 2445 видов высших сосудистых растений [2]. Среди них представлены лекарственные, кормовые, пищевые, декоративные, медоносные и технические виды. Наибольшую ценность для нашей научно – исследовательской работы представляют лекарственные растения, которые являются богатейшим источником для отбора в фармакологическую промышленность.

С точки зрения Международного совета ботанических садов одной из основных задач для каждого ботанического сада является сохранение биоразнообразия растений в целом и своего региона в частности.

Следовательно, особую актуальность получают задачи, нацеленные на выявление перспективных лекарственных растений для интродукции в ботанические сады и дальнейшего их использования в фармакологии, а также в сохранении генофонда растительного мира путем культивирования.

При этом культивирование растений в условиях ботанических садов рассматривается как вспомогательный метод по отношению к основной стратегии: охране видов в их естественной среде обитания. Создание культурных популяций растений в ботанических садах позволяет формировать резервные фонды, которые в дальнейшем могут быть использованы для реинтродукции видов в природную среду.

Согласно публикации Ю.А. Котухова [2] в Казахском Алтае установлено произрастание более 2445 видов высших растений из 693 родов и 131 семейства, что составляет 44% от общего числа видов флоры Казахстана. Указанный значительный видовой потенциал территориально распределён в регионе следующим образом: Южный Алтай – 2052 вида, Западный Алтай (юго-западная периферия) – 1458 видов, Калбинский Алтай – 1238 видов сосудистых растений.

Зона интродукционной мобилизации располагается на пересечении основных хребтов Калбинского Алтая (Сибинская впадина), Юго-Западного Алтая (гора Чашевитка, верхнее течение реки Большая Поперечка), а также Южного Алтая (Хребты Нарымский, Южно-Алтайский, Тарбагатай). Высотная зональность колеблется от 400 до 2700 м над ур. м. – от степей и полупустынь до горных лугов и ледников [3]. Для выделения районов доноров природной флоры с целью отбора и коллекционирования перспективных таксонов были организованы и проведены экспедиционные выезды. При сборе фактического материала в экспедиционных полевых исследованиях применялись маршрутно-рекогносцировочный и полустационарный методы исследований [4–6]. Видовые названия перспективных для интродукционного испытания таксонов приведены согласно данным Plants of the World Online

(POWO 2025) [7].

Природные условия района интродукции: РГП на ПХВ «Алтайский ботанический сад» находится в Лениногорской межгорной котловине Убинского (1967 м) и Ивановского (2776 м) хребтов, с абсолютными высотами от 700 до 900 метров [8]. Отдаленность от океанов и горный рельеф определяют степень континентальности, увлажнения и температурного режима. По коэффициенту увлажнения Алтайский ботанический сад расположен в показателях ГТК-1,2, что указывает на влажные условия существования. Начало зимнего периода наступает с третьей декады октября и продолжается до начала апреля. Средняя высота снежного покрова на открытых пространствах достигает 50-60 см с глубиной промерзания почвы от 40 до 119 см [9]. Средняя температура зимы составляет – 12,6°С с кратковременными морозами – 35–45°С. Согласно особенностям зимнего периода, величина вынужденного покоя растений достигает от 5,9 до 6,4 месяцев в году. Весна поздняя и продолжительная. Лето короткое и влажное. Температура воздуха самого теплого месяца июля составляет 16,6°С. Горный рельеф местности смягчают низкие температуры зимой и высокие летом, сохраняя общие закономерности климата, присущие данной широте.

Начало вегетации многих интродуцентов совпадает с переходом средней суточной температуры воздуха через 5°С [10] в третьей декаде апреля. Сумма эффективных температур за вегетационный период достигает 1000-1800°С в течение 94-121 дня. Сумма годовых атмосферных осадков варьирует в среднем от 400 до 550 мм. Для территории региона свойственно обилие летних осадков от 140 до 300 мм, что обеспечивает хорошее увлажнение всего вегетационного периода. Отмечается два максимума за вегетацию, приходящих на май и июль. Осенние ранние заморозки на почве нередки уже в конце августа - начале сентября. Величина безморозного периода колеблется от 91 до 120 дней, с минимумом в 51 и максимумом в 139 дней.

Почвы сада относятся к горным черноземам. Содержание гумуса колеблется от 6 до 8 (10%) с высоким процентом азота и калия. В верхних горизонтах реакция почвы нейтральная или слабокислая, в нижних ярусах приобретает щелочную реакцию. Почвообразующими породами служат лессовидные суглинки различного генезиса [11].

Лимитирующими факторами интродукции в Алтайский ботанический сад становятся большие амплитуды суточных и годовых температур, влажности, ограниченный безморозный и вегетационный период. Отсюда ведущими показателями для отбора интродуцентов являются высокая зимо- и морозостойкость, укороченный ритм роста и развития, что позволяет проходить основные фазы сезонного развития. При данном характере снижается интенсивность развития термофильных растений.

Целью исследования является выявление перспективных видов лекарственных растений для интродукции в условиях Восточного Казахстана и обоснования их дальнейшего использования в фармакологической продукции.

Для реализации поставленной цели в 2025 г. был выполнен комплекс мероприятий, включающий решение ряда конкретных задач. Полевые исследования проводились на территории следующих административных районов: Глубоковский, Шемонаихинский, Риддерский, Катон-Карагайский. Географический охват экспедиционных маршрутов по Казахстанскому Алтаю включал горные районы с обследованием следующих хребтов и ландшафтных элементов: Сибинская впадина, гора Чашевитка, верхнее течение реки Большая Поперечка, хребты Нарымский и Южноалтайский, Тарбагатай. В ходе исследования проведена интродукционная мобилизация лекарственных растений природной флоры в РГП на ПХВ «Алтайский ботанический сад», выявлены районы-доноры по привлечению в интродукцию перспективных видов в условиях Казахстанского Алтая Восточно – Казахстанской области.

Материалы и методы. Объектом изучения стали лекарственные растения естественной флоры Казахстанского Алтая, рассматривающиеся как перспективные объекты для интродукции и выращивания в условиях Алтайского ботанического сада для практического

применения в парафармацевтическом и фармацевтическом производстве. Основу исследования составили данные полевых работ, проведённых в 2025 году, а также материалы интродукции: живые экземпляры, семена и вегетативные части растений, собранные из природных популяций.

Качественный анализ материала осуществлялся на основе видового многообразия выбранных таксонов, их экологических требований, жизненных форм и практической ценности, особенно в плане фармакологического применения. Количественные показатели охватывали количество зарегистрированных видов, уровень их распространённости, распределение по высотным поясам и плотность населения в естественных средах обитания. Такой подход позволил обеспечить представительность отбора и надёжность интерпретации полученных данных.

Вопрос исследования был направлен на установление наиболее перспективных видов лекарственных растений природной флоры Восточного Казахстана с точки зрения их способности успешно адаптироваться вне естественного ареала и применяться в медицинской промышленности.

Исследовательская работа проводилась по следующим этапам:

1) подготовительный этап: изучение климатических особенностей района, составление планов маршрутов будущих экспедиций;

2) полевой этап: осуществление выездов, сбор образцов растений и их предварительная характеристика;

3) этап интродукционной подготовки: отбор особей, семян и вегетативных частей растений, организация их перевозки;

4) камеральный этап: документирование, классификация и систематизация полученных данных;

5) аналитический этап: оценка способности видов к адаптации в новых условиях, определение наиболее перспективных зон происхождения.

Порядок выполнения задач был следующим: в 2025 году проведены шесть экспедиций с применением рекогносцировочной методики. Исследования проводились на территории Глубоковского, Риддерского, Курчумского и Катон-Карагайского административных районов на среднегорных и высокогорных хребтах. В Калбинском Алтае были исследованы: Сибинская впадина; на Юго-Западном Алтае - гора Чашевитка, верхнее течение реки Большая Поперечка; на Южном Алтае – хр. Нарымский, хр. Южно-Алтайский Тарбагатай.

Выборка растений проводилась с учётом их жизнестойкости, состояния популяций и экономической значимости. Выделенные образцы были высажены в Алтайском ботаническом саду для комплексного изучения и последующего включения в культурные насаждения.

Фенологические наблюдения в культуре проводились по принятой в ботанических центрах Казахстана «Методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [1].

Результаты и обсуждение. На основе исследования флористического состава лекарственных растений Восточно-Казахстанской области выделен флористический район 22. Алтай, включающий географические районы: Южный, Юго-Западный и Калбинский Алтай. Разнообразие видов и экотипов растений в этих районах создают благоприятные условия для выбора и внедрения в интродукцию лекарственных видов местной флоры.

Интродукционный поиск позволил определить 3 наиболее эффективных район-доноров по концентрации лекарственных видов растений, перспективных для привлечения и испытания в горно-лесных условиях на базе Алтайского ботанического сада, а также для использования в парафармацевтическом производстве.

Калбинский Алтай:

Сибинская впадина – район-донор редких, лекарственных и кормовых видов растений. Выделены и описаны ивово-лабазниковые (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim, *Salix rosmarinifolia* L.) ассоциации с участием лекарственных видов растений: (*Serratula coronata* L., *Plantago maxima* Juss. ex Jacq., *Tanacetum karelinii* Tzvelev, *Filipendula vulgaris* Moench, *Betula microphylla* Bunge, *Primula elatior* subsp. *pallasii* (Lehm.) W.W.Sm. & Forrest, *Pulmonaria mollis*

J.F.Wolff ex Hornem., *Inula helenium* L., *Patrinia intermedia* (Hornem.) Roem. & Schult., *Hypericum perforatum* L., *Epilobium angustifolium* L.);

Ассоциации характеризовались варьированием проективного покрытия от 35% до 85% в северо-западной и юго-восточной частях впадины. Травянистый ярус отличается полидоминантной структурой, в которой несколько видов одновременно играют ведущую роль. Основу травостоя формируют обильные виды: *Galium verum*, *Stipa pennata*, *Medicago falcata* и *Allium nutans*.

Юго-Западный Алтай:

Гора Чашевитка, северо-западное предгорье хр. Ивановский -район - донор лекарственных видов растений.

Выделена и описана кустарниково-таволгового (*Spiraea media* Schmidt *Caragana arborescens* Lam.) ассоциация с участием лекарственных видов растений: *Allium nutans* L., *Allium rubens* Spreng., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Cichorium intybus* L., *Cotoneaster uniflorus* Bunge, *Fragaria vesca* L., *Geum urbanum* L., *Origanum vulgare* L., *Rosa acicularis* Lindl., *Sanguisorba alpina* Bunge

В данной ассоциации выявлен горно-степной тип растительности с проективным покрытием около 80% и средней высотой травостоя 30 см. Кустарниковый ярус сформирован с преобладанием *Cotoneaster multiflorus* Bunge. Травянистый ярус развит умеренно, ярусность выражена слабо. Основу травостоя составляют *Helictotrichon mongolicum* (Roshev.) Henrard, *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. и *Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm.

Наличие указанных лекарственных видов свидетельствует о высоком потенциале флоры горы Чашевитка для дальнейших исследований и отбора перспективных образцов с целью интродукции.

Верховья р. Большая Поперечка, северо-западный склон хр. Ивановский, рассматриваются как район-донор лекарственного вида *Hedysarum theinum* Krasnob. (рис. 1). Здесь отмечена одна из крупнейших популяций данного вида на территории Казахстанского Алтая, занимающая площадь до 35 км².

В пределах участка выделено и описано пять ассоциаций с участием *Hedysarum theinum*: копеечниково-соснорое (*Saussurea latifolia* Ledeb., *Hedysarum theinum* Krasnob.), копеечниково-водосборное (*Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link., *Hedysarum theinum* Krasnob.), чернично-копеечниково-душистоколосковое (*Anthoxanthum odoratum* L., *Hedysarum theinum* Krasnob., *Vaccinium myrtillus* L.), копеечниково-мытничково-водосборное (*Pedicularis proboscidea* Steven, *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link., *Hedysarum theinum* Krasnob.) и дороникино-копеечниковое (*Hedysarum theinum* Krasnob., *Doronicum altaicum* Pall.).

Травянистый покров хорошо развит, имеет трёхъярусное строение. Общее проективное покрытие варьирует от 40% до 90%, при этом доля *Hedysarum theinum* составляет 20–35%. Древесно-кустарниковый ярус практически отсутствует; лишь изредка встречаются молодые экземпляры *Larix sibirica* Ledeb.

Верхний ярус сформирован преимущественно *Doronicum altaicum* Pall., на долю которого приходится около 45% покрытия, а также *Hedysarum theinum* Krasnob. с участием около 20%. В составе сопутствующих видов отмечены *Rumex acetosella* L., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link., *Sanguisorba alpina* Bunge, *Geranium albiflorum* Ledeb., *Phlomis alpina* (Pall.) Adylov, Kamelin & Makhm. и *Poa pratensis* L.

Растения *Hedysarum theinum* размещены по территории неравномерно: встречаются небольшими группами по 2–5 генеративных особей либо единичными крупными экземплярами. Отмечено значительное количество вегетативных особей разных возрастных состояний. Вид не формирует промышленных запасов, однако может рассматриваться как потенциальная сырьевая база для обеспечения местной аптечной сети.



Рисунок 1 – *Hedysarum theinum* –
лекарственное растений в верховье речки Большая Поперечка, хр. Ивановский

Южный Алтай:

Хр. Нарымский – район донор лекарственных и эфирно-масличных видов *Bupleurum bicaule* Helm, *Dracosephalum nutans* L., *Ephedra equisetina* Bunge, *Ferula songarica* Pall. ex Willd., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Urtica cannabina* L.;

Хр. Южноалтайский Тарбагатай- регион донор лекарственных и редких видов растений: Представляет интерес изучение малораспространённых в данном районе перспективных лекарственных видов: *Vaccinium vitis-idaea* L. и *Vaccinium myrtillus* L. (Рис. 2–3).



Рисунок 2- *Vaccinium myrtillus*- лекарственное растение, хр. Южно-Алтайский Тарбагатай, перевал Бурхат в составе чернично-сибальдиевого Фитоценоза.



Рисунок 3– *Vaccinium vitis-idaea* лекарственное растение, хр. Южно-Алтайский Тарбагатай, мохово-еловый лес, брусничный фитоценоз.

Современная подборка лекарственных интродуцентов Алтайского ботанического сада, представленная в экспозиции природной флоры, отличается высоким разнообразием как по географическому происхождению, так и по экологическим характеристикам. В её состав вошли виды из различных регионов Казахстанского Алтая: альпийские формы южных и юго-западных массивов, мезопетрофитные комплексы горно-лесных зон Западного Алтая, а также представители горно-степных территорий Южного и Калбинского Алтая. Дополнительно включены инорайонные виды из казахстанской и мировой флоры.

На сегодняшний день в коллекции насчитывается 208 видов, объединённых в 124 рода и 46 семейств. Из них 181 вид (87,0%) принадлежат к флоре Казахстана, а оставшиеся 27 (13%) - это растения, завезённые из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Таксономический анализ лекарственных растений коллекции показал, что ведущими семействами выступают *Ranunculaceae* Juss. – 13 родов, 32 вида (15,4%), *Asteraceae* Dumort. – 16 родов, 27 видов (13%), *Lamiaceae* Lindl. – 13 родов, 15 видов (7,3%), *Rosaceae* Juss. – 6 родов, 9 видов (4,3%), *Alliaceae* J. Agardh. – 1 род, 7 видов (3,4%), *Orchidaceae* Juss. – 2 рода, 7 видов (3,4%), *Apiaceae* Lindl. – 4 рода, 6 видов (2,8%), *Scrophylariaceae* Juss. – 2 рода, 6 видов (2,8%). В этих 8 семействах сосредоточено 109 видов, что составляет 52,4% от общего числа видов лекарственных растений в коллекции.

Что касается биоморфологической структуры, то преобладание среди жизненных форм наблюдается за травянистыми многолетниками: их 188 штук, что составляет 90,4% от общего количества. Экологически коллекция состоит преимущественно из трёх основных групп: мезофитов, мезопетрофитов и ксеромезофитов.

В результате флористического анализа исследуемых территорий Казахстанского Алтая установлено видовое, родовое и семейственное разнообразие растений. В пределах Калбинского Алтая (Сибинская впадина) выявлено 11 видов, относящихся к 11 родам и 9 семействам, что свидетельствует о достаточно высоком уровне таксономического разнообразия данной территории.

На территории Юго-Западного Алтая, в районе горы Чашевитка, зафиксировано 10 видов, принадлежащих к 9 родам и 4 семействам, что указывает на сравнительно ограниченное семейственное разнообразие при относительно высоком видовом составе. В верховьях реки Большая Поперечка был отмечен 1 наиболее перспективный вид для парафармацевтической продукции представляющий 1 род и 1 семейство.

В пределах Южного Алтая (хребет Нарымский) зарегистрировано 7 видов, относящихся к 7 родам и 5 семействам, что характеризует флору данного района как умеренно разнообразную. В районе хребта Южно-Алтайский Тарбагатай выявлено наименьшее таксономическое разнообразие среди обследованных территорий: 2 вида, объединённые в 1 род и 1 семейство.

В целом по всем исследованным районам установлено наличие 31 вида растений, относящихся к 28 родам и 16 семействам. Полученные данные отражают общее разнообразие лекарственных растений региона и позволяют выявить различия в таксономической структуре растительного покрова в зависимости от природно-географических условий отдельных участков.

Таблица - Видовой состав лекарственных растений в районах – донорах.

Вид	Род	Семейство
Калбинский Алтай, Сибинская впадина		
<i>Serratula coronata</i> L.	<i>Serratula</i> L.	<i>Asteraceae</i> Bercht. & J. Presl
<i>Plantago maxima</i> Juss. ex Jacq.	<i>Plantago</i> L.	<i>Plantaginaceae</i> Juss.
<i>Tanacetum karelinii</i> Tzvelev	<i>Tanacetum</i> L.	<i>Asteraceae</i> Bercht. & J. Presl
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	<i>Filipendula</i> Mill.	<i>Rosaceae</i> Juss.
<i>Betula microphylla</i> Bunge	<i>Betula</i> L.	<i>Betulaceae</i> Gray
<i>Primula elatior</i> subsp. <i>pallasii</i> (Lehm.) W.W.Sm. & Forrest	<i>Primula</i> L.	<i>Primulaceae</i> Batsch ex Borkh.
<i>Pulmonaria mollis</i> J.F. Wolff ex Hornem.	<i>Pulmonaria</i> L.	<i>Boraginaceae</i> Juss.
<i>Inula helenium</i> L.	<i>Inula</i> L.	<i>Asteraceae</i> Bercht. & J. Presl
<i>Patrinia intermedia</i> (Hornem.) Roem. & Schult.	<i>Patrinia</i> Juss.	<i>Caprifoliaceae</i> Juss.
<i>Hypericum perforatum</i> L.	<i>Hypericum</i> Tourn. ex L.	<i>Hypericaceae</i> Juss.
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	<i>Epilobium</i> Dill. ex L.	<i>Onagraceae</i> Juss.

Юго-западный алтай: Гора Чашевитка		
<i>Allium nutans</i> L.	<i>Allium</i> L.	Amaryllidaceae J.St.-Hil.
<i>Allium rubens</i> Spreng.	<i>Allium</i> L.	Amaryllidaceae J.St.-Hil.
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	<i>Antennaria</i> Gaertn.	Asteraceae Bercht. & J.Presl
<i>Cichorium intybus</i> L.	<i>Cichorium</i> L.	Asteraceae Bercht. & J.Presl
<i>Cotoneaster uniflorus</i> Bunge	<i>Cotoneaster</i> Medik.	Rosaceae Juss.
<i>Fragaria vesca</i> L.	<i>Fragaria</i> L.	Rosaceae Juss.
<i>Geum urbanum</i> L.	<i>Geum</i> L.	Rosaceae Juss.
<i>Origanum vulgare</i> L.	<i>Origanum</i> L.	Lamiaceae Martinov
<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	<i>Rosa</i> L.	Rosaceae Juss.
<i>Sanguisorba alpina</i> Bunge	<i>Sanguisorba</i> L.	Rosaceae Juss.
Верховье р .Большая Поперечка		
<i>Hedysarum theinum</i> Krasnob.	<i>Hedysarum</i> L.	Fabaceae Lindl.
Южный Алтай Хр. Нарымский		
<i>Bupleurum bicaule</i> Helm	<i>Bupleurum</i> L.	Apiaceae Lindl.
<i>Dracocephalum nutans</i> L.	<i>Dracocephalum</i> L.	Lamiaceae Martinov
<i>Ephedra equisetina</i> Bunge	<i>Ephedra</i> Tourn. ex L.	Ephedraceae Dumort.
<i>Ferula songarica</i> Pall. ex Willd.	<i>Ferula</i> Tourn. ex L.	Apiaceae Lindl.
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	<i>Filipendula</i> Mill.	Rosaceae Juss.
<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	<i>Ziziphora</i> L.	Lamiaceae Martinov
<i>Urtica cannabina</i> L.	<i>Urtica</i> L.	Urticaceae Juss.
Хр. Южноалтайский Тарбагатай		
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	<i>Vaccinium</i> L.	Ericaceae Durande
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	<i>Vaccinium</i> L.	Ericaceae Durande

Заключение, выводы. В результате проведенного исследования определены наиболее перспективные виды лекарственных растений природной флоры Казахстанского Алтая для последующей интродукции в условиях Алтайского ботанического сада и использования в фармацевтической и парафармацевтической промышленности. По итогам выполненных экспедиций и научного анализа установлено, что флора региона обладает значительным таксономическим и сырьевым потенциалом для внедрения новых лекарственных видов. Выделены три основных источника: Калбинский, Юго-Западный и Южный Алтай, где зафиксирована максимальная концентрация интересующих нас видов. На обследуемых участках выявлен 31 вид лекарственных растений, принадлежащих к 28 родам и 16 семействам; наибольшее ботаническое разнообразие зарегистрировано в Калбинском Алтае. Установлены специфика местообитания и экологические параметры произрастания целевых видов, что дало возможность подтвердить их пригодность для проведения интродукционных испытаний.

Дополнена коллекция Алтайского ботанического сада, в которую вошло 35 видов лекарственных растений (*Acorus calamus* L., *Adonis wolgensis* Steven, *Allium altaicum* Pall., *Allium caeruleum* Pall., *Allium decipiens* Fisch. ex Schult. & Schult.f., *Allium microdictyon* Prokh., *Allium nutans* L., *Allium ramosum* L., *Allium rubens* Spreng., *Allium schoenoprasum* L., *Allium* sp., *Allium strictum* Schrad., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Athyrium* sp., *Comarum palustre* L., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Eremurus altaicus* (Pall.) Steven, *Iris ludwigii* Maxim., *Iris ruthenica* Ker Gawl., *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., *Orchis militaris* L., *Paeonia hybrida* var. *intermedia* (C.A.Mey.) Krylov, *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt, *Polemonium caeruleum* L., *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée, *Pulsatilla patens* (L.) Mill.

Практическая ценность работы проявляется в перспективе применения отобранных видов для воспроизводства устойчивых культивируемых популяций в условиях ботанического сада, создания запасного генофонда и последующей интеграции в фармацевтику.

Дальнейшее развитие научных исследований предполагает всестороннее изучение биологических и фармакологических характеристик выбранных таксонов, а также проведение

многолетних экспериментов по интродукции. Целесообразным представляется расширение территориального охвата работ с целью обнаружения новых очагов донорской флоры и увеличения разнообразия видов в коллекциях, что обеспечит укрепление сырьевой базы лекарственных растений и повышение эффективности их применений.

Благодарности: Авторы выражают искреннюю признательность ведущему научному сотруднику Алтайского ботанического сада к.б.н. Котухову Ю. А. за методическую помощь при выполнении данного исследования.

Источник финансирования: Работа выполнена в рамках проекта по НТП BR287123367 «Комплексное изучение нетрадиционных дикорастущих лекарственных растений, мобилизация их генетических ресурсов в ботанические сады Западного, Восточного и Центрального Казахстана, создание биоинформационной базы данных для разработки парафармацевтической продукции» 2025-2027 гг.

Список литературы:

1. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Совет ботанических садов СССР. – М.: ГБС АН СССР, 1975.
2. Котухов Ю.А. Список сосудистых растений Казахстанского Алтая // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – Барнаул, 2005. – С. 11–83.
3. Электронный ресурс: Физическая география Казахстана. – Режим доступа: https://kazgeo.ucoz.org/publ/gory_kazakhstana/altaj/10-1-0-8
4. Быков Б.А. Геоботаника. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 288 с.
5. Корчагин А.А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. – Т. 3. – М.–Л.: Наука, 1964. – С. 39–62.
6. Щербakov А.В., Майоров А.В. Полевое изучение флоры и гербаризация растений. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 84 с.
7. Plants of the World Online [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://powo.science.kew.org/>
8. Музалевская Л.А. Ландшафты Лениногорской впадины // География природных ресурсов Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1974. – С. 7–9.
9. Егорина А.В., Зинченко Ю.К., Зинченко Е.С. Физическая география Восточного Казахстана. – Усть-Каменогорск: Альфа-Пресс, 2003. – 187 с.
10. Байтулин И.О., Проскуряков М.А., Чекалин С.В. Системно-экологический подход к интродукции в Казахстане. – Алма-Ата: Галым, 1992.
11. Соколов А.А. О рельефе Восточного Казахстана: почвы, удобрения и урожай в условиях Восточного Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1972. – 249 с.

References

1. Methodology of phenological observations in botanical gardens of the USSR // Council of Botanical Gardens of the USSR. – Moscow: Main Botanical Garden, Academy of Sciences of the USSR, 1975.
2. Kotukhov Yu.A. List of vascular plants of the Kazakhstan Altai // Botanical Research of Siberia and Kazakhstan. – Barnaul, 2005. – P. 11–83.
3. Electronic resource: Physical Geography of Kazakhstan. – Available at: https://kazgeo.ucoz.org/publ/gory_kazakhstana/altaj/10-1-0-8
4. Bykov B.A. Geobotany. – Alma-Ata: Nauka, 1978. – 288 p.
5. Korchagin A.A. Species (floristic) composition of plant communities and methods of its study // Field Geobotany. – Vol. 3. – Moscow–Leningrad: Nauka, 1964. – P. 39–62.
6. Shcherbakov A.V., Mayorov A.V. Field study of flora and herbarium techniques. – Moscow: Moscow State University Press, 2006. – 84 p.
7. Plants of the World Online [Electronic resource]. – Available at: <https://powo.science.kew.org/>
8. Muzalevskaya L.A. Landscapes of the Leninogorsk depression // Geography of Natural Resources of Kazakhstan. – Alma-Ata: Nauka, 1974. – P. 7–9.
9. Egorina A.V., Zinchenko Yu.K., Zinchenko E.S. Physical Geography of Eastern Kazakhstan. – Ust-Kamenogorsk: Alfa-Press, 2003. – 187 p.
10. Baitulin I.O., Proskuryakov M.A., Chekalin S.V. System-ecological approach to plant introduction in Kazakhstan. – Alma-Ata: Gylym, 1992.
11. Sokolov A.A. On the relief of Eastern Kazakhstan: soils, fertilizers and crop yields in the conditions of Eastern Kazakhstan. – Alma-Ata: Nauka, 1972. – 249 p.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ЭТАПА ИНТРОДУКЦИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД, КАК ВОЗМОЖНОСТЬ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ

¹Сирман Д.Ю., ²Химонен В.К., ³Куликова Ю.Ю.

¹Карагандинский Национальный Исследовательский университет имени академика Букетова, Казахстан, Караганда, Den-diatoma@mail.ru

²Казахский Национальный Университет имени Аль-Фараби, Казахстан, Алматы, travoyadnoe03@mail.ru

³Карагандинский Национальный Исследовательский университет имени академика Букетова, Казахстан, Караганда, juliyaikulikova81@gmail.com

Аннотация. В период глобального изменения климата становится актуальным вопрос сохранения лесных массивов, как основного источника не только кислорода, но и одного из основных материалов поглощения углекислого газа. Однако исследования показывают, что леса претерпевают миграционные процессы под давлением климатических изменений. В данном контексте возникает необходимость рассмотрения метода искусственной миграции лесных массивов или создание лесных массивов, в том числе из интродуцированных видов. В настоящей статье рассматриваются результаты лабораторных исследований некоторых основных представителей рода *Picea* **A. Deitr** на предмет изменения посевных качеств семян. Были проведены исследования по влиянию длительности стратификации, модификации субстрата путем внесения хвойного опада и микоризосодержащего субстрата, а также влияния различных типов субстрата на процессы стратификации семян. Результаты показали, что для большинства исследованных видов влияние изменения температуры стратификации носят закономерный характер, а вот изменение почвенного состава носят по большей части индивидуальный характер. Были получены данные по изменению Энергии покоя семян, то есть длительности прорастания. Полученные данные показывают, что повышение температуры стратификации, а также внесение хвойного опада или микоризосодержащего субстрата увеличивают время прорастания семян. Однако, при анализе данных моделирования процессов естественной стратификации установлено, что обогащение почвенного субстрата опилками или перегноем уменьшают данное время. Полученные результаты являются первыми результатами данного направления изучения свойств семян хвойных растений и могут быть основой для рассмотрения вопросов создания лесных массивов из древесных интродуцентов, как альтернативного пути развития лесного хозяйства.

Ключевые слова: хвойные, ель, всхожесть семян, хвойный опад, микориза

RESULTS OF THE FIRST STAGE OF INTRODUCTION OF SOME FOREST TREE SPECIES AS AN OPPORTUNITY FOR ADAPTATION TO CHANGING CLIMATIC CONDITIONS

Sirman D.YU., Himonen V.K., Kulikova YU.YU.

During times of global climate change, the conservation of forests, not only as a primary source of oxygen but also as a key carbon dioxide absorber, is becoming increasingly important. However, research shows that forests are undergoing migration processes under the pressure of climate change. In this context, it is necessary to consider methods for artificially migrating forests or creating forests, including those composed of introduced species. This article examines the results of laboratory studies of some key representatives of the genus *Picea* **A. Deitr**. to alter seed sowing qualities. Studies were conducted on the effects of stratification duration, substrate modification by adding coniferous litter and mycorrhizal substrate, and the influence of various substrate types on seed stratification processes. The results showed that for most of the studied species, the effects of changes in stratification temperature are consistent, while changes in soil composition are largely individual. Data were obtained on changes in seed dormancy energy, that is, the duration of germination. The obtained data show that increasing the stratification temperature, as well as the addition of coniferous litter or mycorrhizal substrate, increases seed germination time. However, analysis of the modeling data for natural stratification processes revealed that enriching the soil substrate with sawdust or humus reduces this time. These results represent the first in this line of research into the properties of coniferous seeds and may serve as a basis for considering the creation of forests from introduced woody species as an alternative approach to forestry development.

Key words: conifers, spruce, seed germination, coniferous litter, mycorrhiza

ӨЗГЕРМЕЛІ КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЛАРҒА БЕЙІМДЕЛУ МҮМКІНДІГІ РЕТІНДЕ КЕЙБІР ОРМАН АҒАШ ТҮРЛЕРІН ЕНГІЗУДІҢ БІРІНШІ КЕЗЕҢІНІҢ НӘТИЖЕЛЕРІ

Сирман Д.Ю., Химонен В.К., Куликова Ю.Ю.

Аннотация. Әлемдік климаттың өзгеруі кезінде ормандарды тек оттегінің негізгі көзі ретінде ғана емес, сонымен қатар көмірқышқыл газын сіңірудің негізгі көзі ретінде де сақтау маңызды болып келеді. Дегенмен, зерттеулер ормандардың климаттың өзгеруінің қысымымен миграциялық процестерден өтіп жатқанын көрсетеді. Осыған байланысты, ормандарды жасанды түрде көшіру немесе ормандарды, соның ішінде интродукцияланған түрлерден тұратын ормандарды құру әдістерін қарастыру қажет. Бұл мақалада тұқым себу сапасын өзгерту үшін *Picea (A. Deitr.)* тұқымының кейбір негізгі өкілдерінің зертханалық зерттеулерінің нәтижелері қарастырылады. Стратификация ұзақтығының, қылқан жапырақты қоқыс пен микориза субстратын қосу арқылы субстрат модификациясының және әртүрлі субстрат түрлерінің тұқым стратификация процестеріне әсері бойынша зерттеулер жүргізілді. Нәтижелер зерттелген түрлердің көпшілігі үшін стратификация температурасының өзгеруінің әсері тұрақты екенін, ал топырақ құрамының өзгеруі көбінесе жеке екенін көрсетті. Тұқымның тыныштық энергиясының, яғни өну ұзақтығының өзгеруі туралы деректер алынды. Алынған деректер стратификация температурасын арттыру, сондай-ақ қылқан жапырақты қоқыс немесе микориза субстратын қосу тұқымның өну уақытын арттыратынын көрсетеді. Дегенмен, табиғи стратификация процестерін модельдеу деректерін талдау топырақ субстратын үгінділермен немесе гумуспен байыту бұл уақытты қысқартатынын көрсетті. Бұл нәтижелер қылқан жапырақты тұқымдардың қасиеттерін зерттеудің осы бағытындағы алғашқы нәтиже болып табылады және орман шаруашылығын дамытудың балама тәсілі ретінде енгізілген ағаш түрлерінен ормандар құруды қарастыруға негіз бола алады.

Кілтті сөздер: қылқан жапырақты өсімдіктер, шырша, тұқымның өнуі, қылқан жапырақты қоқыс, микориза

Введение. Эволюционное динамическое изменение мира прежде всего всегда сопровождается изменением климатических (абиотических факторов). В настоящее время накоплен большой материал показывающий данный эффект. [1; 2] В настоящее время промышленное развитие ускорило антропогенное влияние человека на изменение климата. [3;4]

Нельзя отрицать, что вслед за климатом изменяется структура и видовой состав биоценозов. Многие виды, которые ранее спокойно произрастали в своих ареалах сейчас находятся на грани исчезновения. [5, 6]

Так *Torreya taxifolia Arn.* произрастающая вдоль реки Апалачикола (север-запад Флориды) осталась лишь в количестве 1000 особей. Её размножение с одной стороны ограничено малым количеством фертильных особей, а с другой стороны с нижними способностями семян к прорастанию в связи с глобальными изменениями климатических условий естественного ареала обитания [7.]

На сегодняшний день одной из пассивных превентивных мер по охране редких видов можно считается создание Особых охраняемых территорий (ООП): Национальных парков, заповедников, заказников. [8]. ООП снижают прямую антропогенную нагрузку на виды. Однако, не решают главную причину исчезновения видов – изменение климатических условий.

Исследователи подчеркивают, что скорость современных климатических изменений на много выше скорости естественного движения ареалов, которые позволят видам, сохраниться в их естественной среде обитания. [9] Прогнозу показывают, что для сохранения лесные виды должны двигаться на 3 км/год, что значительно ниже современных методов естественной миграции 0,5 км/год. [10; 11]

В этой связи «искусственная» миграция может быть действенным способом сохранения видов и их обратной реинтродукции в естественные ареалы. [11; 12, 13]

Основой искусственной миграции является получение саженцев деревьев из семенного материала. Однако, это направление встречается с рядом ограничений. Основным ограничением является временная и пространственная динамика, связанная с изменением климата. Это условие ставит под вопрос эффективность стратегии искусственной миграции. Вторым важным аспектом является недостаток процедур и риски, связанные с перемещением

растений за пределы их современных ареалов, а существующая политика препятствует действиям в области управления лесами и их такового сохранения. [14; 15]

Вместе с тем, получение новых данных о поведении растений в местах их потенциального произрастания может помочь отобрать наиболее перспективные виды, которые могут быть использованы для создания лесных массивов нового типа. Анализ, проведенный Park A., Rodgers J.L. выявил ряд существенных недостатков проводимых исследований. Прежде всего, авторы указывают на то что исследователи прежде всего ориентировались на определении расстояния, которые могли обеспечить наилучшие показатели роста интродуцентов из разных регионов. Во-вторых многие исследования включали узкий набор климатических переменных, которые в свою очередь являются коррелируют с нишами произрастания интродуцентов. Авторы также показывают, что усовершенствование аналитических методов, а также накопленная количественная оценка семенного материала на климатические изменения дают новые перспективы для сохранения видов, но уже в новых не естественных климатических ареалах.[16]

Наиболее перспективным направлением в интродукции древесных культур считается интродукция через получение посадочного материала из семян. Семена обладают рядом важных преимуществ перед готовым посадочным материалом. Прежде всего это генетическая и физиологическая пластичность, которая позволяет молодым сеянцем адаптироваться за пределами климатических индексов их естественных ареалов. Также полученные сеянцы уже будут адаптированы к ключевому фактору произрастания – почвы.

В то же время, при семенной интродукции в новые ареалы следует, прежде всего, учитывать новые факторы. Одним из таких факторов являются почвы. Для снижения действия данного фактора разработаны новые виды почвенных добавок. Одним из видов таких добавок является биоуголь. Анализ метаданных проведенных Thomas, S.C. и Gale, N. показали, что добавление биоугля в почву приводит к повышению прироста биомассы, особенно это проявляется у молодых деревьев. При этом, лиственные культуры реагируют на добавление биоугля сильнее, чем хвойные культуры. [17]

Наиболее сложной технологией и методом является селекционная геномика древесных культур, которая позволяет отбирать семена у растений тех ареалов обитания, которые будут иметь наиболее высокие перспективы приживаемости и дальнейшего распространения. [18]

Также в настоящее время, в связи с развитием Без пилотных летательных аппаратов (БПЛА) все более широкую популярность приобретает не только их использование при мониторинге лесных массивов и для проведения посевных работ [19; 20].

Значительную роль в успешности интродуцентов могут сыграть аборигенные виды. Исследования James Kardouni et al. выявили, выращивание хвойных в сопряжении с некоторыми видами люпина, как например (*Lupinus rivularis*), способствовало ускорению микоризации корней и увеличивало содержание азота в листьях в 3 раза. [21].

Более практичным направлением в интродуцировании хвойных и их адаптации к почвенным условиям можно считать микоризацию сеянцев и почвы. Исследования Вайшла О. Б., Комлева Е. В. по микоризации 7 видов хвойных растений двумя различными формами микоризных препаратов (альгинатные капсулы и сыпучий субстрат) показало увеличение приживаемости сеянцев на 35%. Уменьшается гибель сеянцев в зимнее время в 2,5 раза. Одновременно с этим, на 40% снижается количество сеянцев погибших от поражения корневой гнилью. [22]

В настоящей статье представлены результаты различных лабораторных и полевых исследований наиболее перспективных и уязвимых видов хвойных растений относящихся к семейству *Pinaceae* Lindl. Дана оценка перспективности дальнейшего их исследования и внедрения в лесохозяйственную деятельность.

Материалы и методы исследований. С 2014 года на базе Карагандинского университета имени Е.А.Букетова проводятся исследования по интродукции и адаптации основных лесообразующих видов деревьев относящихся к семейству *Pinaceae* Lindl. Исследования

проводятся совместно со студентами специальности «Экология» в рамках дипломных и рабочих проектов.

Объектом исследования были семена 9 видов рода Ель (*Picea*). Семена получали в рамках обмена семенного материала между Московским лесным питомником и Карагандинским университетом. Перед посадкой семена хранились в бумажных пакета при температуре +10 – 14°C и влажности 68±4%.

Объекты исследования являются основными лесообразующими породами из различных естественных ареалов. (Таблица 1)

Таблица 1

Список видов ставшие объектами исследования и их естественные ареалы

	Наименование вида.	Территория происхождения
1.	<i>Picea asperata</i> (Mast.)	Китай, провинция Шаньси
2.	<i>Picea glauca</i> (Moench.)	Штат Миннесота, США
3.	<i>Picea engelmannii</i> (Parry ex Engelm.)	Северо-западная оконечность штата Вашингтон, США
4.	<i>Picea jezoensis</i> (Siebold & Zucc.)	Горы Сихоте-Алинь, Хабаровский край, Россия
5.	<i>Picea koyamae</i> Shiras	горы Яцугадаке, Япония
6.	<i>Picea omorika</i> Purk.	Предгорье хребта Тара, Босния
7.	<i>Picea orientalis</i> (L.)	Карачаево-Черкесская Республика, Россия
8.	<i>Picea schrenkiana</i> subsp. <i>Tianschanica</i> (Rupr.)	Северо-западный Тянь-шань, Казахстан
9.	<i>Picea sitchensis</i> (Bong.)	Северо-западная оконечность штата Вашингтон, США

Исследование проводилось по следующим направлениям:

1. Влияние длительности стратификации
2. Влияние хвойного опада
3. Влияние добавления в грунт микоризосодержащего субстрата
4. Моделирование естественной, почвенной стратификации семян при различных температурах.

В исследованиях влияния длительности стратификации семена стратифицировались при температуре 4°C в течение 30 и 120 дней. Для стратификации использовался холодильник марки Samsung. Проращивались семена в климокамере “Binder” KBW 240 в течение 30 дней при постоянном освещении и температуре 25°C.

В исследованиях влияния хвойного опада в почвенный субстрат добавлялся хвойный опад собранный во 2-ой декаде сентября из под куртинных посадок Ели сибирской произрастающей в поселке Катарколь Акмолинская область. Хвойный опад вносился на высеваемую поверхность в объеме 17 гр/м².

Для микоризации субстрата использовалась микоризо содержащих субстрат Микоризный активатор роста» производства ООО «Микобакс» г.Томск. субстрат добавлялся в качестве добавки в верхний посевной слой толщиной 1,5 см. Субстрат смешивался с почвой в отношении 1/10. Перед посадкой внесенная смесь уплотнялась, с формированием посевной поверхности.

Для моделирования условий естественной стратификации семена после посева на почвенный субстрат помещались в холодильную камеру с системой регуляции температуры. Семена стратифицировались в 2-х температурных режимах 4°C и 8°C, моделируя повышение температуры стратификации в условиях глобального потепления. Для моделирования различного состава почвенного субстрата использовались вариации почвенной смеси. (Таблица 2)

Таблица 2

Состав почвенных субстратов в вариациях исследования

Номер вариации	Технический состав субстрата вариации	Соотношений частей
Вариация 1 (контроль)	Земля	В чистом виде
Вариация 2	Земля + опилки	3:1
Вариация 3	Земля + перегной	3:1
Вариация 4	Земля + опилки + перегной	3:1:1

Семена стратифицировались в течение 30 дней (данный промежуток был выбран по полученным результатам исследования влияния длительности стратификации).

В качестве контроля использовались семена, которые не подвергались действию исследуемых факторов.

Исследования проводились по методу получения посадочного материала с закрытой корневой системой в ящиках объемом 11 550 см³. В качестве почвенного субстрата использовалась почвенная смесь. В качестве основы служила естественная Каштановая почва. Вид почвы Песчаный алеврит с различным гранулометрическим отношением основных частиц. Почва характеризовалась как нейтральная малогумусная, с низким содержанием токсичных солей. (Таблица 3)

Таблица 3

Химический состав грунта (на 100 г.)

Показатель	Значение
Гидрокарбон ионы (мг./мг.-экв.)	52±19/0,85±0,31
Сульфат ионы (мг./мг.-экв.)	22±0,7/0,46±0,15
Хлорид ионы (мг./мг.-экв.)	1±0,3/0,03±0,01
Нитрат ионы (мг./мг.-экв.)	1,2±0,4/0,01±0,003
Кальций-ион (мг.-экв.)	15±0,6/0,75±0,03
Магний-ион (мг.-экв.)	2±0,4/0,13±0,03
Натрий-ион (мг.-экв.)	11±2/0,47±0,09
% солей	0,104±0,04
Растворимость (мг/дм ³)	52±14
Содержание гумуса (%)	1,67±0,6
pH	7,58±0,43

Основной почвенный субстрат представлял из себя смесь естественной почвы со стружкой из хвойной древесины смешанные в соотношении 3:1. Стружка из хвойной древесины в результате разложения снижала кислотность почвы, а также повышало содержание лигнина и целлюлозы в почве.

В каждом опыте использовалось по 200 семян каждого вида, которые высевались в строчку по 50 семян. Сверху семена накрывались опилками их древесины хвойных растений толщиной не более 1,5 см.

Семена проращивались в лабораторных условиях на стеллажах (кроме опыта по протяженности стратификации) при температуре 21 – 25 °С. Уровень освещенности составлял 4500 люксов. Влажность в помещении составляла 73±5,6%

Полив семян осуществлялся ежедневно в вечернее время методом полива. Объем поливной воды составлял 9 – 11 литров на 1 м².

Оценка влияния изучаемых факторов оценивалась по трем критериям: 1) Энергия прорастания семян; 2) Всхожесть семян; 3) Энергия покоя семян.

Энергию прорастания семян определяли на 20 сутки после посева семян. Расчет всхожести семян и энергии покоя делали на 30 сутки со дня посева.

Расчет показателя всхожести и энергии прорастания семян определяли согласно ГОСТ 13056.6–97 [23]

Показатель энергии покоя семян определяли по формуле

$$P = \frac{(a_1 t_1 + a_2 t_2 + \dots a_n t_n)}{(a_1 + a_2 + \dots a_n)}$$

где t₁, t₁,..., t_n – дни от начала проращивания семян;

a₁ + a₂ +... a_n – число семян, соответственно проросших в эти дни. [24]

Статистическая обработка результатов проводилась по общепринятым методикам Удальцовой Н.Л. и Лакина Г.Ф. [25.; 26], с применением программной оболочки Microsoft Excel 2010. Расчет достоверности разницы показателей производили с использованием коэффициента Стьюдента

Результаты исследований. Влияние длительности стратификации на показатели всхожести семян. Полученные данные по определению влияния длительности стратификации показали, что большинство исследованных видов предпочитают короткие периоды стратификации. Так 8 видов из 9 – ти показали наилучшие показатели всхожести семян при длительности стратификации 30 дней. При этом, при сравнении показателя всхожести семян с данными по энергии прорастания можно отметить, что только у 6-ти видов из 9-ти данные показатели выше в вариации со стратификацией длительностью 30 дней. (Таблица 4) Такой отношение показывает, что большая часть семян предпочитают короткие периоды стратификации. При этом, приспособление более высокие показатели Энергии прорастания у некоторых видов в вариации с длительностью стратификации 120 дней могут служить об адаптации к коротким благоприятным периодам прорастания семян, когда продолжительность умеренной температуры в диапазоне 15 – 20⁰С длится относительно не продолжительное время. [27]

Также, факт того, что у большинства видов при 120-ти дневной стратификации скорость прорастания подтверждает факт того, что длительность холодного периода увеличивает накопление гибберелинов и цитокенинов в семенах и снижает количество абцизовой кислоты.[29; 30]

Низкие показатели всхожести семян у представителей *Picea orientalis* и *Picea engelmannii* могут быть результатом того, что предпочтительная температура хранения данных семян составляет 3-5⁰С [28]

Таблица 4.

Показатели Энергии прорастания и всхожести семян у представителей рода *Picea* при различной длительности стратификации.(%)

Наименование вида	Стратификация 30 дней		Стратификация 120 дней	
	Энергия прорастания	Всхожесть семян	Энергия прорастания	Всхожесть семян
<i>Picea asperata</i>	36,7±2,1	50,0±11,5	13,1±1,4	13,3±1,1
<i>Picea glauca</i>	56,7±4,4	72,4±6,5	53,3±6,5	70,0±11,2
<i>Picea engelmannii</i>	3,3±0,8	13,3±1,7	6,7±1,1	6,7±1,5
<i>Picea jezoensis</i>	50,0±2,8	56,7±10,7	50,0±2,1	58,3±12,8
<i>Picea koyamai</i>	26,7±2,2	56,7±13,6	6,7±0,6	6,7±0,6
<i>Picea omorica</i>	71,3±2,1	72,3±15,2	51,7±2,8	62,8±7,5
<i>Picea orientalis</i>	43,3±1,9	46,7±2,9	23,3±1,4	36,7±1,4
<i>Picea schrenkiana</i>	43,3±1,9	46,7±5,6	50,0±1,2	36,7±7,7
<i>Picea sitchensis</i>	90,0±19,3	96,7±14,8	73,3±16,2	90,0±15,7

Расчет достоверности разницы показателей всхожести семян при разной длительности стратификации показал, что только у 3 видов (*Picea sitchensis*, *Picea glauca*, *Picea jezoensis*) не было выявлено достоверной разницы. Однако у трех видов (*Picea asperata*, *Picea koyamai* *Picea orientalis*) достоверность разницы показателей всхожести семян была установлена на уровне $p<0,001$. У остальных видов расчет коэффициента Стьюдента составил $p<0,01$ (*Picea engelmannii*, *Picea schrenkiana*) и $p<0,05$ (*Picea omorica*)

Вместе с тем исследования показали, что увеличение длительности стратификации увеличивает скорость прорастания семян. Так у 7-ми видов скорость прорастания семян была выше при длительности стратификации 120 дней. (Таблица 5) Однако, расчет корреляции между показателями Энергии покоя со значениями Энергии прорастания и Всхожестью семян не показал какой-либо корреляции между данными показателями.

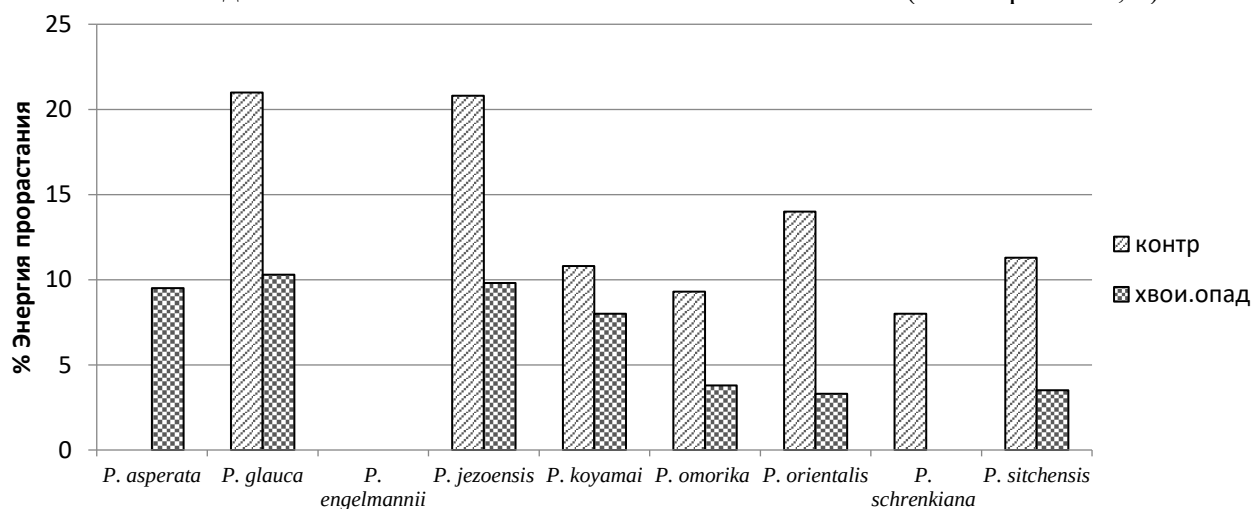
Таблица 5.

Показатели Энергии покоя у представителей при различной длительности стратификации. (сутки)

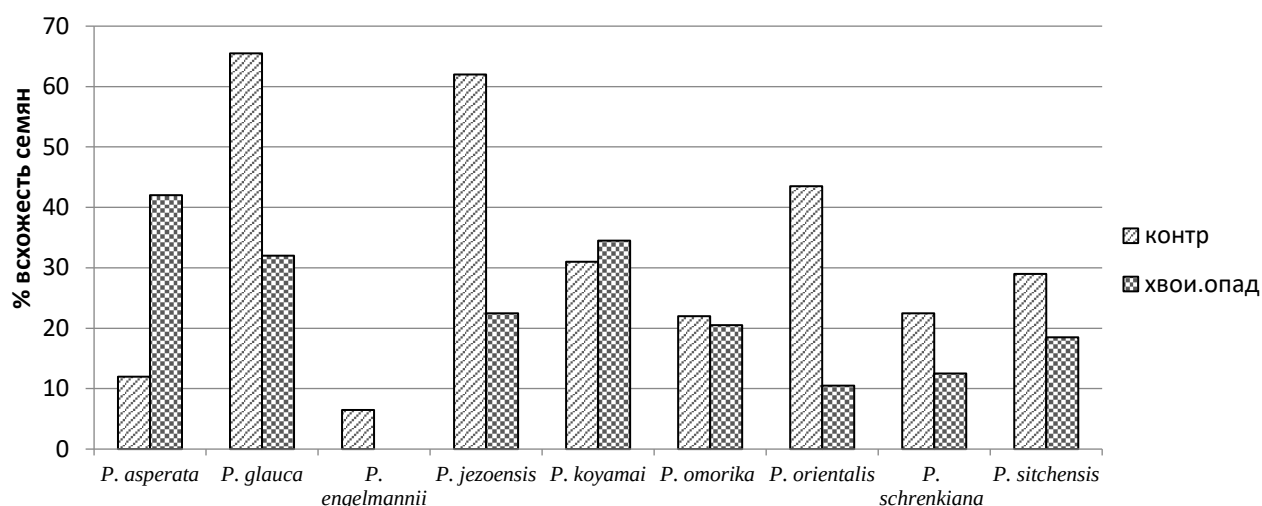
	Наименование вида	Стратификация 30 дней	Стратификация 120 дней
1	<i>Picea asperata</i>	20,8±1,6	12,0±1,8
2	<i>Picea glauca</i>	15,7±0,6	14,8±0,8
3	<i>Picea engelmannii</i>	10,0±2,3	8,0±1,4
4	<i>Picea jezoensis</i>	16,1±1,9	8,6±1,9
5	<i>Picea koyamai</i>	15,3±1,5	18,0±0,8
6	<i>Picea omorica</i>	17,0±3,1	12,4±1,3
7	<i>Picea orientalis</i>	18,7±1,4	16,4±2,2
8	<i>Picea schrenkiana</i>	15,8±1,8	17,8±1,6
9	<i>Picea sitchensis</i>	15,7±1,7	14,4±1,4

Таким образом, увеличение климатической температуры в зимний период и уменьшение продолжительности холодного периода вызовет увеличение всхожести семян лесных культур хвойных. Однако, при уменьшении продолжительности благоприятного периода прорастания это может вызвать торможение в прорастании семян. Особенно это важно, для процесса вызревания стволиков молодых проростков и их сопротивлению корневым болезням, таким как корневая гниль.

Влияние хвойного опада на показатели всхожести семян. Наблюдения за всходами семян елей на почвенном субстрате с использованием хвойного опада в целом показали значительную однозначную тенденцию. В целом можно заключить, что внесение в почвенный субстрат хвойного опада негативно влияет на посевные качества семян. (Гистограмма 1, 2)



Гистограмма 1. Относительные показатели Энергии прорастания семян при добавлении в почву хвойного опада.



Гистограмма 2. Относительные показатели всхожести семян при добавлении в почву хвойного опада.

В данном контексте, стоит отметить данные энергии прорастания и всхожести семян у *Picea engelmannii* у которой в опытной вариации не было отмечено ни одного прорастания. Также стоит обратить внимание на показатели энергии прорастания у *Picea schrenkiana*, у которой не 15 день (день определения энергии прорастания) не было зафиксировано ни одного прорастания.

Исключение составили лишь данные у *Picea koyamai*. Если у большинства видов показатели энергии прорастания в контрольной вариации были выше, чем в опытной вариации, то у *Picea koyamai* наблюдалось обратное соотношение.

Также стоит отметить значения Энергии прорастания и всхожести семян у *Picea asperata*, у которой данные показатели в опытной вариации были выше, чем в контроле.

Вместе с тем, расчет критерия Стьюдента показателей всхожести семян установил наличие достоверности разницы данных значений только у 4-х видов. Так у *Picea jezoensis*, *Picea orientalis*, *Picea glauca* достоверность разницы показателей была на уровне $p < 0.001$, а у *Picea asperata* на уровне $p < 0.01$.

Стоит отметить, что внесение хвойного опада может ускорять прорастание семян. Расчет энергии покоя показал, что у 4-х видов значения энергии покоя семян в контрольной вариации выше, чем в опытной вариации. (Таблица 6) Сопоставление с их естественными ареалами обитания показали, что 3 вида из 4-х являются типичными представителями азиатских хвойных видов.

Таблица 6
Энергия покоя семян хвойных при внесении в почву хвойного опада (сутки)

	Контроль	Хвойный опад
<i>Picea asperata</i>	23,7	21,1
<i>Picea glauca</i>	19,2	18,7
<i>Picea engelmannii</i>	24,1	xxx
<i>Picea jezoensis</i>	19,2	18,4
<i>Picea koyamai</i>	18,3	20,3
<i>Picea omorika</i>	15,1	21,3
<i>Picea orientalis</i>	19,4	19,3
<i>Picea schrenkiana</i>	18,1	23,7
<i>Picea sitchensis</i>	17,8	20,3

xxx – данные отсутствуют из-за отсутствия всходов.

Отдельно стоит выделить значения энергии покоя у двух видов *Picea omorika* и *Picea schrenkiana*. Если у большинства исследованных видов разница в данном показателе между

контрольной и опытной вариацией составляла 0,5 – 2,7 суток, то у выше указанных видов данная разница составила 6,2 и 5,7 суток соответственно, что в свою очередь можно считать значительной разницей.

Расчет коэффициента корреляции Пирсона между показателями всхожести семян и Энергией покоя показало обратную взаимосвязь между данными показателями на уровне $p < 1,0$

По результатам исследования, можно заключить, что хвойный опад отрицательно влияет на прорастание семян хвойных. Это может быть следствием того, что при разложении из хвои выделяется значительное количество терпенов и фенолов, которые в свою очередь подавляют ростовые процессы у молодых проростков. [31] В свою очередь, в исследованиях Егоровой А. с со авторами было выявлено, что выделяемые хвоей вещества приводят к снижению соотношения азота и фосфора в молодых проростках. [32]. С одной стороны этот факт является результатом аллопатического действия хвои в естественных условиях, который служит для снижения загущаемости еловых лесов. С другой стороны, это показывает, что на территориях с новыми лесами может наблюдаться более значительная скорость расширения искусственной популяции, а также отсутствие данного ограничения при использовании семенного способа создания лесопосадок.

Влияние микоризосодержащего субстрата на показатели всхожести семян. Первоначально необходимо указать на то, что семена полученные для данного типа опытов в целом показали очень низкие показатели всхожести семян в базовых экспериментах. Так начальная всхожесть семян, которая определяется перед началом хранения была в среднем на 42,3 – 54,8% ниже по сравнению с ранее проведенными экспериментами. После хранения в стандартных условиях всхожесть семян была на 29,4 – 34,6% ниже по сравнению с более ранними проращиваниями. Анализ климатических данных районов произрастания семян объектов исследования показали, что в это год во всех районах наблюдалась значительная засуха, что и могло сказаться на значениях всхожести семян. [33; 34]

Анализ значений полученных в ходе исследования установил, использование микоризосодержащего субстрата имеет разнонаправленно действие. Так у 5-ти видов наблюдалось повышение относительного показателя всхожести семян по сравнению с контрольными значениями. (Таблица 7) Особое внимание заслуживают показатели у *Picea engelmannii* и *Picea jezoensis* у которых показатели всхожести семян превысили 25%. Одновременно с этим у 3-х видов показатель всхожести семян составил менее 10%.

Таблица 7.

Показатели Энергии прорастания и всхожести семян у представителей рода *Picea* при использовании микоризосодержащего субстрата.(%)

	Наименование вида	Контроль		Микориз.субстрат	
		Энергия прорастания	Всхожесть семян	Энергия прорастания	Всхожесть семян
1	<i>Picea asperata</i>	1,0	8,0	8,0	11,5
2	<i>Picea glauca</i>	5,5	20,0	1,5	1,5
3	<i>Picea engelmannii</i>	0,0	45,5	37	38,5
4	<i>Picea jezoensis</i>	0,0	7,0	0,0	26,5
5	<i>Picea koyamai</i>	0,0	0,0	0,0	17,0
6	<i>Picea omorica</i>	14,5	15,5	13,0	13,0
7	<i>Picea orientalis</i>	2,0	5,5	4,5	6,5
8	<i>Picea schrenkiana</i>	0,0	21,0	15,0	21,0
9	<i>Picea sitchensis</i>	0,0	2,5	1,0	5,5

Сравнение значений энергии прорастания между двумя вариациями выявило, что добавление в почвенный субстрат микоризосодержащего субстрата стимулирует прорастание семян. Так в контрольной вариации сразу у 5-ти видов не было отмечено прорастания. В свою очередь, в вариации с микоризой таких видов было только 2.

Расчет критерию Стьюдента между вариациями установил, что достоверная разница между значениями всхожести семян на уровне $p < 0.001$ была у *Picea glauca*, *Picea koyamai*. Достоверность разницы показателей на уровне $p < 0,01$ была выявлена у *Picea jezoensis*. Из данных видов у *Picea glauca* показатели всхожести семян были достоверно выше в контрольном варианте по сравнению со значениями в опытной вариации. У других видов, достоверного уровня разницы показателей всхожести семян, установлено не было.

Таким образом, можно заключить, что влияние микоризосодержащего субстрата имеет индивидуальное влияние на посевные качества семян.

Расчеты значения Энергии покоя показали, что внесение в почву микоризосодержащий субстрат при посеве семян повышают показатели энергии покоя. Только у *Picea omorika* в контрольной вариации значение энергии покоя выше, чем в опытной вариации. (Таблица 8)

Таблица 8

Энергия покоя семян хвойных при внесении в почву микоризосодержащего субстрата (сутки)

	Контроль	Микориз. субстрат
<i>Picea asperata</i>	13,9	18,8
<i>Picea glauca</i>	17,4	18,3
<i>Picea engelmannii</i>	14,6	19,3
<i>Picea jezoensis</i>	13,4	16,3
<i>Picea koyamai</i>	15,3	16,8
<i>Picea omorika</i>	18,2	16,7
<i>Picea orientalis</i>	14,8	17,1
<i>Picea schrenkiana</i>	13,3	15,7
<i>Picea sitchensis</i>	12,6	15,2

Литературный обзор показал, что образование микоризы у хвойных идет после образования боковых корней на 3-4 неделе роста. [35] В этот период может происходить торможение ростовых процессов у сеянцев. Также, в отличие от опытов с хвойным опадом, в опыте с микоризой не было отмечено значимых различий между показателями энергии покоя между вариациями контроля и микоризного субстрата. Максимальная разница между данными показателями была отмечена у *Picea asperata* (4,9 суток), *Picea engelmannii* (4,7 суток). у остальных видов разница показателей варьирует в пределах 0,9 – 2,9 суток.

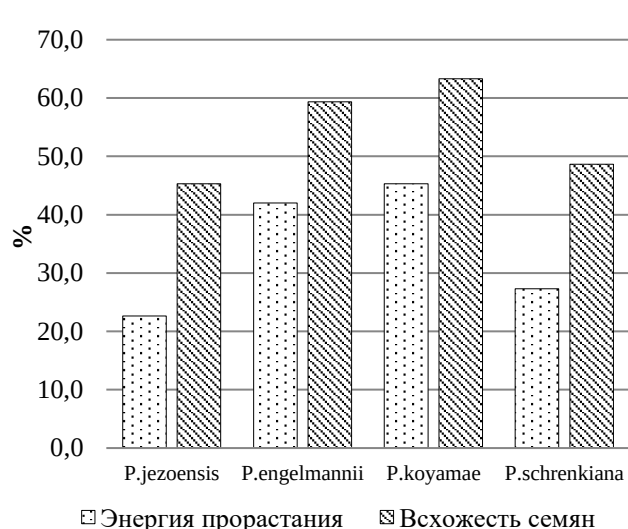
Расчет коэффициента корреляции Пирсона между показателями всхожести семян и Энергией покоя, как и в опытах с хвойным опадом, показал обратную взаимосвязь между данными показателями на уровне $p < -1,0$.

Моделирование естественной, почвенной стратификации семян при различных температурах.

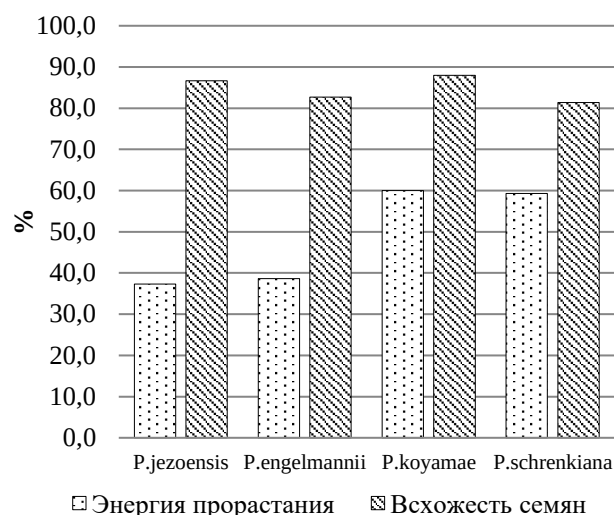
В данной модели эксперимента, в силу необходимости значительных мест для создания нужных условий, были выбраны только 4 вида представителей рода *Picea* (A.Dietr.), ранее являвшихся объектами исследованиями: *Picea engelmannii* Parry, *Picea jezoensis* Carriere, *Picea koyamae* Shiras, *Picea schrenkiana* Fisch & C.A.Mey

Результаты исследования прорастания и всхожести семян исследуемых представителей демонстрирует значительную вариабельность в зависимости от состава субстрата. Сопоставление результатов всхожести семян среди всех исследованных видов субстрата показал, что наибольшее значение данного показателя у субстратов, в которых в качестве почвенной добавки использовались хвойные опилки. (Гистограмма 3, 4, 5, 6) Как известно, остатки хвойных деревьев снижает уровень кислотности почвы, а также и минерализации почв [36]. Комбинированное использование, таких компонентов субстрата как земля, перегной и опилки, может существенно улучшить его физико-химические характеристики, создавая оптимальные условия для прорастания семян и развития растений. Этот тип субстрата представляет собой сбалансированную смесь, которая сочетает в себе преимущества каждого

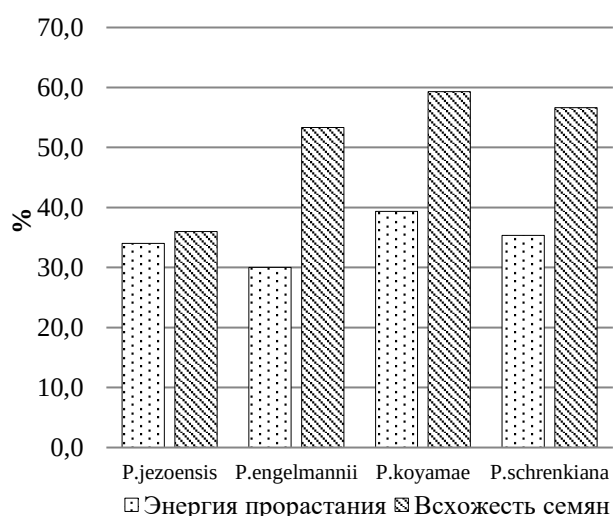
из компонентов, что позволяет достичь лучших результатов по сравнению с использованием отдельных материалов [37].



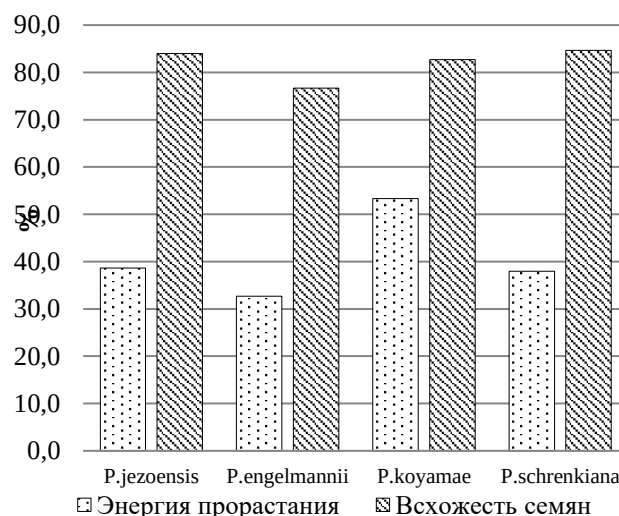
Гистограмма 3. Показатели энергии прорастания и всхожести семян на субстрате вариации 1.



Гистограмма 4. Показатели энергии прорастания и всхожести семян на субстрате вариации 2.



Гистограмма 5. Показатели энергии прорастания и всхожести семян на субстрате вариации 3.



Гистограмма 6. Показатели энергии прорастания и всхожести семян на субстрате вариации 4.

В то же время, исследованные виды показали различную предрасположенность к почвенному фактору при анализе минимальных значений всхожести семян. Так, у *P.engelmannii* и *P.koyamae* минимальные значения данного показателя выявлены в вариации 3, а у *P.jezoensis* и *P.schrenkiana* в вариации 1. Такие результаты являются эволюционным результатом адаптации семян к почвенным факторам. Например, *P.koyamae*, которая является эндемичным видом горных районов Японии, где растет на минерализованных почвах с умеренным содержанием органики [38].

Наиболее отрицательное воздействие на показатели всхожести семян оказывает добавление в почвенный субстрат перегноя. Так у трех из 4-х видов в данной вариации субстрата отмечены минимальные значения всхожести семян.

Также относительное отрицательное влияние добавления в качестве почвенной добавки перегноя на всхожесть семян можно заметить и при расчете относительной разницы абсолютных показателей всхожести семян между вариациями 1-3 и 2-4.

Расчет достоверности разницы показателей по показателю всхожести семян, полученных при проращивании на различных субстратах, несмотря на значительные различия в относительных показателях всхожести семян между исследованными вариациями субстрата, выявил лишь данные различия между отдельными вариациями. Так, различия на уровне $P < 0.05$ была установлена у *P. engelmannii* между вариациями 1 и 3. У *P. jezoensis* достоверные различия между показателями всхожести семян были выявлены между вариациями 2 и 3, на уровне $P < 0.05$. Это подчеркивает негативное влияние перегноя в субстрате на показатели всхожести семян.

Сопоставление данных энергии покоя у исследованных видов выявил, что данный показатель в большей части коррелирует с показателем всхожести семян. Однако, Следовательно, добавление в почвенный субстрат каких либо добавок не оказывает воздействие на скорость прорастания семян, а в большей степени влияет на сам показатель всхожести семян путем обогащения субстрат элементами влияющими на стимулирование развитие зародыша. (Таблица 9)

Таблица 9.

Показатели Энергии покоя семян (сутки)				
Вид	Вариация 1	Вариация 2	Вариация 3	Вариация 4
<i>P.jezoensis</i>	16,6	15,7	12,7	15,7
<i>P.engelmannii</i>	14,7	15,7	14,1	16,0
<i>P.koyamae</i>	14,0	14,3	13,8	14,3
<i>P.schrenkiana</i>	15,5	13,9	15,8	17,5

Исключение составляет только сравниваемые показатели у *P.schrenkiana*. Так у данного вида в вариации субстрата 2 отмечена одна из наиболее высоких показателей всхожести семян (81,3%) и один самых низких показателей энергии покоя семян. Таким образом, можно заключить, что добавление в почвенный субстрат хвойных опилок, не только повышает показатель всхожести семян, но и ускоряет процесс их прорастания. В результате того что добавление опилок и их дальнейшее разложение приводит к закислению почвы, можно сделать вывод что семена *P.schrenkiana* являются более чувствительными к кислотности почвы по сравнению с другими исследованными видами.

Заключение и выводы. Проведенные исследования показывают, что исследованные семена хвойных растений рода *Picea A.Dietr.* имеют широкие адаптационные способности к различным факторам окружающей среды. Из полученных данных можно заключить, что повышение общей климатической температуры, а соответственно и температуры стратификации, а за ней и уменьшение длительности холодного периода приведет к повышению всхожести семян. Однако необходимо учитывать, что глобальное потепление одновременно с повышением средних температур невелирует переходные сезоны, что требует потребует от семян более высокой скорости прорастания. Однако, как показывают данные

Проведенные исследования показывают, что исследованные семена хвойных растений рода *Picea A.Dietr.* имеют широкие адаптационные способности к различным факторам окружающей среды. Из полученных данных можно заключить, что повышение общей климатической температуры, а соответственно и температуры стратификации, а за ней и уменьшение длительности холодного периода приведет к повышению всхожести семян.

Изменение климата напрямую влияет на жизнеспособность семян во времени. В условиях глобального потепления семена должны либо быстро реализовать свой потенциал прорастания, либо погибают, не дождавшись подходящих условий. С этой точки зрения, полученные нами результаты показывают, что высокая всхожесть при оптимальных условиях стратификации подчеркивают, насколько важно стандартные климатические условия,

особенно в меняющемся климате. В противном случае семенной материал теряет способность к прорастанию прежде, чем прорастет.

Вслед за глобальным изменением климата нужно ожидать изменения состава почвенного субстрата. Повышение температуры будет способствовать развитию листовых древесных культур, а следовательно, увеличению и преобладанию листового и травяного опада в лесных массивах. Это в свою очередь повлияет на накопление перегноя в почве что скажется на молодые проростки.

Одновременно необходимо учитывать, что глобальное потепление одновременно с повышением средних температур невеличает переходные сезоны, что требует от семян более высокой скорости прорастания. Однако, как показывают данные, уменьшение времени стратификации приводит к более длительному периоду прорастания. Это как раз таки и может явиться предметом дальнейших изысканий в рамках геномики хвойных видов.

В то же время исследования показали, что при создании лесных массивов нового типа потенциально не нужно будет проводить значительные работы по почвоулучшению. Так как, несмотря на то что показатели всхожести семян и энергии прорастания оказывают положительную динамику на прорастание семян, это факт по большей степени имеет индивидуальную реакцию от семян. А использование в качестве почвоулучшающего метода использование микоризосодержащих субстратов приводит к увеличению показателя Энергии покоя семян.

Возвращаясь к вопросу целесообразности создания лесов из интродуцированных видов нужно сказать, что динамика изменения природных условий требует от человека не столько сопротивления данному факту, сколько возможности быстро приспосабливаться к изменяющимся факторам. Имея широкий спектр выбора из растений, которые могут стать основополагающими для новых типов лесов, человек всегда сможет иметь альтернативные пути развития лесного хозяйства.

Благодарности. Авторы благодарят администрацию Биолого-географического факультета в лице экс-декана Талжанова Серекболат Алдунгаровича и нынешнего декана Жумину Асель Галымовну за поддержку в проведении научных исследований. Также выражаем благодарность Азизовой Дании Камиловне, Федотовой Александре Евгеньевне за помощь в проведении отдельных этапов исследования.

Авторы благодарят дирекции ТОО «Тоныш – Караганда» г.Абай, Карагандинская область и БЦ «Возрождение» за финансовую поддержку при проведении исследований.

Список использованной литературы.

1. Sullivan M., Lewis S. L., Affum-Baffoe K., Castilho C., Costa F., Sanchez A. C. et al. (2020) Long-term thermal sensitivity of earth's tropical forests. *Science*. Vol 368, no 6493, pp. 869-874, <https://doi.org/10.1126/science.aaw7578>. (Дата обращения 04.03.2026)
2. Naidoo S., Slippers B., Plett J. M., Coles D., Oates C. N. (2019) The road to resistance in forest trees. *Front. Plant Sci.* <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00273> (Дата обращения 04.03.2026)
3. Khushvakhtzoda K. K., Makhsumov I. B., Kholnazarov M. B., Kirpichnikova I. M. (2026) Impact of green energy development on climate change mitigation. *Regional Sustainability*, Vol.7, no.1, 100292, <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2026.100292> (Дата обращения 02.03.2026)
4. Glavina A., Mišić K., Baleta J., Wang J., Mikulčić H. 2025. Economic development and climate change: Achieving a sustainable balance, *Cleaner Engineering and Technology*, Vol.26, 100939, <https://doi.org/10.1016/j.clet.2025.100939> (Дата обращения 01.03.2026)
5. Schwartz, M.W., Iverson, L.R., Prasad, A.M., Matthews, S.N. and O'Connor, R.J. (2006) Predicting extinctions as a result of climate change. *Ecology*, Vol.87: pp.1611-1615. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2006\)87\[1611:PEAARO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[1611:PEAARO]2.0.CO;2) (Дата обращения 05.03.2026)
6. Thomas, C. D. et al. (2004) Extinction risk from climate change. *Nature*. Vol.427: pp.145–148. (Дата обращения 10.03.2026)
7. McLachlan J.S., Hellmann J.J., Schwartz M.W. (2007) A framework for debate of assisted migration in an era of climate change. *Conservation Biology*, Vol.21, no.2, pp.297–302. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1523-1739.2007.00676.x> (Дата обращения 08.03.2026)
8. Reed F. Noss, Allen Cooperrider and Rodger Saving Nature's Legacy: Protecting And Restoring Biodiversity. Publ: Island Press, 1994

9. Rehfeldt, G.E., N.L. Crookston, M.V. War-Well, J.S. Evans. (2006). Empirical analysis of plant-climate relationships for the western United States. *Int. J. Plant Sci.* Vol.167, pp.1123–1150
10. Davis M.B., Shaw R.G. (2001) Range shifts and adaptive responses to Quaternary climate change. *Science*. Vol.292, pp.673–679.
11. Aitken SN, Yeaman S, Holliday JA, Wang T, Curtis-McLane S. (2008) Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evol Appl* Vol.1, pp.95–111. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2007.00013.x> (Дата обращения 08.03.2026)
12. Hewitt, N., N. Klenk, A.L. Smith, D.R. Bazely, N.Yan, S.Wood, J.I. Maclellan, C.Lipsig-Mumme, I. Henriques. (2011) Taking stock of the assisted migration debate. *Bio. Conserv.* 1 Vol.44, pp.2560–2572
13. Schwartz, M.W., J.J. Hellmann, J.M.McLachlan, D.F. Sax, J.O. Borevitz, J.Brennan, A.E. Camacho, et al. (2012) Man-aged relocation: Integrating the scientific, regulatory, and ethical challenges. *BioScience*. Vol.62, pp.732–743.
14. Williams M.I., Dumroese R.K. // Preparing for climate change: forestry and assisted migration. (2013) *Journal of Forestry*, Vol.111, no.4, 287–297. <https://academic.oup.com/jof/article/111/4/287/4599572> (Дата обращения 04.03.2026)
15. Andrés Argüelles-Moyao and Leopoldo Galicia. (2024) Assisted migration and plant invasion: importance of belowground ecology in conifer forest tree ecosystems. *Canadian Journal of Forest Research*. Vol.54, no.1, pp.110-121. (Дата обращения 02.03.2026)
16. Park A., Rodgers J.L. (2023) Provenance trials in the service of forestry: review of North American field trials and experiments. *Forest Ecology and Management*. Vol.537. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112723000877> (Дата обращения 12.03.2026)
17. Thomas, S.C., Gale, N. (2015) Biochar and forest restoration: a review and meta-analysis of tree growth responses. *New Forests*, Vol.46, pp. 931–946. <https://doi.org/10.1007/s11056-015-9491-7> (Дата обращения 07.03.2026)
18. Cortés A.J, Restrepo-Montoya M. Bedoya-Canas L.E. (2020) Modern strategies to assess and breed forest tree adaptive traits (genomics, predictive breeding. *Front. Plant Sci.*, Vol. 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.583323> (Дата обращения 11.03.2026)
19. Turner W., Spector S., Gardiner N., Fladeland M., Sterling E., Steininger M. (2003) Remote sensing for biodiversity science and conservation. *Trends in Ecology & Evolution*. Vol.18, no.6, pp.306–314. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534703000877> (Дата обращения 04.03.2026)
20. Wang, R.; Sun, Y.; Zong, J.; Wang, Y.; Cao, X.; Wang, Y.; Cheng, X. (2024) Zhang, W. Remote Sensing Application in Ecological Restoration Monitoring: A Systematic Review. *Remote Sens.*, Vol.16, pp.2204. <https://doi.org/10.3390/rs16122204> (Дата обращения 10.03.2026)
21. Kardouni J, Danilchik Lindsay M, Labay A, Bauman J.M. (2023) Riverbank lupine's (*Lupinus rivularis*) influence on conifer growth, ectomycorrhizal colonization, and neighboring vegetation in coarse sediments left behind after dam removal. *Front. Ecol. Evol.* Vol.11. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1214117> (Дата обращения 05.03.2026)
22. Вайшла О. Б., Комлева Е. В. Микоризация сеянцев хвойных - Экотехнология лесовосстановительного производства в Западной Сибири // Актуальные проблемы лесного комплекса. - 2012. - №31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikorizatsiya-seyantsev-hvoynyh-ekotekhnologiya-lesvosstanovitel'nogo-proizvodstva-v-zapadnoy-sibiri> (Дата обращения: 14.03.2026). (Vajshlya O. B., Komleva E. V. Mikorizatsiya seyancev hvoynyh - Ekotekhnologiya lesvosstanovitel'nogo proizvodstva v Zapadnoj Sibiri [Mycorrhization of conifer seedlings - Eco-technology of reforestation production in Western Siberia]// Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. 2012. №31.
23. ГОСТ 13056.6–97 Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести: – Введ. 01.03.1999. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1999. – 8 с (GOST 13056.6–97 Semena derev'ev i kustarnikov. Metody opredeleniya vskhozhesti: [Tree and Shrub Seeds: Methods for Determining Germination] – Vved. 01.03.1999. – Минск: Mezhhgos. совет po standartizacii, metrologii i sertifikacii: Belarus. gos. in-t standartizacii i sertifikacii, 1999. – 8 s)
24. Бурченко Т. В., Лазарев А. В. Особенности прорастания семян *Geum urbanum* L. // Региональные геосистемы. 2010. №3 (74) – С.13 - 18. (Burchenko T.V., Lazarev A.V. Osobennosti prorastaniya semyan *Geum urbanum* L. [Features of germination of seeds *geum urbahuml.*] *Regional geosystem*, 2010, no.3(74) – S.13-18] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-prorastaniya-semyan-geum-urbanum-l> (Дата обращения: 09.03.2026).
25. Лакин Г.Ф. Биометрия учебное пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1990, 352 с. [Lakin G.F. Biometriya uchebnoe posobie dlya biol. spec. vuzov, 4-e izd., pererab. i dop. [Biometrics study guide for biol. specialist. universities, 4th ed., rev. and add]. - Moskwa: Higher school Publ., 1990, 352 p.
26. Удольская Н.Л. Введение в биометрию. Алма-Ата: Изд-во «Наука». 1976. 84 с. (Udol'skaya N.L. Vvedenie v biometriyu [Introduction to biometrics]. Alma-Ata, Nauka Publ. 1976, 84p.)
27. Densmore R. (1975) Aspects of the seed ecology of woody plants of the Alaskan taiga and tundra. Thesis (Ph.D.) *Duke University:Durham, NC*. 285 p.
28. Daniel L.N., Alexander. R.R. (1977) Environmental factors affecting natural regeneration of Engelmann spruce in the central Rocky Mountains. *Forest Science*, Vol23, pp 420-429 <https://doi.org/10.1093/forestscience/23.4.420> (Дата обращения 05.03.2026)

29. Donglin L., Yaqin J., Chengjing Y., Yuan X. (2020) Effects of cold stratification on the endogenous hormone, dormancy and germination of cornus walteri wanger seeds. *angladesh J. Bot.* Vol.49, no.3, pp.507-514
30. Chen SY, Kuo SR, Chien CT. (2008) Roles of gibberellins and abscisic acid in dormancy and germination of red bayberry (*Myrica rubra*) seeds. *Tree Physiol.* Sep;28(9):1431-9. <https://doi.org/10.1093/treephys/28.9.1431>. (Дата обращения 05.03.2026)
31. Ожимкова Е.В., Ущеповский И.В, Белопухов С.Л., Шайхиев И.Г. Биостимуляторы на основе экстрактов хвои ели обыкновенной (*Picea abies* L.) для обработки семян льна // Вестник технологического университета. 2016. Т.19. №21. С.181-183. (Ozhimkova E.V., Ushchapovskij I.V, Belopuhov S.L., SHajhiev I.G. Biostimulyatory na osnove ekstraktov hvoi eli obyknovennoj (*Picea abies* L.) dlya obrabotki semyan l'na [Biostimulants based on extracts of Norway spruce (*Picea abies* L.) needles for processing flax seeds] // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. 2016. T.19. №21. С.181-183.)
32. Егорова А.В., Чернобровкина Н.П., Робонен Е.В. Влияние хвойного препарата на рост и элементный состав сеянцев *Pinus sylvestris* L. в условиях лесного питомника // Химия растительного сырья. - 2017. - № 2. - С. 171–180 (Egorova A.V., Chernobrovkina N.P., Robonen E.V. Vliyanie hvojnogo preparata na rost i elementnyj sostav seyancev *Pinus sylvestris* L. v usloviyah lesnogo pitomnika [Effect of a coniferous preparation on the growth and elemental composition of *Pinus sylvestris* L. seedlings in forest nursery conditions]// Himiya rastitel'nogo syr'ya. - 2017. - № 2. - S. 171–180
33. Domènech S., Sabaté S., Real J., & Julià D., Vázquez-Recasens J., Puig-Gironès R. (2026). Prolonged drought constrains pine cone production but not its consumption. *Forest Ecology and Management*, Vol.606, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2026.123546> (Дата обращения 11.03.2026)
34. Koenig W. D., Johannes M. H. (2000) Patterns of Annual Seed Production by Northern Hemisphere Trees: A Global Perspective. *The American Naturalist*, Vol.155, no.1, pp.59–69. <https://doi.org/10.1086/303302>. (Дата обращения 14.03.2026)
35. Smith S.E, Read D. (2008) Mycorrhizal Symbiosis. Third Edition. Publ: Academic Press <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370526-6.X5001-6> (Дата обращения 14.03.2026)
36. Berg B. (2000) Litter decomposition and organic matter turnover in northern forest soils. *Forest Ecology and Management*. Vol.133, no.1-2. pp.13–22 [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00294-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00294-7) (Дата обращения 12.03.2026)
37. Семенов В.М., Паутова Н.Б., Лебедева Т.Н., Хромычкина Д.П., Семенова Н.А., и др. Разложение растительных остатков и формирование активного органического вещества в почве в модельном эксперименте // Почвоведение – 2019 - №10 - С. 1172–1184 (Semenov V.M., Pautova N.B., Lebedeva T.N., Hromychkina D.P., Semenova N.A., i dr. Razlozhenie rastitel'nyh ostatkov i formirovanie aktivnogo organicheskogo veshchestva v pochve v model'nom eksperimente [Decomposition of plant residues and formation of active organic matter in soil in a model experiment]// Pochvovedenie - 2019 - №10 - S. 1172–1184.
38. Карачун, Л. В. Лесная селекция : метод. указания / Л. В. Карачун / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск : БГТУ, 2021. – 33 с. (Karachun, L. V. Lesnaya selekciya : metod. ukazaniya [/Forest selection: methodological instructions]/ L. V. Karachun / Belarus. gos. tekhnol. un-t. – Minsk : BGTU, 2021. – 33 s.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, СИСТЕМАТИКА И ФИЛОГЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТАКСОНОВ ВЫСШИХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ, ВКЛЮЧАЯ ВОПРОСЫ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ РЕВИЗИИ, АРЕАЛОГИИ И ВНУТРИВИДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

1. ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ РОДА <i>ALLIUM</i> L. ВО ФЛОРЕ ПУСТЫНИ БЕТПАҚДАЛЫ	4
Абдилданов Д.Ш.	
2. INTEGRATED ASSESSMENT OF <i>IRIS KUSCHAKEWICZII</i> B.FEDTSCH. POPULATIONS: MORPHOANATOMICAL CHARACTERIZATION, SPECIES DISTRIBUTION MODELING, AND GENETIC DIVERSITY	10
Alikhanova A.A., Almerikova Sh.S., Turuspekov Y.K.	
3. БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА <i>POPULUS ALBA</i> L. БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІГІ ЖӘНЕ ТАРАЛУЫ	18
Анатолий Р.Қ., Курманбаева М.С.	
4. GEOSPATIAL STRUCTURE OF ENDEMIC SPECIES IN THE NURATA RELICT MOUNTAINS	26
Kurbaniyazova G.T., Jamalova D.N., Esemuratova R.Kh.	
5. CHECKLIST OF NEW TAXA RECENTLY ENTERED INTO THE INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX III.....	29
Turdiboev O., Aliyeva N., Esemuratova R.	
6. АНАЛИЗ ВИДОВ РОДА <i>CORYDALIS</i> DC., ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В ГЕРБАРИИ АА.....	35
Ахметжанова Р.К.	
7. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>FERULA</i> L. (APIACEAE) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ.....	40
Каримов Б.К., Жураев З.Н.	
8. ТИПОВЫЕ ГЕРБАРНЫЕ ОБРАЗЦЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА <i>ARTEMISIA</i> L. (ASTERACEAE) ФЛОРЫ КАЗАХСТАНА: МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	47
Айтқазы А.А.	
9. ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫНАН ЖИНАЛҒАН <i>ASTRAGALUS</i> L. ТУЫСЫНЫҢ ТИПТІК ГЕРБАРИЙ ҮЛГІЛЕРІН ТАКСОНОМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ	58
Турарова Е.М., Осмонали Б.Б.	
10. ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕДКИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ <i>ORNITHOGALUM FISCHERIANUM</i> KRASCH. В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ (АКТЮБИНСКАЯ И ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКАЯ ОБЛАСТИ)	66
Иманалинова А.А., Салмуханбетова Ж.К.	
11. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ <i>ALLIUM ATROSANGUINEUM</i> SCHRENK НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА	74
Мырзабекова Д.К.	
12. ҚАЗАҚСТАНДЫҚ АРАЛ МАҢЫНДАҒЫ <i>NITRARIA</i> L. ТУЫСЫ ТҮРЛЕРІН КЕШЕНДІ ЗЕРТТЕУДІҢ БОЛАШАҒЫ	82
Мусрат А.	

СЕКЦИЯ 2. СИСТЕМАТИКА И ФИЛОГЕНИЯ НИЗШИХ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ (ВОДОРΟΣЛИ, МХИ, ГРИБЫ, ЛИШАЙНИКИ), ИХ РАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГО- ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РОЛЬ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

13. DIVERSITY OF *TRICHODERMA* PERS.: FR. SPECIES IN THE FOREST SOILS OF THE
NORTHERN TIEN SHAN.....88
Assylbek A.M., Rakhimova Y.V., Kyzmetova L.A., Jetigenova U.K., Syrabekkyzy G., Nurkhanov R.N.
14. ДНК-ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ
ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ БЕЛАРУСИ 93
Шевко В.Н., Куфко И.Э., Пантелеев С.В., Константинов А.В., Падутов А.В., Ивашенко Л.О., Баранов О.Ю.
15. ОҢТУСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ХАРА БАЛДЫРЛАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ.104
Джумаханова Г.Б., Саметова Э.С., Нурашов С.Б., Джиенбеков А.К.
16. РАЗНООБРАЗИЕ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ КЕНГИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
(УЛЫТАУСКАЯ ОБЛАСТЬ, КАЗАХСТАН).....109
Джиенбеков А.К., Нурашов С.Б., Саметова Э.С., Джумаханова Г.Б.

СЕКЦИЯ 3. РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, СОХРАНЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА, ВКЛЮЧАЯ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ, МОНИТОРИНГА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ

17. *ROSA SPINOSISSIMA* LINDL. КАК ИСТОЧНИК ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ВО ФЛОРЕ
КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ..... 115
Кривошеев А.А., Григорьева К.А., Анташкевич А.Р.
18. *PLANTAGO* L. ТУЫСЫНЫҢ ДӘРІЛІК ТҮРЛЕРІНІҢ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ӨНГІШТІГІ МЕН
ӨСКІНДЕРІНІҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ 125
Елубаева А.С., Дүкенбаева Б.С., Муган А., Алпысова А.Ж., Саржанова С.Д.
19. МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ
ДВУХ ВИДОВ РОДА *CODONOPSIS* В ЦЕЛЯХ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ 131
Жамалова Д.Н., Курбаниязова Г.Т.
20. ҮЛКЕН СҰЛУТӨР ШАТҚАЛЫНДАҒЫ *TULIPA* L. ТУЫСЫНА ЖАТАТЫН ТҮРЛЕРДІҢ
ПОПУЛЯЦИЯЛАРЫ МЕН ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯЛАРЫ 135
Изатулла Ж.И.
21. ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ ВИДОВ РОДА *IRIS* L. В
ДОЛИНАХ ПУСТЫННЫХ РЕК ИЛЕ И КАРАТАЛ 143
Рамазанова М.С.
22. ИЗУЧЕНИЕ *DASIPHORA FRUTICOSA* ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В
ПАРАФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.....154
Анташкевич А.Р., Григорьева К.А., Кривошеев А.А.
23. ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ИНТРОДУКЦИИ В
УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....162
Григорьева К.А., Анташкевич А.Р.
24. РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ЭТАПА ИНТРОДУКЦИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ
ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД КАК ВОЗМОЖНОСТЬ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ
КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ.....171
Сирман Д.Ю., Химонен В.К., Куликова Ю.Ю.