

Перспективные сапонинсодержащие растения (сем. Caryophyllaceae) пустынных регионов юго-востока Казахстана

Promising saponin-containing plants (family Caryophyllaceae) from the desert regions of southeastern Kazakhstan

Гемеджиева Н. Г.¹, Мурсалиева В. К.², Муханов Т. М.²

Gemejiyeva N. G.¹, Mursaliyeva V. K.², Mukhanov T. M.²

¹Институт ботаники и фитоинтродукции, г. Алматы, Казахстан. E-mail: ngemed58@mail.ru

¹Institute of botany and phytointroduction, Almaty, Kazakhstan

²Институт биологии и биотехнологии растений, г. Алматы, Казахстан. E-mails: gen_mursal@mail.ru, tlek84@mail.ru

²Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan

Реферат. Флора Казахстана характеризуется богатством и разнообразием полезных растений, содержащих различные по составу биологически активные соединения, в том числе и сапонины. Высокая биологическая активность и защитная роль сапонинов от широкого спектра патогенных микроорганизмов позволяют рассматривать сапонинсодержащие растения Казахстана в качестве перспективных источников для получения отечественных фитопрепаратов. Цель настоящих исследований: выявление в пустынных регионах юго-востока Казахстана перспективных сапонинсодержащих растений (сем. Caryophyllaceae) как потенциальных источников растительного сырья для получения эффективных и безопасных отечественных биопрепаратов. Объекты исследования: перспективные сапонинсодержащие виды родов *Acanthophyllum* С. А. Мей. и *Gypsophila* L. сем. Caryophyllaceae и их природные популяции. Сем. Caryophyllaceae во флоре Казахстана представлено 224 видами из 33 родов, из которых у 97 видов из 22 родов обнаружены сапонины. Наибольшее число сапонинсодержащих видов сосредоточено в 7 ведущих родах указанного семейства: *Acanthophyllum* С. А. Мей., *Minuartia* Loebl., *Stellaria* L., *Cerastium* Tourn. ex L., *Dianthus* L., *Gypsophila* L., *Silene* L., на которые приходится около 79,4 % сапонинсодержащих видов. Анализ распространения и местообитаний видов ведущих родов показал, что в пустынных и степных регионах страны на песках, солонцеватых, степных, песчаных лугах, солончаках и полях произрастают представители родов *Acanthophyllum* С. А. Мей. и *Gypsophila* L. В результате исследований на аридной территории Юго-Восточного Казахстана впервые выявлено 5 местонахождений популяций перспективных сапонинсодержащих растений сем. Caryophyllaceae, для которых приведена фитоценотическая характеристика и составлена карта местонахождений. Установлено, что коренные виды растительных сообществ испытывают антропогенное воздействие и чрезмерную пастбищную нагрузку. Для последующего мониторинга и сбора сырья для фитохимических исследований перспективны 2 популяции: таукумская популяция *G. paniculata* и популяция *A. pungens* в предгорьях Бала Богаты. Собранные в разные фазы вегетации растительное сырье видов родов *Acanthophyllum* и *Gypsophila* позволит отобрать перспективные источники сырья с высоким содержанием сапонинов.

Ключевые слова. Популяция, сапонинсодержащие растения, юго-восток Казахстана, Caryophyllaceae.

Summary. The flora of Kazakhstan is characterized by a rich diversity of useful plants containing various biologically active compounds, including saponins. The high biological activity of saponins and their protective role against a wide range of pathogenic microorganisms make saponin-bearing plants promising sources for the development of domestic phyto products. The aim of this study was to identify promisingly saponin-containing plants of the family Caryophyllaceae in the desert regions of southeastern Kazakhstan as potential sources of plant raw materials to produce effective and safe domestic biological products. The objects of the study included promisingly saponin-containing species of the genera *Acanthophyllum* С. А. Mey. and *Gypsophila* L. (family Caryophyllaceae) and their natural populations. The family Caryophyllaceae in the flora of Kazakhstan comprises 224 species from 33 genera, among which 97 species from 22 genera have been found to contain saponins. The largest number of saponin-bearing species (about 79.4 %) is concentrated in seven leading genera of this family: *Acanthophyllum* С. А. Mey., *Minuartia* Loebl., *Stellaria* L., *Cerastium* Tourn. ex L., *Dianthus* L., *Gypsophila* L., and *Silene* L. Analysis of the distribution and habitats of species of the leading genera showed that representatives of the genera *Acanthophyllum* С. А. Mey. and *Gypsophila* L. grow in desert and steppe regions of Kazakhstan, including sandy areas, solonetz soils, steppes, sandy meadows, salt marshes, and fields. As a result of the

study, five new localities of populations of promising saponin-containing plants of the family Caryophyllaceae were identified in the arid territories of southeastern Kazakhstan for the first time. A phytocoenotic characterization was provided, and a distribution map of these populations was compiled. It was established that native plant communities are subjected to anthropogenic pressure and excessive grazing load. For further monitoring and collection of plant material for phytochemical studies, two populations are considered the most promising: the Taukum population of *G. paniculata* and the population of *A. pungens* in the foothills of the Bala Bogety Mountains. Plant raw materials of *Acanthophyllum* C. A. Mey. and *Gypsophila* L. collected at different vegetation stages will allow the selection of promising sources with a high saponin amount.

Key words. Family Caryophyllaceae, population, saponin-containing plants, southeast Kazakhstan.

Флора Казахстана характеризуется богатством и разнообразием полезных растений, содержащих различные по составу биологически активные соединения, в том числе и сапонины. Растения, содержащие в корнях или в других частях сапонины, мылящиеся и образующие пену с водой, называются сапониноносными (Павлов, 1942).

Сапонины относятся к стероидным и тритерпеновым гликозидам, состоящим из агликоновой и углеводной частей. Экспериментальными исследованиями было определено содержание сапонинов в разных частях растений у представителей семейств: Ranunculaceae, Valerianaceae, Rosaceae, Theaceae, Araliaceae, Polemoniaceae, Primulaceae, Poligalaceae, Caryophyllaceae, Asparagaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Asteraceae и др. Сапонинсодержащее сырье находит широкое применение в фармацевтической, парфюмерной и пищевой промышленности, косметике и производстве моющих средств. Кроме того, сапонины выполняют целый ряд экологических функций, включая защиту растений от болезней и травоядных животных (Фаттахова, Канарский, 2014; Ширшова и др., 2021; Шпак, Герасимова, 2023; Курдюков и др., 2024). Высокая биологическая активность и защитная роль сапонинов от широкого спектра патогенных микроорганизмов позволяют рассматривать сапонинсодержащие растения Казахстана в качестве перспективных источников для получения биопестицидов, а также эффективных и безопасных отечественных биопрепаратов на основе природных соединений.

Перспективными источниками тритерпеновых сапонинов, обуславливающих высокую биологическую и фармакологическую активность различной направленности, являются казахстанские виды из сем. Caryophyllaceae.

Сем. Caryophyllaceae во флоре Казахстана представлено 224 видами из 33 родов (Абдулина, 1999), из которых у 97 видов (или 43,3 % от общего числа видов в семействе) из 22 родов обнаружены сапонины (Растительные ресурсы СССР..., 1985; Растительные ресурсы России..., 2008; Растительные ресурсы России..., 2018). По количеству сапонинсодержащих видов лидируют 7 родов (включающих свыше 5 видов), в которых сосредоточено 77 (или 79,4 %) видов от общего количества сапониноносных растений указанного семейства: *Acanthophyllum* C. A. Mey. (5 видов), *Minuartia* Loebl. (6 видов), *Stellaria* L. (7), *Cerastium* Tourn. ex L. (10), *Dianthus* L. (13), *Gypsophila* L. (13), *Silene* L. (23 вида).

Анализ распространения и местообитаний видов 7 ведущих родов на территории Казахстана показал, что в горных районах Казахстана на травянистых, каменистых, глинистых, сухих степных, горно-лесных склонах, скалах, осыпях произрастает большинство видов из родов: *Stellaria* L. (4 из 7 видов), *Minuartia* Loebl. (6 видов), *Gypsophila* L. (9 из 13 видов), *Cerastium* Tourn. ex L. (10 видов), *Silene* L. (13 из 23 видов) и только 3 из 13 видов рода *Dianthus* L. В пустынных и степных регионах страны на песках, солонцеватых, степных, песчаных лугах, солончаках и полях произрастают 3 из 5 видов рода *Acanthophyllum* C. A. Mey. и 4 из 13 видов рода *Gypsophila* L. (Байтенов, Павлов, 1960; Голоскоков, 1969; Гемеджиева и др., 2017).

Цель настоящих исследований: выявление в пустынных регионах юго-востока Казахстана перспективных сапонинсодержащих растений (сем. Caryophyllaceae) как потенциальных источников растительного сырья для получения эффективных и безопасных отечественных биопрепаратов.

Объекты исследования: перспективные сапонинсодержащие виды родов *Acanthophyllum* C. A. Mey. и *Gypsophila* L. сем. Caryophyllaceae и их природные популяции.

Краткая характеристика характерных для пустынных ландшафтов Юго-Восточного Казахстана многолетних видов родов *Acanthophyllum* (*A. borsczowii* Litv., *A. pungens* (Bunge) Boiss.) и *Gypsophila* (*G. paniculata* L., *G. perfoliata* L.), применяемых в качестве лекарственных растений (Байтенов, Павлов, 1960; Голоскоков, 1969; Аннотированный список..., 2014), приведена в табл. 1.

Таблица 1. Перспективные сапонинсодержащие виды родов *Acanthophyllum* С. А. Меу. и *Gypsophila* L. сем. Caryophyllaceae пустынных регионов юго-востока Казахстана

Вид, продолжительность жизни, сроки цветения	Распространение	Местообитание	Лекарственное сырье (биологически активные соединения)	Применение в народной медицине
Колючелистник <i>Acanthophyllum</i> С. А. Меу.				
<i>A. borsczowii</i> Litv. К. Борщева – полукустарник высотой 20–40 см, цветет в мае	Казахстан	Песчаные пустыни	Корни (сапонины, алкалоиды)	Для лечения туберкулеза и костных заболеваний
<i>A. pungens</i> (Bunge) Boiss. К. колючий – многолетник высотой 15–35 см, цветет в мае–июне	Казахстан, кроме севера и высокогорий	Пески, степные каменистые склоны	Корни (тритерпеновые сапонины)	Отхаркивающее
Качим <i>Gypsophila</i> L.				
<i>G. paniculata</i> L. К. метельчатый – многолетник высотой 40–100 см, цветет в июне–июле	Казахстан, исключая Южный Усть-Урт и Кызыл-кумы	Луговые, песчаные степи, речные долины, солончаковые луга	Все растение (тритерпеновые сапонины, углеводы и родственные соединения, экдистероиды, фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды)	Отхаркивающее, слабительное, рвотное, сосудосуживающее, антибактериальное, противоопухолевое
<i>G. perfoliata</i> L. К. продырявленный – многолетник высотой 40–100 см, цветет в июле–августе	Казахстан	Солонцеватые песчаные луга, солончаки, поля	Все растение (тритерпеновые сапонины, углеводы, алкалоиды, фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды)	Ранозаживляющее, бактерицидное

С учетом потенциальных местонахождений и сроков вегетации изучаемых видов на основании имеющихся полевых, литературных и гербарных материалов были разработаны маршруты экспедиционных выездов, проведенных с мая по август 2024–2025 гг. в пустынных регионах юго-востока Казахстана.

Исследованиями была охвачена часть территории долины нижнего течения р. Или и песков Таукум в Южном Прибалхашье; каменисто-щебнистых подгорных равнин северо-восточных (Улькен Богеты, Бала Богеты) и восточных (Советы) отрогов хребта Заилийский Алатау. Исследуемая территория расположена в пределах Центрально-Северотуранской подпровинции Северотуранской провинции и Присеверотяньшаньской предгорной подпровинции Джунгаро-Северотяньшаньской провинции Ирано-Туранской подобласти Сахаро-Гобийской пустынной области (Ботаническая география..., 2003).

Полевые исследования проводились маршрутно-рекогносцировочным способом (Быков, 1978) с использованием традиционных геоботанических методов (Корчагин, 1964; Понятовская, 1964).

Во время экспедиций были определены координаты местонахождений выявленных природных популяций с помощью GPS-навигатора «Garmin», растительные сообщества с участием перспективных сапонинсодержащих видов растений, сопутствующие виды; собраны образцы растительного сырья в разные сроки (фазы) вегетации для последующей оценки содержания сапонинов в различных органах и отбора перспективных видов с высоким содержанием сапонинов. Плотность запаса и урожайность сырья определялась для перспективных популяций методом модельных экземпляров в соответствии с «Методикой определения запасов лекарственных растений» (1986). Для создания карты местонахождений выявленных популяций координаты, полученные с помощью навигатора, наносили на картографическую основу и оформляли в ПО ESRI ArcGIS Desktop 10.8.

В результате проведенных исследований впервые выявлены пять местонахождений природных популяций трех распространенных на территории изучаемого региона сапонинсодержащих видов: кочима метельчатого *G. paniculata*, к. продырявленного *G. perfoliata* и колючелистника колючего *A. pungens* из сем. Caryophyllaceae (рис. 1), фитоценотическая характеристика которых приведена в таблице 2.

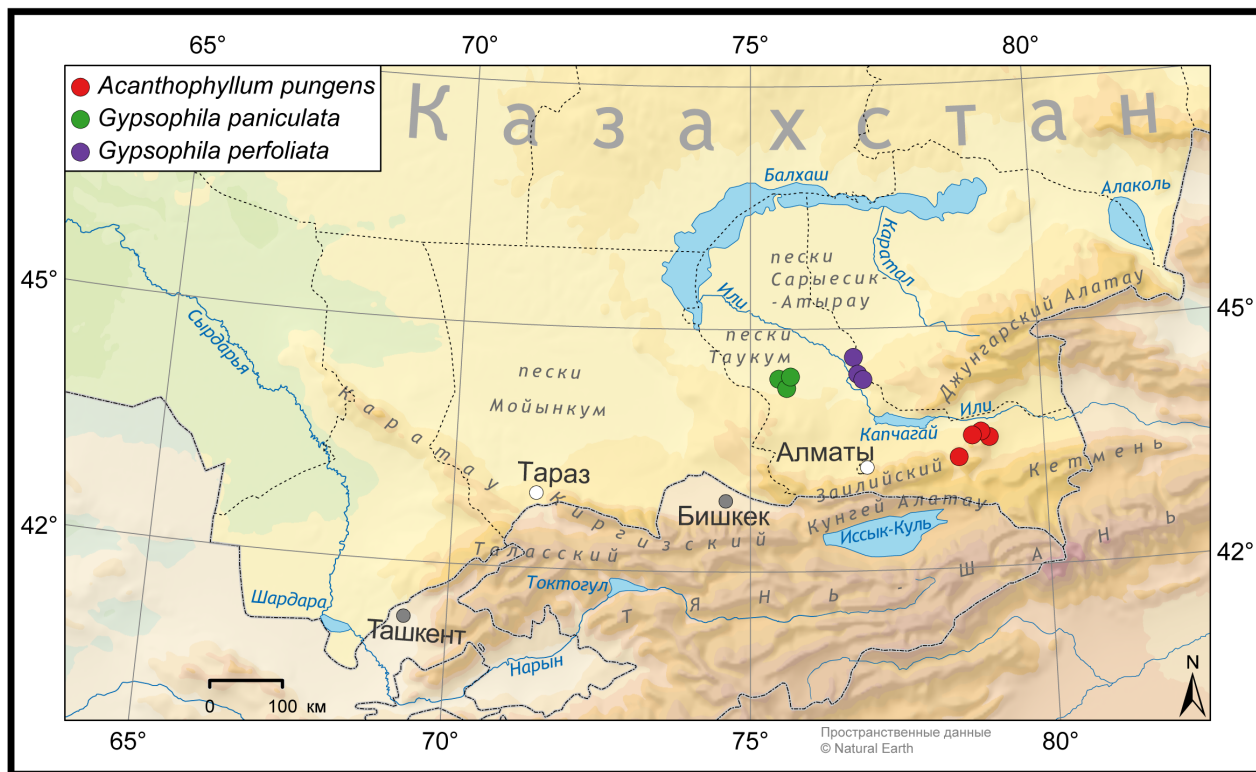


Рис. 1. Карта местонахождений популяций изучаемых видов сем. Caryophyllaceae на обследованной территории юго-востока Казахстана.

Установлено, что *G. perfoliata*, популяции которого были выявлены среди тугайной растительности в долине р. Или в интервале высот 406–416 м над ур. м., зарослей не образует. Вид встречается рассеянно, произрастая небольшими «пятнами» диаметром не более 0,5–1 м, чаще всего среди парнолистниковых, ирисовых и софоровых группировок под пологом древесно-кустарниковой растительности, представленной *Salix viminalis*, *Berberis iliensis*, *Rosa beggeriana*, *Elaeagnus angustifolia*, *Halimodendron halodendron*, реже *Nitraria schoberi*.

Выявленные на полузакрепленных песках Таукум близко расположенные популяции *G. paniculata* встречались по вершинам и у подножия барханов примерно на такой же высоте, что и *G. perfoliata* – от 405 до 419 м над ур. м. в составе жузгуново-полынно-злаковых сообществ. Среди сопутствующих видов часто встречались: *Calligonum aphyllum*, *Ammodendron bifolium*, *Krascheninnikovia ewersmanniana*, *Artemisia scoparia*, *Anisantha tectorum*, *Secale sylvestre* и т. д. Местами вид образует локальные заросли площадью 500–800 кв. м, в которых у отцветающих особей *G. paniculata* плотность запаса в среднем не превышала $0,38 \pm 0,01$ экз./м², урожайность воздушно-сухого корня составила $84,2 \pm 9,7$ г/м². Эти популяции *G. paniculata* можно рекомендовать для последующего мониторинга урожайности вида и сбора растительного сырья для фитохимических исследований.

В северо-восточных и восточных отрогах Заилийского Алатау на каменисто-щебнистой подгорной равнине выявлены два местонахождения *A. pungens*. В первом местонахождении (в окрестностях Бартогайского водохранилища) вегетирующие растения *A. pungens* встречались единично или группой из 2–3 экземпляров в составе караганово-терескеново-гармалового сообщества на высоте 1128 м над ур. м. В начале мая 2025 г. среди сопутствующих видов отмечены: *Caragana balchaschensis*, *Nanophyton erinaceum*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Peganum harmala*, *Lagochilus diacanthophyllus* и др.

Таблица 2. Фитоценотическая характеристика природных популяций сапонинсодержащих видов рода *Gypsophila* L. и *Acanthophyllum pungens*, выявленных на обследованной территории в 2025 г.

Фенофаза, местонахождение и дата выявления популяций	Высота над уровнем моря, м	Растительное сообщество с участием вида	Сопутствующие виды
1	2	3	4
Южное Прибалхашье, тугайные заросли долины нижнего течения р. Или			
Gypsophila perfoliata L.			
Вегетация, в 4,5 км юго-восточнее пос. Бакбакты, 05 мая 2025 г.	406	Полынно-софорово-злаковое	Aeluropus littoralis (Gouan) Parl., Artemisia terrae-albae Krasch., Calamagrostis epigeios (L.) Roth, Elaeagnus angustifolia L., Karelinia caspia (Pall.) Less., Leymus racemosus (Lam.) Tzvelev, Nitraria schoberi L., Sophora alopecuroides L., Zygophyllum fabago L.
Вегетация, в 1,9 км юго-западнее пос. Миялы, 05 мая 2025 г., 12 июня 2025 г.	408	Ирисово-софорово-парнолистниковое под пологом тугайной растительности	Aeluropus littoralis, Anisantha tectorum (L.) Nevski, Artemisia terrae-albae, Berberis iliensis Popov, Calamagrostis epigeios, Ceratocarpus arenarius L., Cynanchum acutum subsp. sibiricum (Willd.) Rech.f., Elaeagnus angustifolia, Euphorbia jaxartica (Prokh.) Krylov, Caragana halodendron (Pall.) Dum.Cours., Iris pallasii Fisch. ex Trevir., Karelinia caspia, Krascheninnikovia ceratoides (L.) Gueldenst., Leymus racemosus, Lepidium perfoliatum L., Nitraria schoberi, Sophora alopecuroides, Rosa beggeriana Schrenk ex Fisch. et C. A. Mey., Salix viminalis L., Tamarix ramosissima Ledeb., Zygophyllum fabago
	411		
Бутонизация, в 1,9 км юго-западнее пос. Миялы, 03 июля 2025 г.	415	Софорово-парнолистниковое под пологом тугайной растительности	Dum.Cours., Iris pallasii Fisch. ex Trevir., Karelinia caspia, Krascheninnikovia ceratoides (L.) Gueldenst., Leymus racemosus, Lepidium perfoliatum L., Nitraria schoberi, Sophora alopecuroides, Rosa beggeriana Schrenk ex Fisch. et C. A. Mey., Salix viminalis L., Tamarix ramosissima Ledeb., Zygophyllum fabago
Цветение, в 1,9 км юго-западнее пос. Миялы, 07 августа 2025 г.	416		
Южное Прибалхашье, полузакрепленные пески Таукум			
Gypsophila paniculata L.			
Бутонизация, в 6,2 км северо-восточнее пос. Каншенгель, 14 мая 2025 г.	414–419	Жузгуново-полынно-злаковое	Allium sabulosum Steven ex Bunge, Artemisia scoparia Waldst. et Kit., Astragalus flexus Fisch., Ammodendron bifolium (Pall.) Yakovlev, Anisantha tectorum, Bassia prostrata (L.) Beck, Calligonum aphyllum (Pall.) Gürke, Ceratocarpus arenarius, Eremurus inderiensis (M. Bieb.) Regel, Haloxylon ammodendron (C. A. Mey.) Bunge ex Fenzl, Heliotropium ellipticum Ledeb., Krascheninnikovia ewersmanniana (Stschegl. ex Losinsk.) Grubov, Secale sylvestre Host
Конец цветения, в 8 км северо-восточнее пос. Каншенгель, 11 июня 2025 г.	410	Жузгуново-качимово-злаковое	Allium sabulosum, Ammodendron bifolium, Anisantha tectorum, Artemisia scoparia, Astragalus flexus, Bassia prostrata, Calligonum aphyllum, Ceratocarpus arenarius, Echinops albicaulis Kar. et Kir., Eremurus inderiensis, Haloxylon ammodendron, Heliotropium ellipticum, Heliotropium dasycarpum Ledeb., Krascheninnikovia ewersmanniana, Secale sylvestre
Конец вегетации, в 7 км северо-восточнее пос. Каншенгель, 02 июля 2025 г., 06 августа 2025 г.	405–411	Жузгуново-полынно-злаковое	

1	2	3	4
Северо-восточные и восточные отроги Заилийского Алатау, каменисто-щебнистая подгорная равнина			
<i>Acanthophyllum pungens</i> (Bunge) Boiss.			
Вегетация, в 1,5 км северо-восточнее Бартогайского водохранилища, долина р. Чилик, 06 мая 2025 г.	1128	Караганово-терескеново-гармаловое	<i>Artemisia</i> sp., <i>Caragana balchaschensis</i> (Kasn. ex Kom.) Pojark., <i>Helianthemum songaricum</i> Schrenk ex Fisch. et C. A. Mey., <i>Krascheninnikovia ceratoides</i> , <i>Lagochilus diacanthophyllus</i> (Pall.) Benth., <i>Marrubium anisodon</i> K. Koch, <i>Nanophyton erinaceum</i> (Pall.) Bunge, <i>Peganum harmala</i> L., <i>Scutellaria sieversii</i> Bunge, <i>Oreosalsola arbusculiformis</i> (Drobow) Sennikov
Вегетация, в 45 км северо-восточнее п. Нурлы, 06 мая 2025 г.	564	Саксаулово-полынно-эфемеровое	<i>Artemisia juncea</i> Kar. et Kir., <i>Artemisia sublessingiana</i> (B. Keller) Krasch. ex Poljakov, <i>Caragana balchaschensis</i> , <i>Ephedra intermedia</i> Schrenk et C. A. Mey., <i>Erodium oxyrhinchum</i> M. Bieb., <i>Haloxylon persicum</i> Bunge, <i>Haloxylon ammodendron</i> , <i>Helianthemum songaricum</i> , <i>Krascheninnikovia ceratoides</i> , <i>Lagochilus diacanthophyllus</i> , <i>Marrubium anisodon</i> , <i>Nanophyton erinaceum</i> , <i>Peganum harmala</i> , <i>Oreosalsola arbusculiformis</i> , <i>Scutellaria sieversii</i>
Конец вегетации, в 45 км северо-восточнее п. Нурлы, 13 июня 2025 г., 08 августа 2025 г.	563–564	Саксаулово-полынное	<i>Artemisia juncea</i> Kar. et Kir., <i>Artemisia sublessingiana</i> (B. Keller) Krasch. ex Poljakov, <i>Caragana balchaschensis</i> , <i>Ephedra intermedia</i> Schrenk et C. A. Mey., <i>Erodium oxyrhinchum</i> M. Bieb., <i>Haloxylon persicum</i> Bunge, <i>Haloxylon ammodendron</i> , <i>Helianthemum songaricum</i> , <i>Krascheninnikovia ceratoides</i> , <i>Lagochilus diacanthophyllus</i> , <i>Marrubium anisodon</i> , <i>Nanophyton erinaceum</i> , <i>Peganum harmala</i> , <i>Oreosalsola arbusculiformis</i> , <i>Scutellaria sieversii</i>
	553	Саксаулово-полынно-солянковое	

Во втором местонахождении (в 45 км северо-восточнее пос. Нурлы, на подгорной равнине гор Бала Богеты) популяция вида оказалась перспективнее по занимаемой территории и плотности запаса сырья. Вид произрастал в интервале высот 553–564 м над ур. м. в составе саксаулово-полынного и саксаулово-полынно-солянского сообществ, образуя заросли на площади 2,5 га. Среди сопутствующих видов часто встречались: *Haloxylon persicum*, *Haloxylon ammodendron*, *Artemisia juncea*, *Ephedra intermedia*, *Erodium oxyrhynchum*, *Oreosalsola arbusculiformis* и т. д. Плотность запаса сырья *A. pungens* не превышала 0,16 экз./м², урожайность воздушно-сухого корня в конце вегетации составила соответственно $6,7 \pm 0,8$ г/м². Эту популяцию *A. pungens* можно рекомендовать для последующего мониторинга урожайности корня и сбора растительного сырья для фитохимических исследований.

Следует отметить, что на исследуемой территории часто встречались сорные виды (*Artemisia scoparia*, *Ceratocarpus arenarius*, *Marrubium anisodon*, *Peganum harmala*, *Sophora alopecuroides* и др.), а в песках Таукум отмечена вторичная растительность, что в целом свидетельствует об антропогенном воздействии и чрезмерной пастбищной нагрузке на коренные виды.

Таким образом, в пустынных регионах юго-востока Казахстана впервые выявлены 5 местонахождений популяций перспективных сапонинсодержащих растений сем. Caryophyllaceae, приведена фитоценотическая характеристика и создана карта их местонахождений. Установлено, что коренные виды растительных сообществ аридной территории Юго-Восточного Казахстана испытывают антропогенное воздействие и чрезмерную пастбищную нагрузку. Для последующего мониторинга и сбора сырья для фитохимических исследований перспективны 2 популяции: таукумская популяция *G. paniculata* и популяция *A. pungens* в предгорьях Бала Богеты. Собранное в разные фазы вегетации растительное сырье видов родов *Acanthophyllum* С. А. Мей. и *Gypsophila* L. позволит отобрать перспективные источники сырья с высоким содержанием сапонинов.

Благодарности. Работа выполнялась в рамках проекта: АР23488116 «Изучить сапонинсодержащие растения (сем. Caryophyllaceae) флоры Казахстана для создания новых биологических средств защиты растений с бактерицидным и фунгицидным действием» (2024–2026 гг.), финансируемого Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Благодарим снс лаборатории растительных ресурсов И. А. Рыбакова за подготовку карты местонахождений популяций изучаемых видов сем. Caryophyllaceae на обследованной территории юго-востока Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

- Абдулина С. А.** Список сосудистых растений Казахстана / под ред. Р. В. Камелина. – Алматы, 1999. – С. 68–73.
- Аннотированный список лекарственных растений Казахстана:** Справочное издание / Л. М. Грудзинская, Н. Г. Гемеджиева, Н. В. Нелина, Ж. Ж. Каржаубекова. – Алматы, 2014. – С. 66–70.
- Байтенов М. С., Павлов Н. В.** Сем. Гвоздичные // Флора Казахстана / под ред. Н. В. Павлова. – Алма-Ата: АН КазССР, 1960. – Т. 3. – С. 328–433.
- Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области)** / под ред. Е. И. Рачковской, Е. А. Волковой, В. Н. Храмцова. – СПб.: ООО «Бостон-Спектр», 2003. – С. 192–204.
- Быков Б. А.** Геоботаника. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 288 с.
- Гемеджиева Н. Г., Грудзинская Л. М., Каржаубекова Ж. Ж., Курбатова Н. В.** Ресурсная характеристика хозяйственно ценных растений Прибалхашья (цистанхе, ревень, гармала, солодка). – Алматы, 2017. – С. 198–199.
- Голоскоков В. П.** Гвоздичные – Caryophyllaceae Juss. // Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Алма-Ата: Издательство «Наука» Казахской ССР, 1969. – Т. 1. – С. 322–359.
- Корчагин А. А.** Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. – Т. 3. – М.–Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1964. – С. 39–60.
- Курдюков Е. Е., Селезнева Ю. А., Митишев А. В., Фриндак К. А., Плешакова Д. А.** Сапонины: классификация, биологические свойства и перспективы использования в медицине // Международный научно-исследовательский журнал, 2024. – №9 (147). <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147>.
- Методика определения запасов лекарственных растений.** – М., 1986. – 50 с.
- Павлов Н. В.** Дикie полезные и технические растения СССР. – М.: Искра революции, 1942. – С. 483–485.
- Понятовская В. М.** Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. – Т. 3. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1964. – С. 209–237.
- Растительные ресурсы России:** Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. – Т. 1. Семейства Magnoliaceae – Juglandaceae, Ulmaceae, Moraceae, Cannabaceae, Urticaceae / Отв. ред. А. Л. Буданцев. – СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 91–113.
- Растительные ресурсы России:** Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Дополнения к 1 тому / Отв. ред. А. Л. Буданцев. – СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – С. 91–92.
- Растительные ресурсы СССР:** Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Раеoniaceae–Thymelaeaceae. – Л.: Наука, 1985. – С. 177–217.
- Фаттахова Г. А., Канарский А. В.** Сапонины как биологически активные вещества растительного происхождения // Вестник Казанского технологического университета, 2014. – Т. 17. – № 3. – С. 196–202.
- Ширшова Т. И., Бешлей И. В., Уфимцев К. Г.** Растения семейства Гвоздичные (Caryophyllaceae) – распространение, содержание биологически активных веществ, биологические свойства // Известия Коми НЦ УрО РАН, 2021. – №5 (51). – С. 78–87.
- Шнак Е. А., Герасимова Е. В.** Сапонины – действующие вещества лекарственного растительного сырья, обладающие общетонизирующим действием на организм // Наукосфера, 2023, № 7–2. – С. 35–39.