

С.А. Кубентаев¹ , И.Г. Левичев² , Д.Т. Алибеков¹ ,

К.С. Избастина^{1,3*} , Б.Б. Кубентаева¹ 

¹«Астанинский ботанический сад», филиал РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции»
Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов
Республики Казахстан, Казахстан, г. Астана

²Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, Россия, г. Санкт-Петербург

³Казахский Агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Казахстан, г. Астана

*e-mail: izbastina.k@gmail.com

GAGEA KAMELINII – РЕДКИЙ ВИД ФЛОРЫ КАЗАХСТАНА: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, МОРФОЛОГИЯ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Приводятся данные об общем распространении, морфологии, фитоценотической приуроченности *Gagea kamelinii* Levichev и его отличиях от других родственных таксонов секции *Platyspermum* Boiss. Для флоры Казахского мелкосопочника (Улытауская область Центрального Казахстана) вид приводится впервые. Местонахождение является самой северной точкой его распространения и приурочено к белоземельно полынно-терескеновым и белоземельно полынным (*Artemisia terrae-albae* Krasch., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldst.) сообществам на светло-каштановых суглинистых почвах. Данные находки подтверждают естественное, исторические сложившиеся распространение *G. kamelinii* на территории Казахстана. Вид в популяциях как правило встречается очень редко единичными экземплярами. Охарактеризованы и иллюстрированы морфология онтогенеза и биоморфологические особенности, отличия от близких видов, характеристика секции. Выпас скота признан лимитирующим фактором распространения вида. Рекомендовано включение *G. kamelinii* в следующее издание Красной книги Казахстана. Исследования проводились маршрутным методом с применением традиционных морфолого-географических подходов. На территории Казахстана представители рода *Gagea* распространены крайне неравномерно. Видовое разнообразие резко возрастает в горных регионах, особенно на юге республики и значительно сокращается на равнинах Северного и Центрального Казахстана.

Ключевые слова: *Gagea kamelinii*, секция *Platyspermum*, распространение, морфологические признаки, онтогенез, редкий вид, Флора Казахстана.

С.А. Kubentayev¹, I.G. Levichev², D.T. Alibekov¹,
K.S. Izbastina^{1,3*}, B.B. Kubentaeva¹

¹Astana Botanical Garden" Committee of Forestry and Animal World of the Ministry of Ecology and Nature Conservation, Kazakhstan, Astana

²Komarov Botanical Institute Russian Academy of Sciences (RAS), Russia, St. Petersburg

³S. Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University Kazakhstan, Astana

*e-mail: izbastina.k@gmail.com

***Gagea kamelinii* – a rare species of flora of Kazakhstan: distribution, morphology and phytocenotical characteristics**

Data is provided on the general distribution, morphology, phytocenotic preferences of *Gagea kamelinii* Levichev, and its distinctions from other related taxa in the *Platyspermum* Boiss section. For the flora of the Kazakh Upland (Ulytauskaia Oblast, Central Kazakhstan), this species is mentioned for the first time. The location represents the northernmost point of its distribution and is associated with chernozem-feathergrass and chernozem-sagebrush (*Artemisia terrae-albae* Krasch., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldst.) communities on light chestnut loamy soils. These findings confirm the natural, historically established distribution of *G. kamelinii* in the territory of Kazakhstan. The species is typically encountered in populations very rarely and as individual specimens. Morphology throughout ontogenesis and biomorphological features are characterized and illustrated, along with distinctions from closely related species and a section description. Grazing by livestock has been recognized as a limiting factor in the species' distribution. The inclusion of *G. kamelinii* in the upcoming edition of the Red Book of

Kazakhstan is recommended. The research was conducted using a route-based method and traditional morphological-geographical approaches. Within the territory of Kazakhstan, representatives of the genus *Gagea* are distributed extremely unevenly. Species diversity sharply increases in mountainous regions, especially in the southern part of the country, and significantly diminishes in the flat lands of Northern and Central Kazakhstan.

Key words: *Gagea kamelinii*, section *Platyspermum*, distribution, morphological features, ontogeny, rare species, Flora of Kazakhstan.

¹С.А. Кубентаев, И.Г. Левичев², Д.Т. Алибеков¹,
К.С. Избастина^{1,3*}, Б.Б. Кубентаева¹

¹Қазақстан Республикасы экология және табиғи ресурстар министрлігі Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі комитетінің «Ботаника және фитоинтродукция институты ШЖҚ РМК филиалы «Астана ботаникалық бағы», Қазақстан, Астана қ.

²В. Комаров атындағы ботаника институты РФА, Ресей, Санкт-Петербург қ.

³С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан, Астана қ.
*e-mail: izbastina.k@gmail.com

***Gagea kamelinii* – Қазақстан флорасының сиректеу түрі: таралуы, морфологиясы және фитоценотикалық сипаттамасы**

Gagea Kamelinii Levichev түрінің жалпы таралуы, морфологиясы, фитоценотикалық шектелуі және оның *Platyspermum* Boiss секциясының басқа туыстас таксондарынан айырмашылығы туралы мәліметтер берілген. Қазақ ұсақ шоқыларының флорасы үшін (Орталық Қазақстанның Ұлытау облысы) түр алғаш рет келтіріліп отыр. Орналасқан жері оның таралуының ең солтүстік нүктесі және ақ каштан сазды топырақтарында өскен боз жусанды-теріскен және бозжусанды қауымдастықтармен шектелген. Табылған *G. kamelinii* түр үлгілері, оның Қазақстанда табиғи, тарихи таралуын растайды. Популяциялардағы түр, әдетте, жалғыз данадан өте сирек кездеседі. Онтогенез кезіндегі түрдің морфологиясы мен биоморфологиялық белгілері, жақын туыстас түрлерден айырмашылығы, секцияның ерекшеліктері сипатталып суреттелген. Мал жаю түрдің таралуын шектейтін фактор ретінде танылады. Қазақстанның Қызыл кітабының келесі басылымына *G. kamelinii* түрін енгізу ұсынылды. Зерттеулер дәстүрлі морфологиялық және географиялық тәсілдерді қолдана отырып, маршруттық әдіспен жүргізілді. Қазақстан аумағында *Gagea* туысының өкілдері біркелкі таралмаған. Түрлердің алуантүрлілігі таулы аймақтарда әсіресе республиканың оңтүстігінде күрт өседі, ал Солтүстік және Орталық Қазақстанның жазықтарында айтарлықтай азаяды.

Түйін сөздер: *Gagea kamelinii*, *Platyspermum* секциясы, таралуы, морфологиялық белгілер, онтогенез, сирек түрлер, Қазақстан флорасы.

Введение

Род *Gagea* Salisb. является одним из самых крупных и сложных родов семейства *Liliaceae* Juss., который по текущим подсчетам содержит более 330 видов [1]. В регионе Центральной Азии произрастает более 3/4 гусиных луков [2-3], а горные системы Западного Тянь-Шаня и Памиро-Алая являются двумя самостоятельными центрами современного разнообразия, на которых обитает 77 и 122 вида соответственно (в совокупности – 164). Это позволяет полагать, что род возник в Домиоценовый период близости от этих горных сооружений, предположительно к западу от устья Ферганской долины, в результате «закрытия» исторического океана Неотетис, после последовательной серии стыковок фрагментов Аравийской платформы с континентом Евразии [4-5, 1].

Такие подвижки континентальной коры приводили к контактам разных по генезису

представителей флор «вельвичии» и «гинкго», образно названных так флорогенетиком Михаилом Григорьевичем Поповым [6]. Стыковки сопровождались субдукцией (погружение одной континентальной плиты под другую) краевых областей этих фрагментов и поступательному росту названных выше и других горных систем Альпийского горного пояса, как это исторически ранее произошло с Гималаями и Тибетом [7] после стыковки индостанского субконтинента. Медленное поднятие растущими горами анцесторов рода до гляциальных высот сопровождалось не только формированием новых таксонов, но и характерным для рода гибридогенезом [8-9] в результате возможности регулярного спуска по вертикали пыльцы, диаспор, луковиц (насекомые, оползни, сели, смыв). Следы стыковок фрагментов Африканской платформы вполне прослеживаются сегодня в виде Ферганской впадины, долин рек Сыр-Дарья, Аму-Дарья и других орографических рубежей.

Из пределов современного ареала рода (практически вся Евразия, без тундр и тропиков, [2, Fig. 1] за последние 25 лет описано 64 новых для науки вида, что подтверждает его историческую молодость и текущую дивергенцию. Морфологической изменчивости наиболее подвержены органы основания побега в виде чрезмерного многообразия вегетативного размножения [10] и поперечного сечения листьев прикорневой формации: от семядолеподобной формы до бифациальной пластинки [11]. Листовые формации в верхней части побега, особенно цветок и все его структуры, возникшие много ранее луковицы на заре появления покрытосемянных, обладают высокой степенью однообразия.

На территории Казахстана представители рода распространены крайне неравномерно. На обширных равнинах северного и центрального Казахстана обитает не более 14 видов [12], хотя всего в республике зарегистрировано 63 гусиных лука [13]. Видовое разнообразие резко возрастает в горах на западе и особенно на юге республики. В Казахстане приводится 12 эндемиков *Gagea* [14], однако в настоящее время в Казахстане произрастает всего четыре вида эндемичных *Gagea*: *Gagea almaatensis* Levichev, A.Peterson & J.Peterson, *G. sarysuensis* Murz., *G. ularsaica* I.G.Levichev, *G. iliensis* Popov.

Целью данной статьи является изучение распространения, морфологии и фитоценотической приуроченности редкого среднеазиатского гусиного лука – *G. kamelinii* Levichev.

В 2021 году *G. kamelinii* была впервые указана для Флоры Казахстана по старым сборам, хранящимся в гербарии Московского Государственного университета (MW) [13], что теперь подтверждено находками в природе (Рис. 1) и обсуждается ниже.

Материалы и методы

Материал собран маршрутным методом с применением традиционных морфолого-географических подходов. Фото, поперечные срезы (вручную, опасной бритвой) и выявление особенностей онтогенеза выполнены в полевых условиях на экземплярах разного возраста. Распространение изучалось в природе, по литературным данным и по гербарным материалам, хранящимся в Алматы (AA), Бишкеке (FRU), Москве (MW, МНА), Астане (NUR), Санкт-Петербурге (LE), Ташкенте (TASH). Карта распространения подготовлена с использованием ArcMap.

Результаты и обсуждение

G. kamelinii описан в 1982 году из Узбекистана. Тип: Западный Тянь-Шань, Западная часть Чаткальского хребта, Башкызылсай, урочище Кукар, высота 1300 м над ур. м. 1977. IV. 12. И. Левичев и Л. Красовская (TASH, изотип LE). Вид назван в честь выдающегося ученого, систематика и фитогеографа Рудольфа Владимировича Камелина, в 1976 году посетившего Чаткальский заповедник [15].

Габитуально и по ряду морфологических признаков *G. kamelinii* сближается с группой родственных видов: *G. Pseudoreticulata* Vved. [16], *G. taschkentica* Levichev [17], и *G. takhtajanii* Levichev [18] из секции *Platyspermum* Boiss. [19].

Обозначенная группа, как и все представители секции *Platyspermum* (около 40 видов), на молекулярном дереве образуют компактную кладу [3] и по совокупности морфологических признаков [8] четко отличаются от прочих подразделений рода. Для секции характерно наличие поверхностных ребер жесткости в виде продольных тяжей колленхимы на листьях и цветоносе, сизоватый оттенок (густое, короткое опушение, восковой налет) и мутовчатое соцветие (Рис. 2). Округло-ребристый цветонос ассиметричен на поперечном сечении из-за выступающего продольного ребра (спинка сросшегося прикорневого листа). Прикорневой лист узкий линейный (часто дуговидный), в поперечном сечении обычно пятигранный с проводящими пучками по периферии, реже пятигранно-расширенный сверху, с двурядным расположением пучков, в иматурном состоянии бывает 2 свободных прикорневых, в генеративном 2-й прикорневой сростается с цветоносом на всем протяжении и отделяется под мутовкой соцветия в виде нижнего, самого длинного и более широкого подсоцветного. Листочки околоцветника заостренные или длинно заостренные. Коробочка удлинённая, яйцевидной или эллиптической формы. Семена округло-треугольные, плоские, тонкие. В связи с 2-циклическостью развития побега присутствует 2 типа однолетних корней: тонкие геотропные и агеотропные, обычно более или менее утолщенные. Вегетативное размножение очень разнообразно (1 – несколько – много луковичек, прикорневых или в основании соцветия, на коротком или длинном столоне или группа столонов), что имеет видоспецифично изменчивое проявление на протяжении онтогенеза у разных видов.

Ареал секции приурочен к южным, аридным областям, охватывая Центральную и Юго-Восточную Азию, юг Восточной Европы, средиземноморские острова и побережье Африки до Алжира и Испании в Европе. Почти в таких же границах распространена другая родственно близкая, анцестральная (менее неотенизирована) секция *Graminifolia* Levichev [20].

Для *G. kamelinii* характерны красно-фиолетовые, линейные пыльники (Рис. 2, F, G). Их окраска хорошо заметна до раскрытия, после, их длина уменьшается вдвое и цвет маскируется остатками желтой пыльцы.

Такая же окраска пыльников (даже темнее) у *G. takhtajanii* [18], Рис. 1, но листочки околоцветника молочно-белые и всегда (только в ювенильном возрасте) присутствует одиночная вегетативная луковичка (не группа) и только один прикорневой лист (нет 2 свободных в имматурном возрасте). В бассейне Сангардак-сая (Ю.-З. Памиро-Алай) недавно найдены подобные, белоцветковые, сходные с *G. takhtajanii* образцы, но с желтыми пыльниками. Название и ранг этой находки пока не определены и требуют дальнейшего изучения морфологических особенностей онтогенеза и молекулярного положения на древе рода.

G. pseudoreticulata наиболее известный в этой группе родства таксон. Назван так из-за отсутствия высоко продолженной оплетки у основания растений, характерной для *G. reticulata* (Pall.) Schult. & Schult. f. и некоторых других видов в форме многослойной сетчатой или мочалистой шейки над луковичей. Обычно, это наиболее рослые растения со стандартными желтыми окрасками околоцветника и пыльников, нечасто встречающиеся на пестроцветках в предгорья Ю.-З. Памиро-Алая. Для вида характерны более широкие листочки околоцветника, особенно – внутренние, узколанцетные, с наибольшим расширением в верхней трети (не с расширением в центре). Вегетативные луковички от 1-2 в ювенильном возрасте до группы из десятка штук у имматурных особей, удлинненные, уменьшающегося размера, самая крупная – базальная, свисающая на очень коротком столоне. В первый год цветения может сохраняться только 1 свисающая базальная, позже вегетативное размножение отсутствует.

G. taschkentica растение глинистых местообитаний равнин и предгорий, с серовато-желтым оттенком листочков и пыльников. В ювенильный период образуется малочисленная (до 3-4) группа сидячих луковичек. Как и у *G. kamelinii*

эта группа может быть зажата у имматурных растений между 2 свободными прикорневыми листьями, или приподнята на коротком зачатке цветоноса до уровня почвы, реже до основания 1-2 цветкового соцветия. Такие тератологические отклонения в виде смещения луковичек в соцветие постоянно характерны для некоторых представителей рода или периодически встречаются у других.

В 2021 году *G. kamelinii* был в первый раз указан для Флоры Казахстана по гербарным материалам Московского Государственного университета (MW): 1. Туркестанская область, административная территория города Туркестан, Каратауский ФР: «Туркестанский район, горы Каратау, щепнистые вершины и скаты гор, в урочище Уш-Улен, 27.IV.1930 год, С. Липшиц №111» (MW0813283). Вид хранился с некорректным названием *G. circinnata* Loud. 2. Алматинская область, Жамбылский район, Каратауский ФР: «Южно-Казахстанская область, каменная россыпь, у подножья гор Улкенбурул, 29.IV.1939, Н.В. Павлов, № 77» (MW0813284)[13].

В ходе полевых исследований *G. kamelinii* был обнаружен на территории Казахского Мелкосопочника в Улытауской области, Улытауском районе, южнее города Жезказган, по трассе Жезказган-Кызылорда, возле старых Курганов. 24.04.2021. С.А. Кубентаев, Д.Т. Алибеков (LE). Данное местонахождение находится на расстоянии 420 км к северу от недавно обнаруженного местонахождения в Туркестанской области. *G. kamelinii* произрастает на равнинном слабонаклонном участке. Вид входит в состав белоземельно-полынно-терескеновых (*Artemisia terrae-albae* Krasch., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldst.) сообществ на светло-каштановых суглинистых почвах. В сообществе с участием *G. kamelinii* часто встречаются следующие виды: *Tulipa alberti* Regel, *Alhagi* sp., *Rheum tataricum* L., *Rindera tetraspis* Pall., *Klasea cardunculus* (Pall.) Holub., *Isatis* sp., *Atraphaxis spinosa* L., *Poa bulbosa* L., *Tanacetum santolina* C.Winkl., *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult.

Следующее новое местонахождение *G. kamelinii* обнаружено в Кызылординской области, Сырдарьинском районе, в Присарысуйских песках, вдоль трассы Жезказган-Кызылорда, на суглинистых и песчаных почвах, 19.04.2022. С.А. Кубентаев Д.Т. Алибеков (NUR). Вид входит в состав белоземельно-полынных (*Artemisia terrae-albae* Krasch.) сообществ на суглинистых

почвах. В сообществе часто встречаются *Salsola arbusculiformis* Drobw, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldst., *Poa bulbosa* L. *Rheum tataricum* L. Численность популяции *G. kamelinii* низкая.

Данные находки подтверждают естественное, исторические сложившиеся распространение *G. kamelinii* на территории Казахстана. Новое местонахождение *G. kamelinii* на территории Казахского Мелкосопочника, является самой

северной границей общего ареала распространения вида. На рисунке 1 показаны основные морфологические признаки *G. kamelinii*, где хорошо просматривается красно-фиолетовая окраска пыльников (Рис. 1, F, G), поперечный срез прикорневого листа и цветоноса (Рис. 1, E), группа луковичек у ювенильных и имматурных растений (Рис. 1, D, I), соцветие на цветоножке разной длины (Рис. 1, F) и форма луковичек (Рис. 1, H, J).



Рисунок 1 – *G. kamelinii* из окрестностей города Жезказган. А, С – растения генеративного возраста, В – разные возрастные состояния, от однолетнего проростка (слева) до первого года цветения, D, I – формирующиеся группы луковичек ювенильного возраста, Е – поперечный срез прикорневого листа (справа) и цветоноса, F – соцветие, G – цветок, H, J – созревшие (перезимовавшие) вегетативные луковички.

По результатам полевых исследований, анализа литературы и просмотра гербарных материалов АА, FRU, MW, МНА, NUR, LE и TASH уточнено общее распространение вида. Следует

отметить что распространение вида изучено слабо, в Казахстане достоверно известно 4 местонахождения, в Узбекистане 5 местонахождений включая «locus classicus» (Рис. 2).

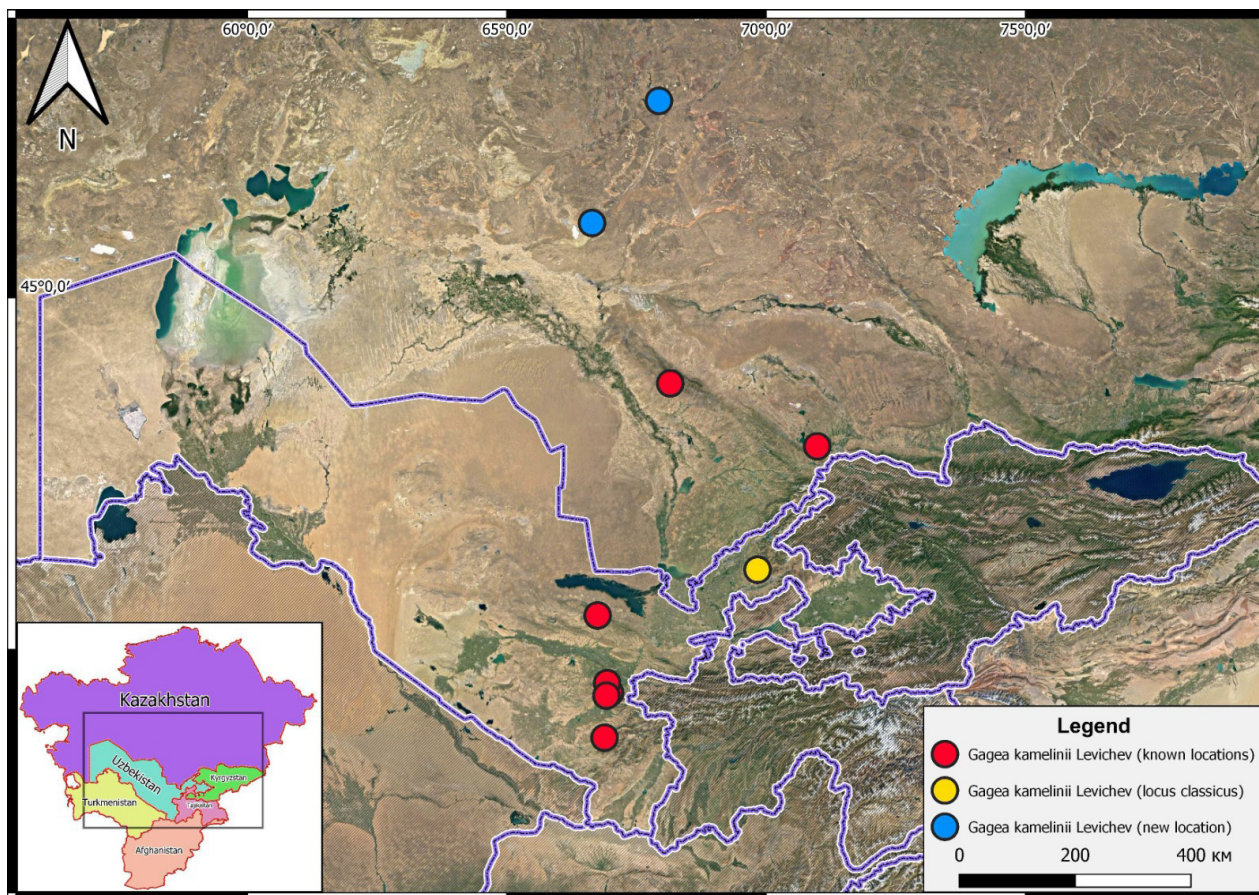


Рисунок 2 – Общее распространение *G. kamelinii* в Туранском регионе Центральной Азии.

Основными лимитирующими факторами в местах произрастания *G. kamelinii* в Центральном Казахстане является перевыпас скота. Вид в популяции встречается очень редко единичными экземплярами. *G. kamelinii* является редким и слабоизученным видом на северной границе своего ареала, что позволяет предложить включение его в следующее издание Красной Книги Казахстана.

Исследованные образцы, литература и наблюдения: **КАЗАХСТАН. Алматинская область**, Жамбыльский район, Каратауский ФР: «Южно-Казахстанская область, каменистая россыпь., у подножья гор Улкенбурыл, N 42.936829, E 70.994608, 29.IV.1939, Н.В. Павлов, № 77» (MW0813284). **Туркестанская область**, Сау-

ранский район, Каратауский ФР: «Туркестанский район, горы Каратау, щебнистые вершины и скаты гор в урочище Ушулен, N 43.832178, E 68.166054, 27.IV.1930, С.Ю. Н.В. Павлов, № 111» (MW0813283). **Кызылординская область**, Сырдарьинский район, Бетпақдалинский ФР, Присарысуйские пески, N 46.326982, E 67.157933, 19.IV.2022, С.А. Кубентаев, Д.Т. Алибеков» (LE). **Улытауская область**, Улытауский район, южнее города Жезказган, по трассе Жезказган-Кызылорда, возле старых Курганов. Координаты. 24.04.2021. С.А. Кубентаев, Д.Т. Алибеков (LE). **УЗБЕКИСТАН. Кашкадарьинская область**, Камашинский район, горы Майданак, между пос. Урта-Дара и Кани, выше Лянгары, N38.696725, E66.889001, 2.V.1979, М.И.

Пименов, Е.В. Клюйков, К.И. Боряев, И.В. Баранова, М.Г. Васильева, № 295» (MW0813285). **Ташкентская область**, Паркентский район, Западный Тянь-Шань, Западная часть Чаткальского хребта. Баш-кызыл-сай, Кукар, 1300 м н.у.м., N41.176013, E69.841970, 12.IV.1977, Левичев И.Г., Красовская Л.С.» (TASH000285). **Джизакская область**, Фаришский район, Нуратинский государственный горно-ореховый заповедник, N40.500557, E 66.750257 [21]. Чаткальский и кураминский хребты [22]. **Самаркандская область**, Ургутский район, Зеравшанский хребет. Окрестности перевала Аман-кутан. Ущелье Юлсай, N39.297892, E66.921272, 07.IV.1936

[23]. **Самаркандская область**: Самаркандский район, Зеравшанский хребет, Горы Агалык, N 39.509137, E 66.939383, 17. IV.1941, Закиров (TASH); Ургутский район, Трасса Ташкент-Термез, вблизи перевала Тахта-Карача, N 39,275194, E 66,910234, 11.IV.1958, А.И. Введенский, С.С. Ковалевская, О.В. Чернев (TASH).

Благодарности:

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант №: AP19680161).

Литература

- 1 Левичев И.Г. Структурные особенности побегов *Lloydia*, *Gagea*, *Kharkevichia* (Liliaceae) как эволюционная изменчивость модулей мезомной природы у однодольных // Ботанический журнал. – 2013. – Т. 98. – № 4. – С. 409–452.
- 2 Левичев И.Г. Фитогеографический анализ рода *Gagea* Salisb. (Liliaceae) // Komarovia. – 1999a. – Т.1. – С. 45–57.
- 3 Peterson A., Harpke D., Peterson J., Harpke A., Peruzzi L. A pre-Miocene Irano-Turanian cradle: Origin and diversification of the species-rich monocot genus *Gagea* (Liliaceae) // Ecology and Evolution. – 2019. – Vol. 9. – No. 10. – P. 5870–5890. <https://doi.org/10.1002/ece3.5170>
- 4 История океана Тетис (отв.ред. А.С.Монин, Л.П.Зоненшайн). – М.: Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова, 1987. – 156 с.
- 5 Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов. – М.: Научный мир, 2001. – 606 с.
- 6 Попов М.Г. Происхождение и эволюция покрытосеменных растений // М.Г.Попов. Избранные труды. Киев, – 1983. – № 2. – С. 281–290.
- 7 Попов С.В., Ахметьев М.А., Лопатин А.В., Бугрова Э.М., Сычевская Е.К., Копп М.Л., Щерба И.Г., Запорожец Н.И., Андреева-Григоревич А.С., Николаева И.А. Палеогеография и биогеография бассейнов Паратетиса. Часть 1. Поздний эоцен – ранний миоцен. – М.: Научный мир, 2009. – 200 с.
- 8 Peterson A., Levichev I. G., Peterson J. Systematics of *Gagea* and *Lloydia* (Liliaceae) and infrageneric classification of *Gagea* based on molecular and morphological data // Molecular Phylogenetics and Evolution. – 2008. – Vol. 46. – No. 2. – P. 446–465. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.11.016>
- 9 Peterson A., Harpke D., Peruzzi L., Levichev I. G., Tison J. M., and Peterson J. Hybridization drives speciation in *Gagea* (Liliaceae) // Plant Systematics and Evolution, – 2009. – Vol. 278. – No. (3-4). – P. 133–148. <https://doi.org/10.1007/s00606-008-0102-3>
- 10 Levichev I. G. Zur Morphologie in der Gattung *Gagea* Salisb. (Liliaceae). I. Die unterirdischen Organe // Flora. 194, – 1999b. – P. 379–392.
- 11 Левичев И.Г. Неотеническая дивергенция в роде *Gagea* (Liliaceae) // Takhtajania. – 2011. – Т. 1. – С. 133–137.
- 12 Куприянов А.Н. Конспект флоры Казахского мелкосопочника. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2020. – 423 с. DOI: 10.21782/B978-5-6043021-8-7.
- 13 Kubentayev S.A., Levichev I.G., Sitpayeva G.T., Mukhtabayeva S.K., Izbastina K.S. First records of five species of *Gagea* (Liliaceae), new in the Kazakhstan flora // Nature Conservation Research. – 2021. – Vol. 6. – No. 4. – P.112–114. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2021.045>
- 14 Байтенов М.С. Флора Казахстана. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Ғылым, 2001. – Т. 2. – 189 с.
- 15 Красовская Л.С. Рудольф Камелин. Штрихи к портрету // Turczaninowia. – 2016. – Т. 19. – № 4. – С. 87-98. <https://dx.doi.org/10.14258/turczaninowia.19.4.11>
- 16 Флора Туркменистана. – Л.-Ашхабад: АН Туркм. ССР, 1932-1960. – ТТ.1-7. – 399 с.
- 17 Левичев И.Г. Новые виды рода *Gagea* из Центрального Казахстана // Ботанические материалы гербария института ботаники Академии наук Узбекской ССР. 20: 22 – 1982. – С. 17–28.
- 18 Левичев И.Г. Новый вид рода *Gagea* (Liliaceae) // Ботанический журнал. – 2000. – Т. 85. – № 7. – С. 186–188.
- 19 Boissier E., *Gagea*. In: Flora Orientalis // Geneve et Basiliae 5, –1882. – P. 203–211.
- 20 Левичев И.Г. Конспект рода *Gagea* (Liliaceae) Западного Тянь- Шаня // Бот. журн., – 1990. – Т. 75. – №. 2. – С. 225–234.
- 21 Бешко Н.Ю. 2017–2023. Флора Нуратинского заповедника [флористический список] // Плантиум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/page/flora/id/1046.html> (дата обращения: 21.07.2023)

22 Газиев А.Д. 2021–2023. Флора Ташкентской области [флористический список] // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. [Электронный ресурс] URL: <https://www.plantarium.ru/page/flora/id/1123.html> (дата обращения: 21.07.2023)

23 Kurbaniyazova G., Levichev I. and Kadirov U. The Species of the Genus *Gagea* Salisb. Is Distribution in the Flora of the Urgut Region (Uzbekistan) // American Journal of Plant Sciences, – 2022. – Vol. 13. – P. 1183–1195. <https://dx.doi.org/10.4236/ajps.2022.139080>

References

1 Levichev, I.G. “Strukturnye osobennosti pobegov *Lloydia*, *Gagea*, *Kharkevichia* (LILIACEAE) kak jevoljucionnaja izmenchivost’ modulej mezomnoj prirody u odnodol’nyh [Structural features of the shoots of *Lloydia*, *Gagea*, *Kharkevichia* (LILIACEAE) as evolutionary variability of the modules of mesomic nature in monocots].” *Botanical journal* 98, no 4 (2013): 409–452. (In Russian)

2 Levichev, I.G. “Fitogeograficheskiy analiz roda *Gagea* Salisb. (Liliaceae) [Phytogeographic analysis of the genus *Gagea* Salisb. (Liliaceae)].” *Komarovia* 1, (1999a): 45–57. (In Russian)

3 Peterson A., Harpke D., Peterson J., Harpke A., Peruzzi L. «A pre-Miocene Irano-Turanian cradle: Origin and diversification of the species-rich monocot genus *Gagea* (Liliaceae)». *Ecology and Evolution* 9, no 10 (2019): 5870–5890. <https://doi.org/10.1002/ece3.5170>

4 “*Istoriya okeana Tetis [The History of the Tethys Ocean]* (Ed. A.S. Monin, L.P. Zonenshain).”, M: Institute of Oceanology im., 1987. (In Russian)

5 Khain, Viktor E. “*Tektonika kontinentov i okeanov [Tectonics of continents and oceans]*.” M.: Scientific world, 2001. (In Russian)

6 Popov, M.G. “Proiskhozhdenie i evolyuciya pokrytosemnykh rastenij [Origin and evolution of angiosperms].” *Selected works*. Kyiv, no 2 (1983): 281–290 (In Russian)

7 Popov, Sergey, Akhmetiev Mikhail, Lopatin Alexey, Bugrova Eleonora, Sychevskaya Evgenia, Kopp Michael, Grigory Shcherba, Nina Zaporozhets, Andreeva-Grigorovich Aida, and Irina Nikolaeva “*Paleogeografiya i biogeografiya bassejnov Paratetisa. CHast’ 1. Pozdnij eocen – rannij miocen. [Paleogeography and biogeography of the Paratethys basins. Part 1. Late Eocene – Early Miocene]*.” Moscow: Scientific world, 2009. (In Russian)

8 Peterson, A., Levichev, I. G., Peterson, J. «Systematics of *Gagea* and *Lloydia* (Liliaceae) and infrageneric classification of *Gagea* based on molecular and morphological data». *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46, no 2 (2008): 446–465. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.11.016>

9 Peterson, A., Harpke, D., Peruzzi, L., Levichev, I. G., Tison, J. M., and Peterson, J. «Hybridization drives speciation in *Gagea* (Liliaceae)». *Plant Systematics and Evolution* 278, no 3–4 (2009): 133–148. <https://doi.org/10.1007/s00606-008-0102-3>

10 Levichev, I.G. «Zur Morphologie in der Gattung *Gagea* Salisb. (Liliaceae). I. Die unterirdischen Organen». *Flora* 194, (1999b): 379–392.

11 Levichev, I. G. “Neotenicheskaya divergenciya v rode *Gagea* (Liliaceae) [Neotenic divergence in the genus *Gagea* (Liliaceae)].” *Takhtajania* 1, (2011): 133–137. (In Russian)

12 Kupriyanov Andrey, N. *Synopsis of the flora of Kazakh Upland*. Novosibirsk Academic Publishing House «Geo», 2020. DOI: 10.21782/B978-5-6043021-8-7. (In Russian)

13 Kubentayev, S.A., Levichev, I.G., Sitpayeva, G.T., Mukhtubayeva, S.K., Izbastina, K.S. «First records of five species of *Gagea* (Liliaceae), new in the Kazakhstan flora». *Nature Conservation Research* 6, no 4 (2021): 112–114. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2021.045>

14 Baitenov, Muslim S. “*Flora Kazahstana. Rodovoj kompleks flory [Flora of Kazakhstan. Generic complex of flora]*.” Almaty: Gylym, 2001. (In Russian)

15 Krasovskaya, Ludmila S. “*Rudol’f Kamelin. SHtrih k portretu [Rudolf Kamelin. Touches to the portrait]*.” *Turczaninowia* 19, no 4 (2016): 87–98. (In Russian) <https://dx.doi.org/10.14258/turczaninowia.19.4.11>

16 *Flora Turkmenistana [Flora of Turkmenistan]*, L.-Ashgabat: AN Turkm. SSR, 1932 (In Russian)

17 Levichev, I.G. “*Novye vidy roda Gagea iz Central’nogo Kazahstana [New species of the genus Gagea from Central Kazakhstan]*.” Botanical materials of the herbarium of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Uzbek SSR, (1982): 17–28. (In Russian)

18 Levichev, I.G. “Novyj vid roda *Gagea* (Liliaceae) [New species of the genus *Gagea* (Liliaceae)].” *Botanical journal* 85, no 7 (2000): 186–188. (In Russian)

19 Boissier, E., *Gagea*. In: *Flora Orientalis*, Geneve et Basiliae 5, (1882): 203–211.

20 Levichev, I.G. «Konspekt roda *Gagea* (Liliaceae) Zapadnogo Tyan’- SHanya [The synopsis of the genus *Gagea* (Liliaceae) from the western Tian-Shan]». *Bot. Zhurn.* 75, no 2 (1990): 225–234. (In Russian)

21 Beshko N.Yu. 2017–2023. Flora of the Nurata Reserve [floristic list]. Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: an open online atlas and guide to plants. <https://www.plantarium.ru/page/flora/id/1046.html> (date of access: 21.07.2023)

22 Gaziev A.D. 2021–2023. Flora of the Tashkent region [floristic list]. Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: an open online atlas and guide to plants. <https://www.plantarium.ru/page/flora/id/1123.html> (date of access: 21.07.2023)

23 Kurbaniyazova, G., Levichev, I. and Kadirov, U. «The Species of the Genus *Gagea* Salisb. Is Distribution in the Flora of the Urgut Region (Uzbekistan)». *American Journal of Plant Sciences* no 13, (2022): 1183–1195. <https://dx.doi.org/10.4236/ajps.2022.139080>