

Обзор современного состояния и перспективы изучения казахстанских видов рода *Allium* L.

Review of the current state and prospects of studying Kazakh species of the genus *Allium* L.

Гемеджиева Н. Г.¹, Токенова А. М.¹, Фризен Н. В.^{2,3}

Gemejiyeva N. G.¹, Tokenova A. M.¹, Friesen N. V.^{2,3}

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

¹Botany and Phytointroduction Institute, Almaty, Kazakhstan

²Ботанический сад Университета Оснабрюк, г. Оснабрюк, Германия. E-mail: nfriesen@uni-osnabrueck.de

²The Botanical Garden of the University of Osnabrück, Germany

³Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова, г. Москва, Россия

³I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Реферат. Перспективными хозяйственно ценными растениями флоры Казахстана являются луки *Allium* L., встречающиеся практически повсеместно и отличающиеся большим видовым разнообразием. Только в горах Тянь-Шаня род *Allium* представлен 56 тянь-шанскими эндемиками, 25 из которых произрастают в Казахстане. Пять новых эндемичных видов лука для флоры Казахстана описаны в 2021 г. В результате анализа состояния изученности казахстанских видов рода определены видовой состав и статус, степень интродукционной изученности, применение и перспективы изучения 134 видов луков флоры Казахстана, в числе которых 47 эндемичных и 12 редких видов. Около половины луков испытывались в культуре, в том числе, 15 эндемичных и 8 редких видов. Сравнительно высокой оказалась интродукционная изученность луков с декоративными, пищевыми, лекарственными и медоносными свойствами. В настоящее время коллекция природной флоры Казахстана представлена 16 видами лука.

Ключевые слова. Интродукция, использование, флора Казахстана, *Allium* L.

Summary. Onions *Allium* L. are promising economically valuable plants of Kazakhstan's flora which are found almost everywhere and distinguished by a large species diversity. In the Tien Shan mountains genus *Allium* is represented by 56 Tien Shan endemics and 25 of which grow in Kazakhstan. Five new endemic species are described in 2021 for Kazakhstan's flora. The results included analysis of the state of studied Kazakhstan's species of this genus where were determined species composition and status, degree of introduction research, application and prospects of 134 species of onions of Kazakhstan's flora including 47 endemic and 12 rare species. Almost half of onions have been tested in culture including 15 endemic and 8 rare species. Introduction studies on decorative, food, medicinal and melliferous properties was relatively high. In current time, the collection of Kazakhstan natural flora is represented by 16 species of onions.

Key words. *Allium* L., introduction, flora of Kazakhstan, use.

Природная флора Казахстана богата хозяйственно ценными видами растений, среди которых особое место занимают луки – травянистые многолетники с луковицами, клубнелуковицами, иногда корневищами, представленные *Allium* L. из 108 видов с 29 эндемиками (Павлов, Поляков, 1958), по другим источникам – от 120 (Абдулина, 1999) до 140 видов с 45 эндемиками (Байтенов, 2001). По последним данным, на территории Казахстана род включает не менее 127 видов (Эпиктетов, 2020), встречающихся практически повсеместно, но с большим видовым разнообразием в степных и полупустынных районах низменностей и гор. Пять новых эндемичных видов лука для флоры Казахстана описаны уже в 2021 году (Friesen et al., 2021a, 2021b).

В соответствии с современной таксономической системой классификации цветковых растений род *Allium* рассматривается как крупнейший в семействе Amaryllidaceae J. St.-Hil. и насчитывает около 1000 видов (Govaerts et al., 2020), почти треть которых произрастает в горной Средней Азии, крупнейшем мировом центре разнообразия луков. Только в горах Тянь-Шаня, отличающихся высоким уровнем эндемизма, в числе 16 крупных родов упоминается род *Allium* с 56 тянь-шанскими эндемиками, 25 из которых произрастают в Казахстане (An annotated ..., 2020).

В последнее время представители рода привлекают внимание ученых как источник биологически активных веществ и микронутриентов, защищающих человека от онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний. Выявленная высокая антиоксидантная активность, способность аккумулировать селен, а также противоопухолевое действие препаратов из листьев некоторых видов рода *Allium* позволяют отнести их к растениям с выраженными антиоксидантными свойствами (Steiner et al., 2011; Матистов, 2013).

Для эффективного использования дикорастущих видов рода в медицине, сельском хозяйстве, декоративном садоводстве активно продолжаются начатые в советское время казахстанскими и зарубежными учеными интродукционные исследования луков природной флоры.

В. А. Черемушкиной (2001) впервые была составлена монографическая сводка по биоморфологии видов рода *Allium* Евразии. Выявлены основные закономерности ритма развития и дана схема предполагаемых путей ритмогенеза; разработана оригинальная система биоморф луков и намечены возможные направления трансформации жизненных форм. Уникальные генетические коллекции Главного ботанического сада имени Н. В. Цицина РАН (г. Москва, ГБС), отражающие разнообразие мировой природной и культурной флоры, включают ценные среднеазиатские луки, полученные из мест естественного произрастания. Их коллекция насчитывает 308 образцов 68 видов, из которых 31 эндемик. Учеными отобран устойчивый к условиям региона ассортимент декоративных видов рода *Allium* природной флоры Средней Азии (Павлова, 2018).

Для решения спорных вопросов в области таксономии и филогении растений востребованы исследования структуры и организации геномов культивируемых и дикорастущих луков Казахстана (Se-regin et al., 2015; Abugalieva et al., 2017; Khapilina et al., 2020).

Таким образом, виды рода *Allium* перспективны в теоретическом и практическом отношении, имеют биоресурсное значение, являясь декоративными, пищевыми, медоносными, лекарственными растениями, часто испытывающими негативное антропогенное воздействие.

Интродукционное изучение казахстанских луков было предпринято С. И. Цициной, создавшей в 50-е годы прошлого столетия в Алматинском ГБС коллекцию перспективных для хозяйственного использования луков (Цицина, 1956). В 1980-е годы исследования дикорастущих луков были продолжены, и коллекция природной флоры пополнилась 29 видами, для 8 из которых подробно изучены особенности роста и развития (*A. altaicum*, *A. altissimum*, *A. caeruleum*, *A. galanthum*, *A. karataviense*, *A. nutans*, *A. pskemense* и окультуренный вид *A. cepa*); отобраны перспективные для практического применения луки (Каменецкая, 1983; Байтулин и др., 1986).

Для получения исходного селекционного материала в условиях юго-востока Казахстана изучались дикорастущие и культурные виды лука (Сулейменова, 1987). В настоящее время в коллекциях ГБС (г. Алматы) выращиваются в культуре не менее 20 многолетних видов рода, 16 из которых привлечены из естественных мест произрастания и 4 вида: *A. moly* L., *A. montanum* F. W. Schmidt, *A. victorialis* L. и *A. ursinum* L. – по делектусу (Коллекционные фонды..., 2015).

Обзор литературных источников позволил установить видовой состав и статус, степень интродукционной изученности, применение и перспективы изучения 134 видов луков флоры Казахстана, в числе которых 47 эндемиков (табл.). При этом 55 видов характеризуются декоративными, 23 – пищевыми, 13 – медоносными, 12 – лекарственными, 5 – кормовыми, 3 – техническими, 3 – ядовитыми (несъедобные виды), 1 вид – инсектицидными свойствами, 5 видов относятся к диким сородичам культурных растений (Котухов, 1986; Байтулин и др., 1986; 2006; 2012; Растения природной..., 1990; Дикорастущие полезные ..., 2001; Иващенко, 2005; Котухов и др., 2011; Аннотированный список..., 2014; Комплексные исследования..., 2014; Красная книга..., 2014; Кокорева и др., 2015; Sinitsyna, Friesen, 2018). Фитохимический состав и биологическая активность изучены не более, чем для 20 (или 15 %) видов р. *Allium* (Мамонов и др., 2008).

Из-за полезных свойств большинство видов лука подвергается неконтролируемой и хищнической заготовке, что наряду с хозяйственной деятельностью, интенсивным выпасом скота в местах обитания привело к сокращению их численности. Уже 12 видов луков включены в Красную книгу Казахстана (2014): *A. aflatunense*, *A. caespitosum*, *A. eduardii*, *A. kasteki*, *A. lutescens*, *A. microdictyum*, *A. mongolicum*, *A. polyrhizum*, *A. pskemense*, *A. sergii*, *A. suworowii*, *A. turtschicum*.

Таблица

Статус и применение дикорастущих луков Казахстана
 (* – эндемы Тянь-Шаня, жирным шрифтом выделены виды, испытанные в культуре)

Статус / применение	Вид	Всего
Эндемичный	<i>Allium amblyophyllum</i> Kar. et Kir., <i>A. azutavicum</i> Kotuchov, <i>A. baitulinii</i> Baitenov et Kamenetzkaia, <i>A. dasyphyllum</i> Vved.*, <i>A. dsungaricum</i> Vved., <i>A. drobovii</i> Vved.*, <i>A. ericoleum</i> Vved.*, <i>A. inops</i> Vved.*, <i>A. jaxarticum</i> Vved.*, <i>A. karataviense</i> ssp. <i>henrikii</i> Rukšans*, <i>A. karelinii</i> Poljakov, <i>A. kasteki</i> Popov*, <i>A. kirilovii</i> N. Friesen et Seregin*, <i>A. kokuense</i> R. M. Fritsch, N. Friesen et S. V. Smirnov, <i>A. kujukense</i> Vved.*, <i>A. kurssanovii</i> Popov, <i>A. lasiophyllum</i> Vved.*, <i>A. lehmannianum</i> Merckl., <i>A. leptomorphum</i> Vved.*, <i>A. lepticum</i> R. M. Fritsch, N. Friesen et S. V. Smirnov, <i>A. longiradiatum</i> Vved.*, <i>A. lutescens</i> Vved.*, <i>A. margaritae</i> B. Fedtsch., <i>A. oreoprasoides</i> Vved. *, <i>A. oreoscordum</i> Vved. *, <i>A. parvulum</i> Vved., <i>A. petraeum</i> Kar. et Kir., <i>A. pskemense</i> B. Fedtsch. *, <i>A. robustum</i> Kar. et Kir., <i>A. saposhnikovii</i> Nikitina*, <i>A. scrobiculatum</i> Vved., <i>A. sergii</i> Vved.*, <i>A. severtzovioides</i> Regel*, <i>A. subscabrum</i> (Regel) R. M. Fritsch, <i>A. talassicum</i> Regel, <i>A. tashkenticum</i> F.O. Khass.*, <i>A. teretifolium</i> Regel, <i>A. toksanbaicum</i> N. Friesen et Vesselova; <i>A. trachyscordum</i> Vved., <i>A. turtschicum</i> Regel*, <i>A. ubinicum</i> Kotuchov, <i>A. valentinae</i> Pavlov*, <i>A. victoris</i> Vved.*, <i>A. viridulum</i> Ledeb., <i>A. vvedenskyanum</i> Pavlov*, <i>A. weschniakowii</i> Regel*, <i>A. zaissanicum</i> Kotukhov	47/25*/15
Редкий	<i>A. aflatunense</i> B. Fedtsch., <i>A. caespitosum</i> Siev. ex Bong. et C. A. Mey., <i>A. eduardii</i> Stearn, <i>A. kasteki</i> Popov*, <i>A. lutescens</i> Vved.*, <i>A. microdictyon</i> Prokh., <i>A. mongolicum</i> Regel, <i>A. polyrhizum</i> Turcz. ex Regel, <i>A. pskemense</i> B. Fedtsch.*, <i>A. sergii</i> Vved.*, <i>A. suworowii</i> Regel, <i>A. turtschicum</i> Regel*	12/5*/8
Лекарственное	<i>A. altaicum</i> Pall., <i>A. altissimum</i> Regel, <i>A. karataviense</i> Regel, <i>A. ledebourianum</i> Schult. et Schult. f., <i>A. longicuspis</i> Regel, <i>A. microdictyon</i> Prokh., <i>A. nutans</i> L., <i>A. obliquum</i> L., <i>A. pskemense</i> B. Fedtsch.*, <i>A. ramosum</i> L., <i>A. schoenoprasum</i> L., <i>A. suworowii</i> Regel	12/1*/12
Декоративное	<i>A. aflatunense</i> B. Fedtsch., <i>A. altissimum</i> Regel, <i>A. amblyophyllum</i> Kar. et Kir., <i>A. amphibolum</i> Ledeb., <i>A. angulosum</i> L., <i>A. anisopodium</i> Ledeb., <i>A. atosanguineum</i> Kar. et Kir., <i>A. atroviolaceum</i> Boiss., <i>A. baicalense</i> Willd. (Syn. <i>A. senescens</i> subsp. <i>glaucum</i>), <i>A. barszczewskii</i> Lipsky, <i>A. bellulum</i> Prokh., <i>A. borszczowii</i> Regel, <i>A. caeruleum</i> Pall., <i>A. caesium</i> Schrenk, <i>A. carolinianum</i> DC., <i>A. clathratum</i> Ledeb., <i>A. delicatulum</i> Siev. ex Schult. et Schult. f., <i>A. fetisowii</i> Regel, <i>A. flavidum</i> Ledeb., <i>A. galanthum</i> Kar. et Kir., <i>A. hymenorhizum</i> Ledeb., <i>A. iliense</i> Regel, <i>A. inderiense</i> Fisch. ex Bunge, <i>A. inops</i> Vved.*, <i>A. karataviense</i> Regel, <i>A. karelinii</i> Poljakov, <i>A. ledebourianum</i> Schult. et Schult. f., <i>A. lineare</i> L., <i>A. margaritae</i> B. Fedtsch., <i>A. microdictyon</i> Prokh., <i>A. mongolicum</i> Regel, <i>A. nutans</i> L., <i>A. obliquum</i> L., <i>A. oliganthum</i> Kar. et Kir., <i>A. oreophilum</i> C. A. Mey., <i>A. oreoprasoides</i> Vved.*, <i>A. oreoprasum</i> Schrenk, <i>A. pallasii</i> Murray, <i>A. platyspathum</i> Schrenk, <i>A. praescissum</i> Rchb., <i>A. protensum</i> Wendelbo (<i>A. schubertii</i> Zucc.), <i>A. pskemense</i> B. Fedtsch.*, <i>A. ramosum</i> L., <i>A. robustum</i> Kar. et Kir., <i>A. rubens</i> Schrad. ex Willd., <i>A. schoenoprasoides</i> Regel, <i>A. schoenoprasum</i> L., <i>A. sewerzowii</i> Regel*, <i>A. strictum</i> Schrad., <i>A. subtilissimum</i> Ledeb., <i>A. suworowii</i> Regel, <i>A. talassicum</i> Regel, <i>A. trachyscordum</i> Vved., <i>A. vodopjanovae</i> N. Friesen, <i>A. weschniakowii</i> Regel	55/4*/51
Пищевое	<i>A. aflatunense</i> B. Fedtsch., <i>A. altaicum</i> Pall., <i>A. altissimum</i> Regel, <i>A. angulosum</i> L., <i>A. atosanguineum</i> Kar. et Kir., <i>A. baicalense</i> Willd., <i>A. caeruleum</i> Pall., <i>A. caesium</i> Schrenk, <i>A. drobovii</i> Vved.*, <i>A. galanthum</i> Kar. et Kir., <i>A. karelinii</i> Poljakov, <i>A. ledebourianum</i> Schult. et Schult. f., <i>A. lineare</i> L., <i>A. longicuspis</i> Regel, <i>A. microdictyon</i> Prokh., <i>A. nutans</i> L., <i>A. obliquum</i> L., <i>A. oliganthum</i> Kar. et Kir., <i>A. pskemense</i> B. Fedtsch.*, <i>A. ramosum</i> L., <i>A. schoenoprasoides</i> Regel, <i>A. schoenoprasum</i> L., <i>A. turkestanicum</i> Regel	23/2*/23

Таблица (окончание)

Статус / применение	Вид	Всего
Медоносное	<i>A. baicalense</i> Willd., <i>A. caesium</i> Schrenk, <i>A. hymenorhizum</i> Ledeb., <i>A. iliense</i> Regel, <i>A. karataviense</i> Regel, <i>A. karelinii</i> Poljakov, <i>A. ledebourianum</i> Schult. et Schult. f., <i>A. lineare</i> L., <i>A. microdictyon</i> Prokh., <i>A. nutans</i> L., <i>A. oreophilum</i> C. A. Mey., <i>A. ramosum</i> L., <i>A. schoenoprasum</i> L.	13/10
Кормовое	<i>A. angulosum</i> L., <i>A. atrosanguineum</i> Kar. et Kir., <i>A. nutans</i> L., <i>A. polyrhizum</i> Turcz. ex Regel, <i>A. ramosum</i> L.	5/5
Техническое	<i>A. altissimum</i> Regel, <i>A. aflatunense</i> B. Fedtsch., <i>A. protensum</i> Wendelbo (<i>A. schubertii</i> Zucc.)	3/3
Ядовитое	<i>A. caspium</i> (Pall.) M. Bieb., <i>A. karataviense</i> Regel, <i>A. protensum</i> Wendelbo	3/1
Инсектицидное	<i>A. ramosum</i> L.	1/1

Анализ интродукционной изученности показал, что из 134 дикорастущих видов луков Казахстана около половины (67 или 50 %) видов (выделены жирным шрифтом в табл.) испытывались в культуре, в том числе, 8 (или 66 %) редких видов (*A. aflatunense*, *A. caespitosum*, *A. lutescens*, *A. microdictyon*, *A. mongolicum*, *A. polyrhizum*, *A. pskemense*, *A. suworowii*) и 15 (или 32 %) эндемичных видов: *A. drobovii*, *A. inops*, *A. kujukense*, *A. kurssanovii*, *A. lutescens*, *A. margaritae*, *A. oreoprasoides*, *A. parvulum*, *A. petraeum*, *A. pskemense*, *A. robustum*, *A. talassicum*, *A. trachyscordum*, *A. vvedenskyanum*, *A. weschniakowii*. Сравнительно высокой оказалась интродукционная изученность луков с декоративными (51 вид), пищевыми (23 вида), лекарственными (12) и медоносными (12) свойствами.

Последующее привлечение дикорастущих луков в культуру для формирования коллекции природной флоры Казахстана и эффективного их использования в сельском хозяйстве, медицине, декоративном садоводстве будет способствовать устойчивому использованию и сохранению уникальных генетических ресурсов Казахстана.

Работа выполнялась в рамках PhD докторской диссертации по теме: «Фенотипическая изменчивость морфологических органов лука длинноостного (*Allium longicuspis* L.) в природных популяциях и интродукции на юго-востоке Казахстана» (2018–2020).

ЛИТЕРАТУРА

Абдулина С. А. Список сосудистых растений Казахстана / под редакцией Р. В. Камелина. – Алматы, 1999. – С. 18–20.

Аннотированный список лекарственных растений Казахстана: Справочное издание / Л. М. Грудзинская, Н. Г. Гемеджиева, Н. В. Нелина, Ж. Ж. Каржаубекова. – Алматы, 2014. – С. 13–14.

Байтенов М. С. Флора Казахстана в 2-х т. – Т. 2. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Ылым, 2001. – С. 52.

Байтулин И. О., Лысенко В. В., Нурушева А. М., Садырова Г. А. Онторморфогенез лука длинноостного *Allium longicuspis* Rgl // Доклады НАН РК, 2006. – № 6. – С. 28–33.

Байтулин И. О., Нурушева А. М., Садырова Г. А., Лысенко В. В. Дикорастущий пищевой лук Казахстана // Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская, 2012. – № 6. – С. 3–9.

Байтулин И. О., Рахимбаев И. Р., Каменецкая И. И. Интродукция и морфогенез дикорастущих луков Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1986. – 156 с.

Дикорастущие полезные растения России / Отв. ред. А. Л. Буданцев, Е. Е. Лесиовская – СПб.: Издательство СПХФА, 2001. – С. 11–13.

Ивашенко А. А. Сокровища растительного мира Казахстана. По страницам Красной книги. – Алматы: ТОО «Алматыкітап», 2005. – С. 54–58.

Каменецкая И. И. Морфогенез и вегетативное размножение дикорастущих видов луков Казахстана в связи с их интродукцией: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Алма-Ата, 1983. – 25 с.

Кокорева, И. И., Отрядных И. Г., Сьедина И. А. Современное распространение видов рода *Allium* L. в Заилийском Алатау (Северный Тянь-Шань) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сб. науч. ст. по материалам XIV междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 25–29 мая 2015 г.). – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2015. – С. 273–275.

Коллекционные фонды Главного ботанического сада ИБФ КН МОН РК // Вестник Совета ботанических садов Казахстана. – Алматы, 2015. – Вып. 3. – С. 70–72.

Комплексные исследования диких сородичей культурных растений Западного Тянь-Шаня / Ситпаева Г. Т., Ве-

слова П. В., Гемеджиева Н. Г., Грудзинская Л. М., Кердяшкин А. В., Кудабаяева Г. М., Муканова Г. С., Мурзатаева Т. Ш., Рахимова Е. В., Саметова Э. С., Усен К. – Алматы, 2014. – С. 130–133.

Котухов Ю. А. Ритм развития лука алтайского различного эколого-географического происхождения при интродукции // Рациональное использование растительных ресурсов Казахстана. – Алма-Ата, 1986. – С. 266–268.

Котухов Ю. А., Данилова А. Н., Ануфриева О. А. Конспект луков (*Allium* L.) Казахского Алтая, Сауро-Манрака и Зайсанской котловины // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – Кемерово: КРЭОО Ирбис, 2011. – Вып. 17. – С. 3–33.

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 «АртPrintXX1», 2014. – 452 с.

Мамонов Л. К., Музыкакина Р. А., Гемеджиева Н. Г., Васильев Ю. И., Ситпаева Г. Т., Рябушкина Н. А., Муканова Г. С. Степень изученности видов, родов и семейств флоры Казахстана и перспективы дальнейших исследований // Введение в фитохимические исследования и выявление биологической активности веществ растений. Коллектив авторов / Под ред. Л. К. Мамонова и Р. А. Музыкакиной. – Алматы, 2008. – С. 18–31.

Матистов Н. В. Микронутриенты дикорастущих и культивируемых видов рода *Allium* (*A. angulosum*, *A. strictum*, *A. schoenoprasum*) на европейском Северо-Востоке России: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2013. – 20 с.

Павлова И. В. Луки (род *Allium* L.) Средней Азии в коллекции Главного ботанического сада имени Н. В. Цицина РАН Москве. Роль среднеазиатских луков в современном ассортименте декоративных растений // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики, 2018. – № 6. – С. 70–92.

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.

Растения природной флоры Казахстана в интродукции. Справочник. – Алма-Ата: Гылым, 1990. – С. 9–27.

Сулейменова С. Е. Использование гибридизации дикорастущих и культурных видов лука для получения исходного селекционного материала в условиях юго-востока Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1987. – 19 с.

Филлюшин М. А. Анализ полиморфизма генома чеснока *Allium sativum* и родственных видов секции *Allium*: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2017. – 19 с.

Цицина С. И. Казахские виды лука и перспективы введения их в культуру // Бюлл. ГБС АН СССР, 1955. – Вып. 21. – С. 30–35.

Черемушкина В. А. Биология луков Евразии. – Новосибирск, 2004. – 280 с.

Эникетов В. Род *Allium* во флоре Казахстана. Флористический список. 2020. URL: <https://www.plantarium.ru/page/flora/id/1087.html>

Abugalieva S., Volkova L., Genievskaia Y., Ivaschenko A., Kotukhov Y., Sakauova G., Turuspekov Y. Taxonomic assessment of *Allium* species from Kazakhstan based on ITS and matK markers // BMC Plant Biology, 2017. – Vol. 17(S2). – P. 258. DOI: 10.1186/s12870-017-1194-0

An Annotated Checklist of Endemic Vascular Plants of the Tian-Shan Mountains in Central Asian Countries. // Phytotaxa, 2020. – Vol. 464, No. 2. DOI: 10.11646/phytotaxa.464.2.1

Khapilina O., Raiser O., Danilova A., Shevtsov V., Turzhanova A., Kalendar R. DNA profiling and assessment of genetic diversity of relict species *Allium altaicum* Pall. on the territory of Altai // PeerJ, 2021. – 9:e10674. DOI: 10.7717/peerj.10674

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., 2021a. – boab023. DOI: 10.1093/botlinnean/boab023

Friesen N., Vesselova P., Osmonaly B., Sitpaeva G., Lufarov A., Shmakov A. (). *Allium toksanbaicum* (Amaryllidaceae), a new species from Southeast Kazakhstan // Phytotaxa, 2021b. – Vol. 494, No. 3. DOI: 10.11646/phytotaxa.494.3.1

Govaerts R., Kington S., Friesen N., Fritsch R., Snijman D.A., Marcucci R., Silverstone-Sopkin P. A., Brullo S. World checklist of Amaryllidaceae, 2005–2020. URL: <http://apps.kew.org/wcsp>

Seregin A., Anackov G., Friesen N. Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (Amaryllidaceae): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation // Bot. J. Linn. Soc., 2015. – Vol. 178(1). – P. 67–101. DOI: 10.1111/boj.12269

Sinitsyna T., Friesen N. 2018. Taxonomic review of *Allium senescens* subsp. *glaucum* (Amaryllidaceae) // Journal of Botanical Taxonomy and Geobotany “Feddes Repertorium”, 2018. – Vol. 129(1). – P. 9–12. DOI: 10.1002/fedr.201700008

Steiner D., Popovic B. M., Calic-Dragosavac D., Malencic D., Zdravcovic-Korac S. Comparative study on *Allium schoenoprasum* L. cultivated plant and *Allium schoenoprasum* tissue culture organs antioxidant status // Phytoter. res., 2011. – Vol. 25. – P. 1618–1622.