

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИЗ СЕМЯН И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ РЕДКОГО ЭНДЕМА СРЕДНЕЙ АЗИИ *ALLIUM BACKHOUSIANUM* REGEL

Л.А. ТУХВАТУЛЛИНА

(Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского
федерального исследовательского центра Российской академии наук)

Приведены результаты интродукционного изучения *Allium backhousianum* Regel: особенностей развития из семян, фенологии, морфометрии, репродуктивности и размножения. Редкое эндемичное растение Узбекистана произрастает в среднем поясе гор Средней Азии. Прегенеративный период составляет 7–8 лет. По феноритмотипу – коротковегетирующий, весенне-раннелетнецветущий эфемероид. Цветение ежегодное, происходит в основном в 3-й декаде мая. Фаза цветения особи по годам составляет 8–15 дней. Семена созревают в июле. Период от начала отрастания до полного созревания семян по годам в среднем составляет 88–92 дня. Вегетация длится 2,5–3,0 мес. Средние показатели морфометрических параметров лука Бакхауза в молодом генеративном возрасте за годы исследования: высота стебля составляет $89,0 \pm 7,18$ см (71,7–106,7 см); толщина стебля – $0,8 \pm 0,07$ см (0,7–1,0 см); длина листа – $25,0 \pm 1,95$ см (19,6–28,5 см); ширина листа – $7,2 \pm 0,34$ см (6,5–8,1 см); диаметр соцветия – $6,48 \pm 0,70$ см (4,5–7,5 см), высота соцветия – $4,4 \pm 0,57$ см (3,56,0); диаметр цветка – $1,9 \pm 0,02$ см (1,9–2,0 см). Средние репродуктивные показатели: число цветков составляет $117,9 \pm 16,08$ шт. (90,7–164,4 шт.); число плодов – $70,9 \pm 9,65$ шт. (55,3–95,0 шт.); плодообразование – 62% (47–85%); реальная семенная продуктивность – $220 \pm 61,19$ шт. семян (124,6–381,2 шт.); число семян в плоде – $3,0 \pm 0,62$ шт. (2,2–4,8 шт.); семенификация плода – 48,6% (37,5–76,2%); потенциальная семенная продуктивность – $707,6 \pm 96,4$ шт. семян (544,0–986,4 шт.); коэффициент продуктивности – 29,3% (19,6–37,7%). Реальная семенная продуктивность лука Бакхауза удовлетворительная, потенциальные возможности реализуются в среднем на 29%. Размножение семенное, масса 1000 семян составляет 5,4 г.

Ключевые слова: род *Allium* L., *A. backhousianum*, морфометрические показатели, сезонный ритм, цветение, семенная продуктивность

Введение

Род *Allium* L. (лук) – один из крупных родов сосудистых растений Северного полушария. В соответствии с современной классификацией цветковых растений он рассматривается в семействе Amaryllidaceae J. St. – Nil. и насчитывает около 1000 видов [20, 21]. Почти 1/3 их 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 [5, 19].

Интродукция видов рода *Allium*, известного многими полезными растениями: пищевыми, лекарственными, декоративными и кормовыми, а также редкими видами, нуждающимися в охране, – актуальна также в связи с принадлежностью видов этого рода диким родичам культурных растений [8, 13].

Изучение биологии, ресурсных качеств, размножения их в культуре позволяет рекомендовать наиболее устойчивые виды в более широкую культуру, а также для использования в селекционных целях [16].

В настоящее время род *Allium* в коллекционном фонде Южно-Уральского ботанического сада-института включает в себя более 100 таксонов: 90 видов, ряд образцов и форм лука. В коллекции 7 видов, включены в Красную книгу Республики Башкортостан [9], 35 редких видов других регионов бывшего СССР, 2 редких вида Красной книги РФ [11], 20 эндемичных видов Средней Азии.

На базе коллекции проводятся исследования биологических особенностей (сезонного ритма роста и развития, хозяйственно-полезных и декоративных качеств, семенной продуктивности, размножения, культивирования *in vitro*) [1]. Изучается биохимический состав интродуцентов. Особое значение придается культивированию редких луков как одному из методов сохранения их биоразнообразия. На этой основе возможна реинтродукция их в природные местообитания [14, 15, 17].

Цель исследований: изучить в условиях интродукции лук Бакхауза: особенности развития из семян, фенологии, морфологии, репродуктивности, размножения, устойчивости и перспективности в культуре.

Лук Бакхауза представляет значительный интерес как редкий вид и как ранне-летнецветущее декоративное растение.

Материал и методика исследований

Работа по интродукции *A. backhousianum* проводилась на коллекционном участке Южно-Уральского ботанического сада-института. Интродукционному изучению подвергались растения, выращенные из семян, полученные по делектусному обмену из Тарту (2011 г.).

При ботанических исследованиях (фенология, морфометрия, репродуктивность, устойчивость) использованы методики [2–4, 6, 12]. Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики [7].

Результаты и их обсуждение

Allium backhousianum Regel (лук Бакхауза) – травянистый луковичный многолетник. Редкое эндемичное растение Узбекистана произрастает в среднем поясе гор – Средней Азии: Памиро-Алай (Алайский хр.), Тянь-Шань (Ферганский хр.) [10].

Морфологическое описание: луковича яйцевидно-шаровидная, 3–5 см толщины, с черноватыми оболочками; стебель мощный, 90–150 см высоты, гладкий; листья в количестве 5–6 ремневидные, 4–8 см ширины, значительно короче стебля; чехол коротко заостренный, в 1,5 раза короче зонтика. Зонтик шаровидный, многоцветковый, густой; цветоножки неравные, внутренние в 1,5 раза более длинные, в 2–3 раза длиннее околоцветника; листочки звездчатого околоцветника белые с зеленой жилкой, 11 мм длины, нитевидно-линейные, от основания к верхушке постепенно суженные, позднее вниз отогнутые, скрученные; нити тычинок немного короче листочков околоцветника, шиловидные; завязь сидячая, шероховатая; коробочка шаровидная, около 6 мм в диаметре [18].

Особенности развития из семян: посев семян лука Бакхауза производили под зиму в 2011 г. в количестве 30 шт. в открытый грунт *endemic*. Всходы лука появились на следующий год весной, во второй декаде апреля (22.04) в количестве 17 растений. В анализ включено 15 особей.

В первый год жизни растения образуют 1 нитевидный лист длиной до 4–6 см и луковичу диаметром до 0,4–0,5 см, вегетация их продолжается до 25 дней.

Число листьев лука Бакхауза зависит от возраста особей (от 1 до 6 шт.). До генеративного периода исследуемый лук образует только 1 лист.

Прегенеративный период составляет 7–8 лет.

На 2–3 годы жизни длина листьев составляет 12–17 см, ширина – 0,8–1,0 см, диаметр луковицы – 10 мм. На 4–5 годы вегетации диаметр луковицы увеличивается до 1,0–2,0 см, длина листьев – до 14–19 см, ширина – 1,2–2,3 см. На 6–7 годы жизни луковица укрупняется до 2,0–2,5 см, длина листьев – до 15–25 см, ширина – до 3–5,5 см.

На 8-й год вегетации лук Бакхауза вступает в генеративное состояние. В первый год генерации исследуемый лук образует мало цветущих растений, массово начинают цвести со 2 года генерации.

Цветущие растения первый год генерации имеют по 3 листа длиной 21–27 см, шириной 5,5–9,0 см, толщина луковицы составляет 3,0–4,0 см, высота цветоноса – 64–77 см, толщина их – 0,6–0,8 см.

Сезонный ритм развития: по фенологическим наблюдениям в условиях Башкирского Предуралья лук Бакхауза ежегодно проходит полный цикл развития побегов и формирует полноценные семена. Фенологический ритм развития устойчивый. По феноритмотипу он относится к коротковегетирующим, весенне-раннелетнецветущим эфемероидам, то есть для него характерны быстрое завершение сезонного развития в наиболее благоприятное весенне-раннелетнее время и отмирание надземного побега до наступления летней засухи.

Вегетация лука Бакхауза начинается во 2-й декаде апреля (табл. 1). Появление цветоноса наблюдается в конце апреля-начале мая. Фаза бутонизации приходится на май. Цветение данного лука ежегодное, и оно происходит в основном в 3-й декаде мая.

Самое раннее цветение наблюдалось в 2021 г. (15 мая). Растения массово начинают цвести на 5–6 сутки. Фаза цветения особи по годам составляет 8–15 дней. В 2021 г. (засушливом) лук Бакхауза отличался более коротким периодом цветения (8 дней). В фазу массового цветения листья начинают желтеть, в фазу плодоношения – отмирают. Семена созревают в июле. Раннее созревание происходило в 2021 г. (в 3-й декаде июня). Созревание семян происходит в сжатые сроки. Период от начала отрастания до полного созревания семян по годам в среднем составляет 88–92 дня. В 2021 г. период от отрастания до созревания семян был очень коротким и составил 72–77 дней. Вегетировать лук Бакхауза прекращает в фазе плодоношения, семена дозревают на сухих цветоносах. Вегетация лука Бакхауза длится 2,5–3,0 мес.

Таблица 1

Фенологические данные *A. backhousianum* (2019–2022 гг.)

Фенофазы	2019	2020	2021	2022
Начало весеннего отрастания	12.04	14.04	15.04	13.04
Начало отрастания цветоноса	03.05	24.04	20.04	20.04
Начало раскрытия чехлика	18.05	16.05	14.05	24.05
Начало цветения	22.05	24.05	15.05	27.05
Конец цветения	03.06	04.06	22.05	12.06
Начало созревания семян	15.07	08.07	25.06	19.07
Конец созревания семян	20.07	13.07	30.06	23.07
Период от отрастания до полного созревания семян, дней	95–100	86–91	72–77	98–102
Продолжительность цветения, дней	13	12	8	15

Морфометрические параметры генеративных особей *A. backhousianum* по годам цветения представлены в таблице 2.

Из таблицы следует, что средние значения морфометрических параметров в молодом генеративном возрасте лука Бакхауза увеличиваются с его возрастом. Только в третьем году цветения некоторые параметры (длина и ширина листа, диаметр соцветия) по сравнению с предыдущим годом снижаются, так как 2021 год был очень засушливым.

Средние морфометрические параметры Лука Бакхауза в молодом генеративном возрасте за годы исследования (2019–2022 гг.) таковы: высота стебля составляет $89,0 \pm 7,18$ см (71,7–106,7 см); толщина стебля – $0,8 \pm 0,07$ см (0,7–1,0 см); длина листа – $25,0 \pm 1,95$ см (19,6–28,5 см); ширина листа – $7,2 \pm 0,34$ см (6,5–8,1 см); диаметр соцветия – $6,48 \pm 0,70$ см (4,5–7,5 см); высота соцветия – $4,4 \pm 0,57$ см (3,5–6,0); диаметр цветка – $1,9 \pm 0,02$ см (1,9–2,0 см).

Регулярность плодоношения и жизнеспособность семян, производимых растением, определяют выживаемость видов. Качественные показатели семенной продуктивности растений – один из важнейших критериев успешности интродукции.

Анализируя данные таблицы 3, можно констатировать, что у молодых генеративных особей лука Бакхауза наблюдается следующая тенденция: с увеличением их возраста повышаются отдельные репродуктивные показатели, но это также зависит от конкретных метеоусловий года.

Таблица 2

Морфометрические параметры *A. backhousianum* в молодом генеративном возрасте

Параметры	Годы цветения							
	1-й год (2019)		2-й год (2020)		3-й год (2021)		4-й год (2022)	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Высота стрелки, см	71,7 ±4,33	10,5	87,0 ±7,02	13,9	90,3 ±3,71	7,12	106,7 ±4,39	8,8
Толщина стебля, см	0,7 ±0,03	8,6	0,8 ±0,02	3,5	0,8 ±0,02	4,6	1,05 ±0,03	10,8
Длина листа, см	19,6 ±1,21	17,7	27,0 ±0,79	6,5	24,3 ±0,70	7,1	28,5 ±1,52	15,1
Ширина листа, см	6,5 ±0,24	9,8	7,4 ±0,42	12,7	6,9 ±0,28	11,1	8,1 ±0,59	21,9
Диаметр соцветия, см	4,5 ±0,29	11,1	7,4 ±0,33	8,9	6,5 ±0,12	2,7	7,5 ±0,22	6,67
Высота соцветия, см	3,5 ±0,32	15,6	4,2 ±0,03	1,7	3,8 ±0,17	7,5	6,05 ±0,28	11,4
Диаметр цветка, см	1,9 ±0,04	4,3	1,9 ±0,02	2,6	1,9 ±0,02	3,2	2,0 ±0,02	2,1

Примечание. M – среднее значение параметра; m – ошибка среднего; Cv – коэффициент вариации, %.

**Показатели семенной продуктивности *A. backhousianum*
в молодом генеративном возрасте**

Продуктивность одного соцветия	1-й год цветения (2019)	2-й год цветения (2020)	3-й год цветения (2021)	4-й год цветения (2022)
Число цветков, шт.	90,7±1,76	111,0±7,51	105,6±8,01	164,4±11,24
Число плодов, шт.	55,3±2,85	95,0±5,57	55,3±3,28	78,0±11,53
Плодоцветение, %	60,9±1,97	85,8±3,48	52,5±1,83	47,0±5,29
Реальная семенная продуктивность, шт.	125,0±7,01	248,6±38,80	124,6±9,53	381,2±77,24
Число семян в плоде, шт.	2,2±0,07	2,6±0,33	2,2±0,08	4,8±0,54
Семенификация плода, %	37,5±1,17	43,3±5,42	37,6±1,39	76,2±10,10
Потенциальная семенная продуктивность, шт.	544,0±10,58	666,0±45,03	634,0±48,04	986,4±67,45
Коэффициент продуктивности, %	22,9±0,88	36,9±3,29	19,6±0,03	37,7±6,47

Продуктивность семян снизилась в засушливом 2021 году, когда все репродуктивные параметры были более низкими: число плодов меньше по сравнению с 2020 г. в 1,7 раза, плодообразование – на 33,3%, реальная семенная продуктивность – в 2 раза. В 2022 г. весна была дождливой и прохладной, поэтому некоторые репродуктивные показатели тоже были низкими по сравнению с 2020 г.: число плодов меньше в 1,2 раза, плодообразование – на 38,5%.

Средние репродуктивные показатели лука Бакхауза в молодом генеративном возрасте за годы изучения таковы: число цветков составляет 117,9±16,08 шт. (90,7–164,4 шт.); число плодов – 70,9±9,65 шт. (55,3–95,0 шт.); плодоцветение – 62% (47–85%); реальная семенная продуктивность – 220±61,19 шт. семян (124,6–381,2 шт.); число семян в плоде – 3,0±0,62 шт. (2,2–4,8 шт.); семенификация плода – 48,6% (37,5–76,2%); потенциальная семенная продуктивность – 707,6±96,4 шт. семян (544,0–986,4 шт.); коэффициент продуктивности – 29,3% (19,6–37,7%).

Реальная семенная продуктивность лука Бакхауза является удовлетворительной, потенциальные возможности реализуются в среднем на 29%.

Размножается лук Бакхауза семенами, масса 1000 семян составляет 5,4 г. Грунтовая всхожесть семян – 87%. За годы изучения (2012–2022) данный вид лука оказался зимостойким, устойчивым растением.

Выводы

Изученный редкий вид Средней Азии рода *Allium* L. *A. backhousianum* в условиях выращивания в Башкирском Предуралье (в лесостепной зоне) оказался устойчивым. Размножается семенами, цветение происходит через 7–8 лет. В молодом генеративном возрасте образует полноценные семена абсолютным весом 5,4 г, грунтовой всхожестью 87%. Реальная семенная продуктивность – удовлетворительная (220±61,19 шт.

семян). Заслуживает внимания как редкий вид и как декоративное весенне- раннелетнецветущее растение. По оценке интродукционной устойчивости относится к группе перспективных растений (сумма баллов – 17).

Работа выполнена по теме ЮУБСИ УФИЦ РАН «Биоразнообразии природных систем и растительные ресурсы России: оценка состояния и мониторинг динамики, проблемы сохранения, воспроизводства, увеличения и рационального использования» в рамках государственного задания на 2022 г. УФИЦ РАН № 075–03–2022–001 от 14.01.2022 г.

Библиографический список

1. Ахметова А.Ш., Зарипова А.А., Тухватуллина Л.А. Особенности регенерации и размножения *Allium neriniflorum* (Herb.) Basker in vitro // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2019. – 29 (2). – С. 17–24.
2. Бейдемман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1974. – С. 40–46.
3. Былов В.Н., Карпионов Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР. – 1978. – Вып. 107. – С. 77–82.
4. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
5. 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. – № 20 (1). – 97–101.
6. Голубев В.Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи: М. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета. – 1962. – 511 с.
7. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике: М. – М.: Наука, 1990. – 256 с.
8. Каталог мировой коллекции ВИР. – Вып. 766. Дикие родичи культурных растений России. – Санкт-Петербург: ВИР, 2005.
9. Красная книга Республики Башкортостан. – Уфа: Медиа Принт, 2011. – 384 с.
10. Красная книга Республики Узбекистан. – Т. 1. Растения. Ташкент. – 2019. – 356 с.
11. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Отв. ред. Н.В. Бардунов, В.С. Новиков. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
12. Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав [Текст] / ВАСХНИЛ, Всесоюз. НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова; [Сост.: д.с.-х.н., проф. П.А. Лубенец, д.с.-х.н. А.И. Иванов, к.с.-х.н. Ю.И. Кириллов и др.]. – Ленинград: ВИР, 1979. – 42 с.; 20 см.
13. Мифтахова С.Р., Абрамова Л.М. Редкие виды диких родичей культурных растений Республики Башкортостан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – № 16–1. – С. 66–68.
14. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Биологические особенности редкого вида *Allium grande* Lipsky в Башкирском Предуралье // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2020. – № 134. – С. 23–28.
15. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Биохимический состав листьев у дикорастущих луков в Республике Башкортостан // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 3. – С. 109–113.
16. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. К биологии и биохимии *Allium obliquum* L. в Башкирском Предуралье // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 8. – С. 19–26.

17. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М., Мустафина А.Н. Экология и биология *Allium flavescens* (Alliaceae) в природе и условиях культуры // Экосистемы. – 2019. – № 19. – С. 71–77.
18. Флора Европейской части СССР. – Т. IV. – Л.: Наука, 1979. – С. 261–276.
19. An Annotated Checklist of Endemic Vascular Plants of the Tian-Shan Mountains in Central Asian Countries // Phytotaxa. – 2020. – № 464(2). DOI: 10.11646/phytotaxa.464.2.1.
20. 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.
21. 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 // *Botanical Journal of the Linnean Society*. – 2015. – № 178 (1). – Pp. 67–101.

DEVELOPMENT FEATURES FROM SEEDS
AND SEED PRODUCTIVITY OF THE RARE CENTRAL ASIAN
ENDEMIC SPECIES *ALLIUM BACKHOUSIANUM* REGEL

L.A. TUKHVATULLINA

(South-Ural Botanical Garden-Institute – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre
of the Russian Academy of Sciences)

The article presents the results of an introductory study of Allium backhousianum Regel: development features from seeds, phenology, morphometry, reproductivity and reproduction. This rare endemic plant of Uzbekistan grows in the middle belt of the mountains of Central Asia. The pregenerative period is 7–8 years. According to the phenorythmotype, it is a short-tagging, spring-early-lethally flowering ephemeroïd. Flowering is annual, taking place mainly in the 3rd decade of May. The flowering phase is 8–15 days. The seeds ripen in July. The period from the beginning of re-growth to the complete ripening of seeds averages 88–92 days. The vegetation lasts 2.5–3.0 months. Mean rates of A. backhousianum morphometric parameters at young generative age over the study years are the following: stem height – 89.0±7.18 cm (71.7–106.7 cm), stem thickness – 0.8±0.07 cm (0.7–1.0 cm), leaf length – 25.0±1.95 cm (19.6–28.5 cm), leaf width – 7.2±0.34 cm (6.5–8.1 cm), inflorescence diameter – 6.48±0.70 cm (4.5–7.5 cm), inflorescence height – 4.4±.57 cm (3.5–6.0), flower diameter – 1.9±0.02 cm (1.9–2.0 cm). Average reproductive indicator are the following: the number of flowers – 117.9±16.08 pcs. (90.7–164.4 pcs.), the number of fruits – 70.9±9.65 pcs. (55.3–95.0 pcs.), fruiting – 62% (47–85%), real seed productivity – 220±61.19 pcs. (124.6–381.2 pcs.), number of seeds in the fruit – 3.0±0–62 pcs. (2.2–4.8 pcs.), fetal semenification – 48.6% (37.5–76.2%), potential seed productivity – 707.6±96.4 pcs. (544.0–986.4 pcs.), productivity coefficient – 29.3% (19.6–37.7%). The real seed productivity of A. backhousianum is satisfactory, potential opportunities are realized by an average of 29%. Propagation is seeded, mass of 1000 seeds is 5.4 g.

Key words: genus *Allium* L., *A. backhousianum*, morphometric indices, seasonal rhythm, flowering, seed productivity.

References

1. Akhmetova A.Sh., Zaripova A.A., Tukhvatullina L.A. Osobennosti regeneratsii i razmnozheniya *Allium neriniflorum* (Herb.) Backer in vitro [Features of regeneration and reproduction of *Allium neriniflorum* (Herb.) Backer in vitro]. Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle. 2019; 29(2): 17–24. (In Rus.)

2. *Beydeman I.N.* Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitel'nykh soobshchestv. [Methodology for studying the phenology of plants and plant communities]. Novosibirsk: Nauka. Sib. Otdelenie, 1974: 40–46. (In Rus.)
3. *Bylov V.N., Karpisonova R.A.* Printsipy sozdaniya i izucheniya kolleksii malorasprostranennykh dekorativnykh mnogoletnikov [Principles of creation and study of a collection of rare ornamental perennials]. Byul. Gl. botan. sada AN SSSR. 1978; 107: 77–82. (In Rus.)
4. *Vaynagiy I.V.* O metodike izucheniya semennoy produktivnosti rasteniy [On the method of studying the seed productivity of plants]. Botan. zhurn. 1974; 59; 6: 826–831. (In Rus.)
5. *Gemedzhieva N.G., Tokenova A.M., Frizen N.V.* Obzor sovremennogo sostoyaniya i perspektivy izucheniya kazakhstanskikh vidov roda *Allium* L. [Review of the current state and prospects for the study of Kazakh species of the genus *Allium* L.]. Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii. 2021; 20(1): 97–101. (In Rus.)
6. *Golubev V.N.* Osnovy biomorfologii travyanistykh rasteniy tsentral'noy lesostepi [Fundamentals of biomorphology of herbaceous plants of the central forest-steppe]. Voronezh: Izd-vo Voronezh. un-ta, 1962: 511. (In Rus.)
7. *Zaytsev G.N.* Matematika v eksperimental'noy botanike [Mathematics in experimental botany]. M.: Nauka, 1990: 256. (In Rus.)
8. Katalog mirovoy kolleksii VIR. Vypusk 766. Dikie rodichi kul'turnykh rasteniy Rossii [Catalog of the world collection of VIR. Issue 766. Wild relatives of cultivated plants in Russia]. St. Petersburg: VIR; 2005. (In Rus.)
9. Krasnaya kniga Respubliki Bashkortostan [Red Book of the Republic of Bashkortostan]. Ufa: Media Print, 2011: 384.
10. Krasnaya kniga Respubliki Uzbekistan. T. 1. Rasteniya [Red Book of the Republic of Uzbekistan. Vol. 1. Plants]. Tashkent, 2019: 356. (In Rus.)
11. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby) [Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. Ed. by N.V. Bardunov, V.S. Novikov. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2008: 855. (In Rus.)
12. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii mnogoletnikh kormovykh trav [Guidelines for the study of the collection of perennial fodder grasses]. Leningrad, 1979. (In Rus.)
13. *Miftakhova S.R., Abramova L.M.* Redkie vidy dikikh rodichey kul'turnykh rasteniy Respubliki Bashkortostan [Rare species of wild relatives of cultivated plants of the Republic of Bashkortostan]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. 2014; 16; 1: 66–68. (In Rus.)
14. *Tukhvatullina L.A., Abramova L.M.* Biologicheskie osobennosti redkogo vida *Allium grande* Lipsky v Bashkirskom Predural'e [Biological features of the rare species *Allium grande* Lipsky in the Bashkir Cis-Urals]. Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. 2020; 134: 23–28. (In Rus.)
15. *Tukhvatullina L.A., Abramova L.M.* Biokhimicheskiy sostav list'ev u dikorastushchikh lukov v Respublike Bashkortostan [Biochemical composition of leaves in wild-growing onions in the Republic of Bashkortostan]. Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. 2012 b; 3:109–113. (In Rus.)
16. *Tukhvatullina L.A., Abramova L.M.* K biologii i biokhimii *Allium obliquum* L. v Bashkirskom Predural'e [On the biology and biochemistry of *Allium obliquum* L. in the Bashkir Cis-Urals]. Vestnik KrasGAU. 2021; 8: 19–26. (In Rus.)
17. *Tukhvatullina L.A., Abramova L.M., Mustafina A.N.* Ekologiya i biologiya *Allium flavescens* (Alliaceae) v prirode i usloviyakh kul'tury [Ecology and biology of *Allium flavescens* (Alliaceae) in nature and culture]. Ekosistemy. 2019; 19: 71–77. (In Rus.)

18. Flora Evropeyskoy chasti SSSR. T. IV. [Flora of the European part of the USSR. V. IV]. L.: Nauka, 1979: 261–276. (In Rus.)
19. An Annotated Checklist of Endemic Vascular Plants of the Tian-Shan Mountains in Central Asian Countries. *Phytotaxa*. 2020; 464; 2. DOI: 10. 11646/ phytotaxa.464.2.1
20. 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.
21. 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. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2015. 178(1): 67–101.

Тухватуллина Ленвера Ахнафовна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений Южно-Уральского ботанического сада-института Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук; 450080, г. Уфа, ул. Менделеева, 195/3; e-mail: lenvera1@yandex.ru; тел.: (347) 286–12–55

Lenvera A. Thukhvatullina, CSc (Bio), Senior Research Associate of the Laboratory of Wild Flora and Herbaceous Plant Introduction, South-Ural Botanical Garden-Institute – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (195/3 Mendeleev Str., Ufa, 450080, Russian Federation; phone: (347) 286–12–55; E-mail: lenvera1@yandex.ru)