

Научная статья/Research Article

УДК 635.25/26:581.4

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-80-86

Светлана Александровна Сучкова<sup>1</sup>, Юрий Александрович Чикин<sup>2</sup>,  
Светлана Ивановна Михайлова<sup>3</sup>, Тимур Зафарович Абзалтденов<sup>4</sup>✉

<sup>1,2,3,4</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

<sup>1</sup>suchkova.s.a@mail.ru

<sup>2</sup>yuch@inbox.ru

<sup>3</sup>mikhailova.si@yandex.ru

<sup>4</sup>vstudenyy@inbox.ru

## ИНТРОДУКЦИЯ *ALLIUM ALTAICUM* PALL. В СИБИРСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ТГУ

Цель исследования – изучение хозяйственно-биологических особенностей *Allium altaicum* Pall. (лук алтайский) в условиях подтаежной зоны Томской области. Задачи: изучить ритм сезонного развития, морфологические признаки; определить семенную продуктивность и качество семян. Исследование проводилось на экосистемной дендрологической территории Сибирского ботанического сада Томского государственного университета в 2020–2023 гг. При проведении исследования использовали общепринятые методики: Н.А. Наумовой, И.Н. Бейдемана, Г.Н. Зайцева, Б.А. Доспехова. Объекты исследования – три образца *Allium altaicum* Pall. Семена получены из ботанических садов Иваново, Норвегии и Германии. Возраст коллекционных образцов 2–4 года. У образцов *A. altaicum* отмечается высокая всхожесть семян в год уборки – от 93,5 до 96,7 %. У всех образцов образуется самосев, что говорит об адаптации вида при интродукции. При семенном размножении *A. altaicum* рекомендуется использовать семена не старше 1 года хранения. В условиях Томской области образцы *A. altaicum* проходят полный цикл развития. Период вегетации составляет от 156 до 160 дней. Изученные образцы перспективны для использования на срезку зелени в ранневесенний и осенний периоды. Выявлена высокая семенная продуктивность и всхожесть семян. Виды грибов (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Stachybotrys*), обнаруженные на семенах, способны выделять токсины и подавлять прорастание семян луков. Максимальное разнообразие грибов было обнаружено на семенах *A. altaicum* из Иваново, наименьшее – на семенах образцов из Норвегии и Германии, что повлияло на снижение всхожести семян при хранении.

**Ключевые слова:** *Allium altaicum* Pall., интродукция, фенология, морфология, семенная продуктивность, качество семян, грибная инфекция семян

**Для цитирования:** Интродукция *Allium altaicum* Pall. в Сибирском ботаническом саду ТГУ / С.А. Сучкова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 11. С. 80–86. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-80-86.

**Благодарности:** исследование выполнено при поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWM-2020-0019).

Svetlana Aleksandrovna Suchkova<sup>1</sup>, Yuri Alexandrovich Chikin<sup>2</sup>, Svetlana Ivanovna Mikhailova<sup>3</sup>, Timur Zafarovich Abzaltdenov<sup>4</sup>✉

<sup>1,2,3,4</sup>National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

<sup>1</sup>suchkova.s.a@mail.ru

<sup>2</sup>yuch@inbox.ru

<sup>3</sup>mikhailova.si@yandex.ru

<sup>4</sup>vstudenyy@inbox.ru

INTRODUCTION OF *ALLIUM ALTAICUM* PALL. IN THE SIBERIAN BOTANICAL GARDEN OF TSU

The purpose of research is to study the economic and biological characteristics of *Allium altaicum* Pall. (Altai onion) in the conditions of the subtaiga zone of the Tomsk Region. Objectives: to study the rhythm of seasonal development, morphological characteristics; to determine seed productivity and seed quality. The study was carried out on the ecosystem dendrological territory of the Siberian Botanical Garden of the Tomsk State University in 2020–2023. When conducting the study, generally accepted methods were used: N.A. Naumova, I.N. Beideman, G.N. Zaitsev, B.A. Dosphehov. The objects of the study were three samples of *Allium altaicum* Pall. The seeds were obtained from the botanical gardens of Ivanovo, Norway and Germany. Collection samples are 2–4 years old. Samples of *A. altaicum* show high seed germination in the year of harvesting – from 93.5 to 96.7 %. All samples make self-seeding, which indicates adaptation of the species upon introduction. When propagating *A. altaicum* from seeds, it is recommended to use seeds no older than 1 year of storage. Under the conditions of the Tomsk Region, *A. altaicum* samples undergo a full development cycle. The growing season ranges from 156 to 160 days. The studied samples are promising for use for cutting greenery in early spring and autumn. High seed productivity and seed germination were revealed. Fungal species (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Stachybotrys*) found on the seeds are capable of producing toxins and inhibiting the germination of onion seeds. The maximum diversity of fungi was found on the seeds of *A. altaicum* from Ivanovo, the least – on the seeds of samples from Norway and Germany, which affected the decrease in seed germination during storage.

**Keywords:** *Allium altaicum* Pall., introduction, phenology, morphology, seed productivity, seed quality, fungal infection of seeds

**For citation:** Introduction of *Allium altaicum* Pall. in the Siberian botanical garden of TSU / S.A. Suchkova [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(11): 80–86. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-80-86.

**Acknowledgments:** research has been carried out within the framework of a state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project № FSWM-2020-0019).

**Введение.** Наличие у многих луков ценных лекарственных, пищевых и декоративных свойств, приспособительных возможностей, устойчивости к вредителям и болезням, экологической пластичности способствует конкурентоспособности видов и проявлению высокой степени адаптации за пределами естественных ареалов и широкому географическому распространению [1, 2]. Лук алтайский – источник витаминов в ранневесенний и осенний периоды. В фазе отрастания содержание витамина С – 60,0 мг/%; в фазе бутонизации – 43,56; в фазе цветения – 34,24; в фазе осеннего отрастания – 46,90 мг/% [3].

В Сибири встречается до 54 видов лука [4], из них 28 – в условиях Алтайского края [5]. Интенсивный промысел луковиц в ареалах его распространения приводит к уничтожению вида, поэтому лук алтайский занесен в Красную книгу Российской Федерации, Республик Алтай, Бурятии и Тыва, Алтайского края, Иркутской области. Относится к редким и находящимся под угрозой исчезновения видам [6].

**Цель исследования** – изучение хозяйственно-биологических особенностей *Allium altaicum* Pall. (лук алтайский) в условиях подтаежной зоны Томской области.

**Объекты и методы.** Исследование проводилось на экосистемной дендрологической территории Сибирского ботанического сада Томского государственного университета в 2020–2023 гг. в типичных почвенно-климатических условиях подтаежной зоны Томской области.

При проведении исследования использовали стандартные методики: И.Н. Бейдемана (1974), Г.Н. Зайцева (1984), Б.А. Доспехова (1985) [7–9].

Всхожесть и энергию прорастания семян лука определяли по ГОСТ 12083-84. Зараженность семян болезнями определяли по ГОСТ 12044-93 с учетом общепринятых методик [10, 11]. Для идентификации были использованы атласы и определители [12, 13]. В работе использовались микроскопы: МБС-9, Carl Zeiss Stemi 305, ZEISS AXIO Lab. A1.

Объектами исследования служили три образца *Allium altaicum* Pall. Семена получены из ботанических садов: Иваново (1982 г.); Норвегия, г. Осло (2007 г.); Германия, г. Лейпциг (2010 г.). Возраст коллекционных образцов 2–4 года.

Погодные условия в годы проведения исследования существенно отличались от средних многолетних. Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) = 1,74 – определяет вегетационный период 2020 г. как переувлажненный и умеренно

теплый, в 2021 г. ГТК = 1,24 – умеренно влажный и умеренно теплый, в 2022 г. ГТК = 1,38 – переувлажненный и умеренно теплый.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась методом дисперсионного анализа с использованием IBM и стандартного пакета MS Excel.

**Результаты и их обсуждение.** В результате исследования установлено, что в культуре образцы *A. altaicum* проходят полный цикл развития (табл. 1). Выявлены различия по датам наступления фаз развития. Отрастание листьев у образцов проходило с 20 по 27 апреля, стрел-

кование – с 26 мая по 9 июня, открытие обертки – с 11 по 21 июня, цветение – с 22 июня по 5 июля, созревание семян – с 24 июля по 8 августа.

По данным Е.В. Шишкиной, С.В. Жарковой (2017), для срезки зелени лучше использовать рано отрастающие образцы, с продолжительным периодом от отрастания до фазы стрелкования [14]. Исследуемые образцы перспективны для использования на срезку зелени, период от отрастания до стрелкования составляет в среднем от 36 до 43 дней.

Таблица 1

Даты наступления фенофаз образцов *A. altaicum* (2020–2022 гг.)

| Фаза развития       | <i>A. altaicum</i>    |               |               |
|---------------------|-----------------------|---------------|---------------|
|                     | Иваново               | Норвегия      | Германия      |
|                     | Ранняя – поздняя даты |               |               |
| Весеннее отрастание | 22.04 – 25.04         | 20.04 – 24.04 | 21.04 – 27.04 |
| Стрелкование        | 29.05 – 09.06         | 26.05 – 03.06 | 29.05 – 06.06 |
| Открытие обертки    | 12.06 – 20.06         | 12.06 – 18.06 | 11.06 – 21.06 |
| Цветение            | 28.06 – 04.07         | 22.06 – 04.07 | 26.06 – 05.07 |
| Созревание семян    | 29.07 – 06.08         | 24.07 – 08.08 | 30.07 – 03.08 |

У образцов отмечалось вторичное отрастание листьев с I–II декады августа и продолжалось до конца сентября. Период вегетации составил 156–160 дней. Вегетацию ограничивали осенние заморозки.

В четырехлетнем возрасте образцы *A. altaicum* обладали высокой продуктивностью, за вегетацию

они образуют до 6 ветвей и 13 листьев на куст (табл. 2). Длина листа – от 20,8 до 41,7 см. Число цветоносов (стрелок) в среднем 6,1 шт. на растение. Число цветков в соцветии в среднем 147,6 шт. на растение. Показатели морфологических признаков у образцов варьировали от средних ( $C_v = 16\%$ ) до высоких ( $C_v = 30\%$ ).

Таблица 2

Морфологические признаки *A. altaicum* (четырёхлетние, в среднем на одно растение)

| Показатель                    | M±m        | Колебания |       | Cv, % |
|-------------------------------|------------|-----------|-------|-------|
|                               |            | min       | max   |       |
| Число ветвей, шт.             | 6,2±0,6    | 4,5       | 11,3  | 21    |
| Число листьев, шт.            | 13,5±0,7   | 12,2      | 19,5  | 18    |
| Длина листа, см               | 29,5±2,8   | 20,8      | 41,7  | 17    |
| Число цветоносов, шт.         | 6,1±0,3    | 5,7       | 12,9  | 22    |
| Высота цветоноса, см          | 41,3±2,8   | 39,8      | 50,2  | 16    |
| Диаметр соцветия, мм          | 37,1±2,9   | 27,2      | 50,3  | 30    |
| Число цветков в соцветии, шт. | 147,6±12,8 | 110,3     | 182,8 | 27    |

Выявлена высокая семенная продуктивность исследуемых образцов (табл. 3). Масса семян с одного соцветия у *A. altaicum* в среднем составила 0,42–0,59 г ( $C_v = 35–46\%$ ). Число цветоносов – 5,3–8,6 шт./растение ( $C_v = 23–31\%$ ). Мас-

са семян с одного растения варьировала от 2,2 до 5,1 г ( $C_v = 29–47\%$ ). Отмечена низкая масса 1000 семян у образца из Иваново (1,9 г), образцы из Норвегии и Германии образуют полноценные семена (2,5 г) ( $C_v = 10–19\%$ ).

Семенная продуктивность *Allium altaicum* (четырёхлетние образцы)

| Показатель                    | <i>A. altaicum</i> |           |           |
|-------------------------------|--------------------|-----------|-----------|
|                               | Иваново            | Норвегия  | Германия  |
| Масса семян с 1 соцветия, г   | 0,42±0,05          | 0,49±0,05 | 0,59±0,04 |
| Число цветоносов, шт/растение | 5,3±0,6            | 7,4±0,3   | 8,6±0,5   |
| Масса семян, г/растение       | 2,2±0,1            | 3,6±0,3   | 5,1±0,2   |
| Масса 1000 семян, г           | 1,9±0,2            | 2,5±0,1   | 2,5±0,2   |

У образцов *A. altaicum* отмечается высокая всхожесть семян в год уборки – от 93,5 до 96,7 % (Cv = 5–9 %). В период формирования и созревания семян отмечалась теплая, с преобладанием осадков, погода. У всех образцов образуются

самосев, что говорит об адаптации вида при интродукции.

Хранение семян луков в теплых условиях лаборатории вызывает снижение посевных качеств семян (табл. 4).

Таблица 4

Всхожесть семян *Allium altaicum* в зависимости от срока хранения

| Вид лука                         | Значение | Всхожесть, %   |                 |                 |
|----------------------------------|----------|----------------|-----------------|-----------------|
|                                  |          | 1 год хранения | 2 года хранения | 3 года хранения |
| <i>A. altaicum</i> ,<br>Иваново  | M±m      | 76,0±4,3       | 43,5±3,1        | 19,7±1,2        |
|                                  | Min–max  | 68,1–88,3      | 38,2–52,8       | 17,0–23,0       |
|                                  | Cv, %    | 11             | 14              | 13              |
| <i>A. altaicum</i> ,<br>Норвегия | M±m      | 76,8±1,6       | 75,4±3,4        | 10,7±0,7        |
|                                  | Min–max  | 72,1–80,4      | 68,7–84,0       | 9,0–12,0        |
|                                  | Cv, %    | 4              | 9               | 14              |
| <i>A. altaicum</i> ,<br>Германия | M±m      | 95,3±1,0       | 70,0±6,8        | 13,2±1,1        |
|                                  | Min–max  | 92,5–96,0      | 56,1–88,7       | 11,7–16,9       |
|                                  | Cv, %    | 2              | 20              | 17              |

После первого года хранения у образца из Германии выявлена высокая энергия прорастания (93 %) и всхожесть семян (95 %). У образцов из Иваново и Норвегии энергия прорастания снижается до 70–74 % и всхожесть семян до 76 %. На второй и третий год хранения семена имеют низкую энергию прорастания и всхожесть, что не соответствует стандартам на посевные качества семян. После четырех лет хранения семена всех образцов полностью теряют всхожесть.

В условиях Томской области *A. altaicum* образуют семена с высокими посевными качествами (от 93,5 до 96,7 %). При семенном раз-

множении *A. altaicum* необходимо использовать семена не старше 1 года хранения.

Наиболее распространенные на семенах лука грибы были выделены в культуру, что позволило выявить определенное разнообразие видов: *Aspergillus* – возможно, 2–3 вида; *Chaetomium* – 2 вида (*Ch. globosum* и *Ch. Dolichotrichum*); *Oedocephalum glomerulosum*; *Ostracoderma* sp.; *Penicillium* (2 вида); *Stachybotrys* (предположительно *S. chartarum* или *S. alternans*) (табл. 5). Максимальное разнообразие грибов было обнаружено на семенах *A. altaicum* из Иваново, наименьшее – на семенах образцов из Норвегии и Германии, что повлияло на снижение всхожести семян при хранении.

Основные рода грибов, выделенные с поверхности семян *A. altaicum*

| Грибы                            | Срок хранения семян                                       |  |  |
|----------------------------------|---|--|--|
|                                  | <i>A. altaicum</i> (Иваново),<br>4 года (партии IV // II) | <i>A. altaicum</i> (Норвегия),<br>3 года | <i>A. altaicum</i> (Германия),<br>4 года |
|                                  | Доля пораженных семян (1-й учет – 2-й учет), %            |  |  |
| <i>Aspergillus</i>               | 4–12 // 36–28   | 8–32                                     | 4  |
| <i>Chaetomium globosum</i>       | –   | –  | 32–92                                    |
| <i>Chaetomium dolichotrichum</i> | 0 // 8–12   | –  | –  |
| <i>Oedocephalum</i>              | 0–4 // 0  | –  | –  |
| <i>Ostracoderma</i>              | 0–8 // 40–52  | 0–84                                     | –  |
| <i>Penicillium</i>               | 24–8 // 0   | 0–4                                      | –  |
| <i>Stachybotrys</i>              | 4–44 // 0–36  | –  | –  |

Судя по литературе, большинство грибов, обнаруженных нами на семенах лука, не являются узкоспециализированными фитопатогенами, а встречаются на разнообразных растительных субстратах, в т. ч. и на семенах. Основная их часть в отечественной литературе по болезням семян характеризуются как сапротрофы [12, 15]. Вместе с тем для части из них (виды *Aspergillus*, *Penicillium*, *Stachybotrys*) отмечено выделение токсинов, способных подавлять прорастание семян различных растений. Судя по данным литературы, интенсивность токсинообразования и патогенности для таких грибов может варьировать у разных изолятов одного и того же вида. В частности экспериментально была доказана изменчивость патогенности для семян лука токсинообразующих изолятов *Aspergillus niger* [16].

**Заключение.** В условиях Томской области образцы *A. altaicum* проходят полный цикл развития. Период вегетации составляет от 156 до 160 дней. Изученные образцы перспективны для использования на срезку зелени в ранневесенний и осенний период. Выявлена высокая семенная продуктивность и всхожесть семян. Введение в культуру редкого вида позволит не только сохранить его, но и расширить ассортимент поступления витаминной зелени. Виды грибов (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Stachybotrys*), обнаруженные на семенах, способны выделять токсины и подавлять прорастание семян лука.

## Список источников

1. *Allium albanicum* (Amaryllidaceae), a new species from Balkans and its relationships with *A. meteoricum* Heldr. & Hausskn. ex Halacsy / S. Brullo [et al.] // PhytoKeys. 2019; Vol. 119. P. 117–136.
2. Перспективы введения в культуру дикорастущих видов рода *Allium* L. пищевого направления / А.В. Солдатенко [и др.] // Овощи России. 2021. № 1. С. 20–32.
3. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Лук алтайский при интродукции в Южно-Уральском ботаническом саду-институте // Вестник КрасГАУ. 2022. № 4. С. 76–81.
4. Фризен Н.В. Луковые Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. 118 с.
5. Гринберг Е.Г., Сузан В.Г. Луковые растения в Сибири и на Урале (батун, шнитт, слизун, ветвистый, алтайский, косой, многоярусный) / РАСХН, Сиб. отд-ние, ГНУ СибНИИРС; ЗАО УЦПТ «Овощевод». Новосибирск, 2007. 224 с.
6. Интродукция растений природной флоры Сибири / науч. ред. А.Н. Куприянов, Е.В. Банаев; Сиб. отд-ние Рос. акад. наук, Центральный сибирский ботанический сад, ФИЦ угля и углехимии СО РАН, Совет бот. садов России, Беларуси и Казахстана. Новосибирск: Гео, 2017. 440 с.
7. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 154 с.
8. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.
10. Наумова Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. Л.: Сельхозгиз, 1957. 140 с.

11. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. URL: <https://fsvps.gov.ru/ru/fsvps/laws/4630.html> (дата обращения: 30.03.2023).
12. *Пидопличко Н.М.* Грибы-паразиты культурных растений. Т. 2. Грибы несовершенные. Киев: Наукова Думка, 1977. 300 с.
13. *Watanabe T.* Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. Second Edition, CRC Press. 2002. 506 p.
14. *Шишкина Е.В., Жаркова С.В.* Изменчивость длительности фенологических периодов популяций лука алтайского при выращивании в культуре // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст.: XII Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2017. С. 349–350.
15. *Семенов А.Я., Абрамова Л.П., Хохряков М.К.* Определитель паразитных грибов на плодах и семенах культурных растений. Л.: Колос, 1980. 302 с.
16. Pathogenicity study of some seed-borne fungi of onion (*Allium cepa* L.) from Burkina Faso / *T.G. Dabire* [et al.] // Int. J. Biol. Chem. Sci. (2021), Vol. 15(3): P. 1062–1072.
6. Introdukciya rastenij prirodnoj flory Sibiri / nauch. red. *A.N. Kupriyanov, E.V. Banaev*; Sib. otd-nie Ros. akad. nauk, Central'nyj sibirskij botanicheskij sad, FIC uglya i uglehimii SO RAN, Sovet bot. sadov Rossii, Belarussii i Kazahstana. Novosibirsk: Geo, 2017. 440 s.
7. *Bejdeman I.N.* Metodika izucheniya fenologii rastenij i rastitel'nyh soobschestv. Novosibirsk: Nauka, 1974. 154 s.
8. *Zajcev G.N.* Matematicheskaya statistika v `eksperimental'noj botanike. M.: Nauka, 1984. 424 s.
9. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. M.: Kolos, 1985. 351 s.
10. *Naumova N.A.* Analiz semyan na gribnyu i bakterial'nuyu infekciyu. L.: Sel'hozgiz, 1957. 140 s.
11. GOST 12044-93. Semena sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Metody opredeleniya zarazhennosti boleznyami. URL: <https://fsvps.gov.ru/ru/fsvps/laws/4630.html> (data obrascheniya: 30.03.2023).
12. *Pidoplichko N.M.* Griby-parazity kul'turnyh rastenij. T. 2. Griby nesovershennyye. Kiev: Naukova Dumka, 1977. 300 s.
13. *Watanabe T.* Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. Second Edition, CRC Press. 2002. 506 p.
14. *Shishkina E.V., Zharkova S.V.* Izmenchivost' dlitel'nosti fenologicheskikh periodov populyacij luka altajskogo pri vyraschivanii v kul'ture // Agrarnaya nauka - sel'skomu hozyajstvu: sb. st.: XII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Barnaul: Izd-vo AGAU, 2017. S. 349–350.
15. *Semenov A.Ya., Abramova L.P., Hohryakov M.K.* Opredelitel' parazitnyh gribov na plodah i semenah kul'turnyh rastenij. L.: Kolos, 1980. 302 s.
16. Pathogenicity study of some seed-borne fungi of onion (*Allium cepa* L.) from Burkina Faso / *T.G. Dabire* [et al.] // Int. J. Biol. Chem. Sci. (2021), Vol. 15(3): P. 1062-1072.

### References

1. *Allium albanicum* (Amaryllidaceae), a new species from Balkans and its relationships with *A. meteoricum* Heldr. & Hausskn. ex Halacsy / *S. Brullo* [et al.] // PhytoKeys. 2019; Vol. 119. P. 117–136.
2. Perspektivy vvedeniya v kul'turu dikorastuschih vidov roda *Allium* L. pischevogo napravleniya / *A.V. Soldatenko* [i dr.] // Ovoschi Rossii. 2021. № 1. S. 20–32.
3. *Tuhvatullina L.A., Abramova L.M.* Luk altajskij pri introdukcii v Yuzhno-Ural'skom botanicheskom sadu-institute // Vestnik KrasGAU. 2022. № 4. S. 76–81.
4. *Frizen N.V.* Lukovye Sibiri. Novosibirsk: Nauka, 1988. 118 s.
5. *Grinberg E.G., Suzan V.G.* Lukovye rasteniya v Sibiri i na Urale (batun, shnitt, slizun, vetvis-

Статья принята к публикации 25.09.2023 / The article accepted for publication 15.09.2023.

Информация об авторах:

**Светлана Александровна Сучкова**<sup>1</sup>, старший научный сотрудник Сибирского ботанического сада, кандидат сельскохозяйственных наук

**Юрий Александрович Чикин**<sup>2</sup>, доцент кафедры сельскохозяйственной биологии, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Светлана Ивановна Михайлова**<sup>3</sup>, старший научный сотрудник, доцент кафедры сельскохозяйственной биологии, кандидат биологических наук, доцент

**Тимур Зафарович Абзалтденов**<sup>4</sup>, инженер-исследователь Сибирского ботанического сада

Information about the authors:

**Svetlana Aleksandrovna Suchkova**<sup>1</sup>, Senior Researcher at the Siberian Botanical Garden, Candidate of Agricultural Sciences

**Yuri Alexandrovich Chikin**<sup>2</sup>, Associate Professor at the Department of Agricultural Biology, Candidate of Agricultural Sciences, Docent

**Svetlana Ivanovna Mikhailova**<sup>3</sup>, Senior Researcher, Associate Professor at the Department of Agricultural Biology, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

**Timur Zafarovich Abzaltdenov**<sup>4</sup>, Research Engineer at the Siberian Botanical Garden

