

СИСТЕМАТИКА, ФИЛОГЕНИЯ И ГЕОГРАФИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

Научная статья

УДК 582.572.225:581.4

DOI: 10.30901/2227-8834-2025-4-209-216



К биологии лука черного (*Allium nigrum* L.) в условиях культуры в Южно-Уральском ботаническом саду

Л. А. Тухватуллина, Л. М. Абрамова

*Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук,
Южно-Уральский ботанический сад-институт, Уфа, Россия***Автор, ответственный за переписку:** Ленвера Ахнафовна Тухватуллина, lenvera1@yandex.ru

Актуальность. Всестороннее исследование диких родичей культурных растений необходимо для выявления разнообразия полезного фитогенофонда с целью последующего его использования в качестве пищевых, витаминоносных или декоративных растений. В статье приведены результаты интродукционного изучения нового для Республики Башкортостан вида – лука черного (*Allium nigrum* L.) с оценкой перспективности вида в культуре. В диком виде он произрастает в Средиземноморской области от равнинного до среднегорного пояса: в Южной Европе, Северной Африке, Малой Азии.

Материалы и методы. В условиях интродукции в 2018–2024 гг. по общепринятым методикам изучены особенности развития из семян, фенологии, морфометрии, репродуктивности в молодом генеративном возрасте *A. nigrum*, а также дана оценка успешности интродукции по методике ГБС РАН. При анализе данных использовались методы вариационной статистики с использованием стандартных показателей.

Результаты. Генеративной фазы растения *A. nigrum* достигают на 5–6-й год после посева. Ежегодно цветут и плодоносят, сезонное развитие устойчивое, ритм развития эфемероидный. Вегетация начинается в I–II декадах апреля. Зацветает в конце мая – первой половине июня. Цветение длится в среднем 13 дней. Плодоношение происходит во 2-й половине июля – 1-й половине августа. Вегетационный период в среднем длится 117 дней. Средние значения основных морфопараметров за годы исследований: высота стебля – 61,9 см; длина листовой пластинки – 27,1 см; ширина листовой пластинки – 2,8 см; диаметр соцветия – 4,9 см; диаметр цветка – 1,8 см; число цветков – 39,5 шт. Средние репродуктивные показатели: число плодов – 29,1 шт., плодообразование – 73,6%, реальная семенная продуктивность – 107,9 шт. семян, коэффициент продуктивности – 44,8%. Размножение семенное и вегетативное. Абсолютный вес семян – 4,0 г, также образует детки-луковички (3–5 шт.). По оценке интродукционной устойчивости лук черный отнесен к перспективным растениям для южного Предуралья.

Ключевые слова: *Allium nigrum* L., интродукция, фенология, морфометрия, семенная продуктивность

Благодарности: работа выполнена в рамках госзадания «Биологическое разнообразие растительных ресурсов России: состояние, динамика, экология видов и сообществ, сохранение генофонда, проблемы интродукции, воспроизводства и неистощительного использования» № FMRS-2025-0018.

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Для цитирования: Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. К биологии лука черного (*Allium nigrum* L.) в условиях культуры в Южно-Уральском ботаническом саду. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2025;186(4):209-216. DOI: 10.30901/2227-8834-2025-4-209-216

SYSTEMATICS, PHYLOGENY AND GEOGRAPHY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2025-4-209-216

Concerning the biology of black garlic (*Allium nigrum* L.) under cultivation in the South-Ural Botanical Garden

Lenvera A. Tukhvatullina, Larisa M. Abramova

Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, South-Ural Botanical Garden–Institute, Ufa, Russia

Corresponding author: Lenvera A. Tukhvatullina, lenvera1@yandex.ru

Background. A comprehensive study of crop wild relatives is necessary to disclose the useful plant genetic diversity for further utilization as food crops, vitamin-bearing or ornamental plants. The results of studying the introduction of a new species for the Republic of Bashkortostan – the black garlic (*Allium nigrum* L.) – are presented, with an assessment of the prospects of this species for cultivation.

Materials and methods. In 2018–2024, the features of the development of *A. nigrum* plants from seeds, their phenology, morphometry, and reproductive capacity at a young generative age were evaluated using conventional methods, and the success of the species' introduction was assessed using the methodology of the Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences. The data analysis employed variation statistics techniques with standard indicators.

Results. *A. nigrum* plants reached the generative phase in the 5–6th year after sowing. They bloomed and bore fruit annually, their seasonal development was stable, and the development rhythm was ephemeroïd. They started to vegetate in the 1st or 2nd ten-day period of April, and blossomed in late May / first half of June. Flowering lasted on average 13 days. Fruiting occurred in the 2nd half of July / first half of August. The growing season lasted on average 117 days. Morphological characters showed the following mean values: stem height was 61.9 cm; leaf blade length, 27.1 cm; leaf blade width, 2.8 cm; inflorescence diameter, 4.9 cm; flower diameter, 1.8 cm; number of flowers, 39.5 pcs. Mean reproductive indicators were as follows: number of fruits was 29.1 pcs.; fruit formation, 73.6%; factual seed productivity, 107.9 pcs.; productivity ratio, 44.8%. Both seed and vegetative reproduction patterns were observed. Absolute seed weight was 4.0 g; plants also developed bulblets (3–5 pcs.). The assessment of plant introduction stability proved that *A. nigrum* is a promising plant for the southern Cis-Urals.

Keywords: *Allium nigrum* L., introduction, phenology, morphometry, seed productivity

Acknowledgements: the work was carried out as part of the state task “Biological diversity of Russia’s plant resources: status, dynamics, ecology of species and communities, conservation of the genetic diversity, and problems of introduction, reproduction, and sustainable utilization”, No. FMRS-2025-0018.

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

For citation: Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. Concerning the biology of black garlic (*Allium nigrum* L.) under cultivation in the South-Ural Botanical Garden. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2025;186(4):209-216. (In Russ.). DOI: 10.30901/2227-8834-2025-4-209-216

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.-Hil. и насчитывает около 1000 видов, почти треть которых произрастает в горной Средней Азии – крупнейшем мировом центре разнообразия луков; здесь же отмечен высокий уровень эндемизма видов рода (Hanelt, Fritsch, 1994; Stearn, 1992; Govaerts et al., 2005; Seregin et al., 2015).

Дикорастущие виды являются дикими родичами культурных видов луков (Smekalova, Chukhina, 2005; Miftakhova, Abramova, 2014), их также используют как витаминноносные, пищевые и декоративные растения. В последние годы популярность дикорастущих многолетних луков среди овощеводов-любителей значительно возросла. Многие дикорастущие виды лука обладают высокими эстетическими достоинствами, очень красиво цветут и эффектны внешне.

Род *Allium* в коллекционном фонде Южно-Уральского ботанического сада-института Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук насчитывает более 100 таксонов (Abramova et al., 2019). В их числе луки, представляющие значительный интерес как виды разнообразного практического использования. В настоящее время в Башкортостане проводятся исследования биологических особенностей, семенной продуктивности, биохимического состава новых интродуцированных видов, а также состояния природных популяций различных луков. Выявление устойчивости луков в новых условиях произрастания, хозяйственно полезных качеств (декоративных, пищевых и др.), особенностей их культивирования – важная задача интродукционных исследований (Tukhvatullina, Abramova, 2022, 2023; Tukhvatullina et al., 2023, 2024).

Коллекция луков постоянно пополняется новыми видами, в их числе лук черный (*Allium nigrum* L.), ранее не включенный в интродукционные испытания в нашей зоне. Лук черный заслуживает внимания как декоративный, рано цветущий вид. В диком виде он произрастает в Средиземноморской области: от равнинного до среднегорного пояса в Южной Европе, Северной Африке, Малой Азии. Он произрастает в Турции, на Кипре, в Сирии, Ливане и Израиле; издавна культивируется в Европе под названием «черный чеснок», также культивируется как декоративное растение во многих других местах (Ornamental herb plants..., 1977; Krzumińska et al., 2008; Fritsch, Gurushidze, 2009). Луковицы *A. nigrum* используются в качестве источников гликозидов спиростана и холестана и других активных соединений (Jabrane et al., 2011; Emir et al., 2020).

Цель настоящего исследования – изучение особенностей биологии лука черного для оценки перспективности его культивирования на Южном Урале (в Республике Башкортостан и близлежащих регионах Предуралья) в качестве декоративного и лекарственного растения.

Объект и методы исследования

Лук черный – многолетний луковичный вид, принадлежит к подроду *Melanocrommyum* (Webb et Berth.) Rouy секции *Melanocrommyum* Webb et Berth. (Friesen et al., 2006) рода *Allium*. Краткое описание вида: лук черный образует асимметричные луковицы диаметром до 5 см; у половозрелых особей также имеются луковички

(3–5 шт.); цветонос гладкий, округлый в сечении, 60–100 см высотой. У каждого растения имеется по 4–6 красивых ремневидно-ланцетных листьев, плоских и изогнутых в сторону, волнистых по краю, длиной до 60 см и шириной до 3 см. На цветоносе расположено густое зонтиковидное соцветие со звездчатыми цветками диаметром до 9 мм. Цветки белые с зеленой средней жилкой, тычинки сросшиеся, пыльники фиолетовые или желтые. Завязи черно-зеленые в цветущем состоянии, зеленые после отцветания. Цветение в июне, плодоносит в августе (Ornamental herb plants..., 1977).

Интродукционное исследование лука черного проводили на коллекционном участке лаборатории флоры и растительности Южно-Уральского ботанического сада-института в 2018–2024 гг. Климат района исследований умеренно континентальный с холодной зимой и жарким летом. Среднегодовая температура составляет +4,6°C, среднемесячная температура июля – 19,6°C, абсолютный максимум +37°C, среднегодовая сумма осадков – 580 мм, с колебаниями в разные годы от 464 до 734 мм, безморозный период в среднем составляет 144 дня (Abramova et al., 2019). Почвы серые и темно-серые лесные, уплотненные, с малым количеством гумуса.

Для изучения использовали растения, выращенные из семян, которые получены по обмену в 2017 г. из Германии (г. Галле). Семена выращивались в открытом грунте, подзимним посевом. На выращенных растениях проводилось изучение онтогенеза вида от семени до достижения генеративной фазы.

В конце второго года развития после окончания вегетации луковички пересадили на постоянное место в коллекции луков. В дальнейшем по достижении генеративного периода проводилось изучение фенологии, морфо-параметров и семенной продуктивности лука черного на 20 особях.

Использовались общепринятые методики интродукционных и биологических исследований (Golubev, 1962; Vainagiy, 1974; Ivanov, 1979; Minin et al., 2020; Fomina, 2021). Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики в MS Excel 2017 при помощи пакета статистических программ Statistica 6.0 с использованием стандартных показателей (Zaitsev, 1990). Оценка перспективности интродукции проведена по шкале, разработанной в Главном ботаническом саду (ГБС) РАН (Vylov, Karpisonova, 1978).

Результаты и их обсуждение

Прегенеративное развитие

Семена лука черного выселили в открытый грунт в 2017 г. в конце октября (25.10). Всходы появились в 2018 г. в начале мая (05.05). В первый год сеянцы вегетировали примерно 3,5–4,0 недели, образовали всего один тонкий лист 5–6 см длиной, 0,1–0,2 см шириной и округлую луковичку около 0,3–0,4 см в диаметре. До наступления половозрелого возраста у лука черного всегда образуется только один лист. Прегенеративный возраст длится 4–5 лет.

На второй год (2019 г.) возобновление происходило в начале мая (01.05), растения также отрастили один лист длиной 7–13 см, 0,4–0,5 см шириной и луковичку диаметром до 0,6–0,8 см; вегетация их составила более 5 недель (до 10.06).

На 3–4-й год вегетации отрастание происходило в начале II декады апреля (2020–2021 гг., 12.04). К концу сезона луковички заметно укрупняются, их размер дости-

гает до 1,7–2,5 см, длина листьев – до 13–20 см, ширина их – 0,7–1,5 см, вегетация растений длилась более 1,5 месяца.

Генеративное развитие.

На 5–6-й год после посева лук черный достигает генеративной фазы. В генеративном возрасте количество листьев увеличивается (2–6 шт.). В 1-й год генерации (2022 г.) в генеративное состояние вступили около 40% растений. Растения в 1-й год генерации формировали по 2–3 листа, их длина составила 19–25 см, ширина – 1,5–3,2 см, длина стрелки – 45–59 см, ее толщина – 0,4–0,5 см, диаметр зонтика – 4–4,5 см, диаметр цветка – 1,4–1,7 см, толщина луковицы – до 2,5–3,5 см. Вегетация растений продолжалась до начала августа.

Фенология

В условиях ботанического сада лук черный ежегодно цветет и плодоносит (рисунок), его сезонное развитие устойчивое. Ритм развития эфемероидный.

Весеннее возобновление лука черного происходит (табл. 1) в I–II декаде апреля (04.04–11.04). Стрелка начинает появляться в I–II декаде мая (05.05–17.05), рост листьев к этому времени уже завершается. Длительность стрелкования составляет по годам 20–29 дней. Чехлик соцветия у особей лука черного начинает раскрываться во второй половине мая – начале июня (21.05–01.06). Зацветает исследуемый лук в конце мая – первой половине июня (25.05–14.06). Цветение в среднем длится 13 дней. Созревание семян у особей лука черного по годам происходит в сжатые сроки (за 7–9 дней), в конце июля – начале августа (23.07–09.08). Метеоусловия года также влияют на ритм сезонного развития. Самое позднее возобновление и начало отрастания цветоноса (11.04 и 17.05), позднее начало цветения и плодоношения

(14.06 и 03.08) имели место в 2022 г. (холодные, дождливые май и июнь); более раннее весеннее возобновление и начало отрастания генеративного побега (04.04 и 05.05), начало цветения и плодоношения (25.05 и 18.07) происходили в 2023 г. (ранняя, жаркая и засушливая весна, такое же лето); средние фенологические даты – начало отрастания цветоноса (11.05), цветения и плодоношения (07.06 и 28.07) – приходятся на 2024 г. (ранняя, теплая засушливая весна и дождливое, прохладное лето).

В период массового цветения у лука черного листья постепенно отмирают, после созревания семян он завершает свою вегетацию. Период его вегетации – 111–122 дня. Нами исследованы морфопараметры растений лука черного в молодом генеративном возрасте и отмечено, что с увеличением возраста половозрелых особей лука черного (табл. 2) значения морфометрических параметров также возрастают. За годы изучения (2022–2024 гг.) средние значения морфологических измерений особей данного лука таковы: длина цветоноса – $61,9 \pm 5,98$ см (51,5–72,2); диаметр стебля – $0,5 \pm 0,03$ см (0,5–0,6 см); длина листьев – $27,1 \pm 2,77$ см (22,3–31,9 см), ширина листьев – $2,8 \pm 0,23$ см (2,4–3,2 см); диаметр зонтика – $4,9 \pm 0,09$ см (4,7–5,0 см), высота зонтика – $2,8 \pm 0,23$ см (2,4–3,2), диаметр цветка – $1,8 \pm 0,15$ см (1,5–2,0 см); диаметр луковицы – $3,65 \pm 0,28$ (3,2–4,1). Изменчивость параметров практически всегда в пределах нормы (7,8–33,7%).

В таблице 3 представлены показатели продуктивности семян лука черного. Из таблицы видно, что в молодом генеративном состоянии с увеличением возраста растений репродуктивные показатели также возрастают.

Репродуктивность растений в какой-то степени также зависит от метеорологических условий вегетационного сезона местности культивирования. Так, 2022 г. (1-й год цветения) выделяется самыми низкими показателями



Рисунок. Цветение лука черного

Figure. Flowering of black garlic

Таблица 1. Фенологические данные лука черного (Южно-Уральский ботанический сад-институт, 2022–2024 гг.)
Table 1. Phenological data of black garlic (South-Ural Botanical Garden–Institute, 2022–2024)

Параметры	Годы цветения					
	1-й год (2022)		2-й год (2023)		3-й год (2024)	
	М ± m	Cv,%	М ± m	Cv,%	М ± m	Cv,%
Высота стрелки, см	51,5 ± 2,13	10,1	62,0 ± 2,92	11,5	72,2 ± 2,41	10,0
Толщина стебля, см	0,5 ± 0,02	11,1	0,5 ± 0,03	15,3	0,6 ± 0,04	16,2
Длина листа, см	22,3 ± 0,97	11,5	27,1 ± 0,96	9,7	31,9 ± 1,37	14,3
Ширина листа, см	2,4 ± 0,24	28,6	2,9 ± 0,34	33,7	3,2 ± 0,19	20,0
Диаметр соцветия, см	4,7 ± 0,17	8,7	4,9 ± 0,30	14,7	5,0 ± 0,19	12,2
Высота соцветия, см	2,4 ± 0,20	20,3	2,8 ± 0,19	15,3	3,2 ± 0,09	8,6
Диаметр цветка, см	1,5 ± 0,06	8,9	1,9 ± 0,06	7,8	2,0 ± 0,05	8,6
Диаметр луковицы, см	3,1 ± 0,18	13,9	3,7 ± 0,15	11,8	4,1 ± 0,22	13,2

Примечание: М – среднее значение параметра; m – ошибка среднего значения параметра; Cv – коэффициент вариации
 Note: M – the parameter's mean value; m – the parameter's mean value error; Cv – coefficient of variation

Таблица 2. Параметры лука черного в молодом генеративном возрасте
 (Южно-Уральский ботанический сад-институт, 2022–2024 гг.)

Table 2. Parameters of black garlic at a young generative age (South-Ural Botanical Garden–Institute, 2022–2024)

Фенофазы	Годы		
	2022	2023	2024
Начало весеннего отрастания	11.04	04.04	06.04
Начало отрастания цветоноса	17.05	05.05	11.05
Начало раскрытия чехлика	31.05	21.05	01.06
Начало цветения	14.06	25.05	07.06
Массовое цветение	20.06	01.06	10.06
Конец цветения	26.06	07.06	17.06
Начало созревания семян	03.08	18.07	28.07
Полное созревание семян	09.08	23.07	05.08
Продолжительность цветения (дни)	13	14	12

телями репродуктивности (холодный и дождливый май, июнь): число цветков – 29,3 ± 3,00 шт., плодов – 21,8 ± 2,52 шт., семяпродуктивность – 62,8 ± 7,60 шт., коэффициент продуктивности – 38,8 ± 3,17%. 2023 г. (2-й год цветения) – число цветков по сравнению с 2022 г. увеличилось на 9,7 шт., или в 1,3 раза (39,0 ± 4,17 шт.), плодов – на 7,6 шт., или в 1,3 раза (29,4 ± 2,87 шт.), семяпродуктивность – на 49,0 шт., или в 1,8 раза (111,8 ± 16,99 шт.), коэффициент продуктивности – на 7,1%, или в 1,2 раза (45,9 ± 4,52%). В 2024 г. (3-й год цветения), по сравнению с 2022 г. (1-й год цветения), число цветков увеличилось на 21,0 шт., или в 1,7 раза (50,3 ± 5,59 шт.), число плодов – на 14,4 шт., или в 1,7 раза (36,2 ± 3,28 шт.), семяпродуктивность – на 86,2 шт., или в 2,4 раза (149,0 ± 18,68 шт.), коэффициент продуктивности – на 10,8%, или в 1,3 раза (49,6 ± 3,50%).

Средние репродуктивные показатели за 2022–2024 гг. близки к показателям 2-го года цветения вида: среднее число цветков составляет 39,5 ± 6,07 шт. (29,3–50,3 шт.), число плодов – 29,1 ± 4,16 шт. (21,8–36,2 шт.), плодобразование – 73,6 ± 0,29% (73,1–74,1%), реальная семяпродуктивность – 107,9 ± 24,96 шт. семян (62,9–149,0 шт.), число семян в плоде – 3,6 ± 0,29 шт. (3,1–4,1 шт.), семенификация плода – 60,9 ± 4,82% (51,8–68,2%), потенциальная семяпродуктивность – 235,1 ± 40,9 шт. семян (160,9–302,0 шт.), коэффициент продуктивности – 44,8 ± 3,17% (38,8–49,6%).

Размножение и устойчивость в культуре

Размножение лука черного семенное и вегетативное. Особи данного вида лука уже с первого года генерации начинают давать относительно крупные и полноценные

Таблица 3. Показатели продуктивности семян лука черного в молодом генеративном возрасте
(Южно-Уральский ботанический сад-институт, 2022–2024 гг.)**Table 3. Productivity indicators of black garlic seeds at a young generative age**
(South-Ural Botanical Garden-Institute, 2022–2024)

Продуктивность одного соцветия	Годы цветения					
	1-й год (2022)		2-й год (2023)		3-й год (2024)	
	M ± m	Cv,%	M ± m	Cv,%	M ± m	Cv,%
Число цветков, шт.	29,3 ± 3,00	25,0	39,0 ± 4,17	31,4	50,3 ± 5,59	27,2
Число плодов, шт.	21,8 ± 2,52	28,3	29,4 ± 2,87	29,2	36,2 ± 3,28	22,2
Плодоцветение, %	74,1 ± 4,84	14,6	73,1 ± 4,28	16,6	73,5 ± 5,09	16,9
Реальная семенная продуктивность, шт.	62,8 ± 7,60	27,0	111,8 ± 16,99	42,9	149,0 ± 18,68	30,7
Число семян в плоде, шт.	3,1 ± 0,10	7,4	3,7 ± 0,36	27,8	4,1 ± 0,26	15,5
Семенификация плода, %	51,8	7,4	62,7 ± 5,00	2,6	68,2 ± 4,32	15,5
Потенциальная семенная продуктивность, шт.	160,9 ± 11,76	16,3	242,3 ± 28,16	32,8	302,0 ± 33,54	27,2
Коэффициент продуктивности, %	38,8 ± 3,17	18,3	45,9 ± 4,52	27,7	49,6 ± 3,58	17,7

Примечание: M – среднее значение параметра; m – ошибка среднего значения параметра; Cv – коэффициент вариации

Note: M – the parameter's mean value; m – the parameter's mean value error; Cv – coefficient of variation

семена. Абсолютный вес семян – 4,0 г, грунтовая всхожесть семян подзимнего посева – 80%. Половозрелые особи лука черного также образуют мелкие детки-луковички (1–5 шт.).

В условиях Башкортостана лук черный – зимостойкий вид (проведенная нами ежегодная весенняя инвентаризация подтверждает полную сохранность особей данного лука); он также устойчив к болезням и вредителям (при визуальных осмотрах в течение вегетационного сезона не обнаружено никаких повреждений).

Регулярное цветение, плодообразование, формирование полноценных семян показывают хорошую адаптацию лука черного к новым для него условиям. Средняя реальная семяпродуктивность за годы исследования данного лука хорошая, потенциальные возможности реализуются в среднем на 45,0%.

Проведенное интродукционное изучение и оценка интродукционной устойчивости показывают перспективность лука черного для выращивания в Башкирском Предуралье (сумма баллов по разработанным в ГБС РАН оценочным методикам – 18).

Агротехнические приемы выращивания

Семена эфемероидных луков надо сеять под зиму, так как для прорастания требуются пониженные температуры. На участках семена можно высевать в 2–4 ряда с расстоянием между рядами 20–25 см. Семена заделывают на глубину 1,5–2,0 см. Лучшими для них являются легкие суглинки и супеси. Эфемероидные луки обычно выращиваются на одном участке 5–7 лет, поэтому для хорошего роста почва должна быть заправлена органическими удобрениями. Весной рекомендуется подкармливать разбавленным навозом, также можно добавлять аммиачную селитру и калийную соль по 5 г и суперфосфат – 10 г на 1 м².

Посадку лукович надо проводить летом или осенью (в августе – сентябре), до наступления холодов они должны успеть укорениться. Надо сажать луковичи в рыхлую и влажную почву на глубину 12–15 см (в зависимости от их размера). Эфемероидные луки – светолюбивые растения, их рекомендуется сажать на открытых участках, не затопляемых талыми водами. На 1 м² можно разместить до 40–50 шт. лукович, так как они мало осваивают почвенное пространство.

Сезонный уход за растениями заключается в прополках и рыхлении почвы. Уборку семян и лукович надо проводить после полного усыхания их листьев. Луковичи до осени нужно хранить при комнатной температуре. Всхожесть семян луков сохраняется в течение 3–5 лет.

Заключение

Таким образом, по результатам проведенного интродукционного испытания нового для Южно-Уральского ботанического сада вида – лука черного установлено, что за годы исследования (2018–2024) он хорошо адаптировался к новым для него условиям выращивания (лесостепная зона Предуралья): ежегодно цветет, формирует полноценные семена, зимостоек, устойчив к болезням и вредителям. Лук черный хорошо размножается семенами и вегетативно. Средняя реальная семяпродуктивность в молодом генеративном возрасте составляет 107,9 ± 24,96 шт. семян, средний коэффициент продуктивности – 44,8 ± 3,17%. Грунтовая всхожесть семян при подзимнем посеве – 80%. Проведенное интродукционное изучение лука черного (от семени до семени) в Южно-Уральском ботаническом саду и оценка интродукционной устойчивости показывают его перспективность и позволяют рекомендовать для широкого использования в Башкирском Предуралье и близлежащих регионах.

References / Литература

- Abramova L.M. (ed.). The plants of South-Ural Botanical Garden-Institute. Ufa: Mir Pechati; 2019. [in Russian] (Растения Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН / под ред. Л.М. Абрамовой. Уфа: Мир печати; 2019).
- Bylov V.N., Karpisonova R.A. Principles of establishing and studying a collection of little-used ornamental perennials (Printsipy sozdaniya i izucheniya kollektzii malorasprostrannyykh dekorativnykh mnogoletnikov). *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada AN SSSR = Bulletin of the Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences*. 1978;107:77-82. [in Russian] (Былов В.Н., Карпионов Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников. *Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР*. 1978;107:77-82).
- Emir A., Emir C., Yildirim H. Characterization of phenolic profile by LC-ESI-MS/MS and enzyme inhibitory activities of two wild edible garlic: *Allium nigrum* L. and *Allium subhirsutum* L. *Journal of Food Biochemistry*. 2020;44(4):e13165. DOI: 10.1111/jfbc.13165
- Fomina T.I. Biology of seed germination in some onion species (*Allium* L.). *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2021;3(27):180-190. [in Russian] (Фомина Т.И. Биология прорастания семян некоторых видов лука (*Allium* L.). *Таврический вестник аграрной науки*. 2021;3(27):180-190). DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-180-190
- Friesen N., Fritsch R.M., Blattner F.R. Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (Alliaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences. *Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*. 2006;22(1):372-395.
- Fritsch R.M., Gurushidze M. Phylogenetic relationships of ornamental species in *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (Webb et Berthel.) Rouy (Alliaceae). *Israel Journal of Plant Sciences*. 2009;57(4):287-295. DOI: 10.15660/IJPS.57.4.287
- Golubev V.N. Fundamentals of biomorphology of herbaceous plants in the central forest-steppe (Osnovy biomorfologii travyanistykh rasteniy tsentralnoy lesostepi) Voronezh: Voronezh University; 1962. [in Russian] (Голубев В.Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи. Воронеж: Воронежский университет; 1962).
- Govaerts R., Kington S., Friesen N., Fritsch R., Snijman D.A., Marcucci R., Silverstone-Sopkin P.A., Brullo S. World checklist of Amaryllidaceae. Kew: KewScience; 2005. Available from: <https://wccsp.csience.kew.org/qsearch.do> [accessed Jun. 17, 2022].
- Hanelt P., Fritsch R.M. Notes on some infrageneric taxa in *Allium* L. *Kew Bulletin*. 1994;49(3):559-564. DOI: 10.2307/4114484
- Ivanov A.I. (ed.). Guidelines for the study of the collection of perennial fodder grasses (Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu kollektzii mnogoletnikh kormovykh trav). Leningrad: VIR; 1979. [in Russian] (Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав / под ред. А.И. Иванова. Ленинград: ВИР; 1979).
- Jabrane A., Jannet H.B., Miyamoto T., Mirjolet J.F., Duchamp O., Harzallah-Skhiri F. et al. Spirostane and cholestane glycosides from the bulbs of *Allium nigrum* L. *Food Chemistry*. 2011;125(2):447-455. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.09.028
- Krzywińska A., Gawłowska M., Wolko B., Vocianowski J. Genetic diversity of ornamental *Allium* species and cultivars assessed with isozymes. *Journal of Applied Genetics*. 2008;49(3):213-220. DOI: 10.1007/BF03195616
- Miftakhova S.R., Abramova L.M. Rare species of wild relatives of cultivated plants of the Bashkortostan Republic. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2014;16(1):66-68. [in Russian] (Мифтахова С.Р., Абрамова Л.М. Редкие виды диких родичей культурных растений Республики Башкортостан. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2014;16(1):66-68).
- Minin A.A., Ananin A.A., Buivolov Yu.A., Larin E.G., Lebedev P.A., Polikarpova N.V. et al. Recommendations to unify phenological observations in Russia. *Nature Conservation Research*. 2020;5(4):89-110. [in Russian] (Минин А.А., Ананин А.А., Буйволов Ю.А., Ларин Е.Г., Лебедев П.А., Поликарпова Н.В. и др. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России. *Nature Conservation Research. Заповедная наука*. 2020;5(4):89-110). DOI: 10.24189/ncr.2020.060
- Ornamental herb plants for open ground: in 2 volumes. Vol. 1. Agavaceae – Juncaceae (Dekorativnye travyanistyye rasteniya dlya otkrytogo grunta: v 2 tomakh. T. 1. Agavaceae – Juncaceae [Agavovyye – Sitnikovyye]). Leningrad: Nauka; 1977. [in Russian] (Декоративные травянистые растения для открытого грунта: в 2 томах. Т. 1. Агавовые – Ситниковые). Ленинград: Наука; 1977).
- Seregin A., Anačkov 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. DOI: 10.1111/boj.12269
- Smekalova T.N., Chukhina I.G. (comp.). Catalogue of the VIR global collection. Issue 766. Crop wild relatives of Russia. St. Petersburg: VIR; 2005. [in Russian] (Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 766. Дикие родичи культурных растений России / сост. Т.Н. Смекалова, И.Г. Чухина. Санкт-Петербург: ВИР; 2005).
- Stearn W.T. How many species of *Allium* are known? *Curtis's Botanical Magazine*. 1992;9(4):180-182. DOI: 10.1111/j.1467-8748.1992.tb00096.x
- Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. The collection of *Allium* L. at the South-Ural Botanical Garden-Institute. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022;183(4):192-207. [in Russian] (Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Коллекция рода *Allium* L. Южно-Уральского ботанического сада-института. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(4):192-207). DOI: 10.30901/2227-8834-2022-4-192-207
- Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. To biology and biochemistry of *Allium hollandicum* R.M. Fritsch under the culture in the Bashkir Cis-Urals. *The Bulletin of KrasGAU*. 2023;(9)10-16. [in Russian] (Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. К биологии и биохимии *Allium hollandicum* R.M. Fritsch в культуре в Башкирском Предуралье. *Вестник КрасГАУ*. 2023;(9)10-16). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-10-16
- Tukhvatullina L.A., Zhigunov O.Yu., Abramova L.M. Biochemistry and biology of four wild garlic onions samples in culture in the Republic of Bashkortostan. *The Bulletin of KrasGAU*. 2023;(8):64-73. [in Russian] (Тухватуллина Л.А., Жигунов О.Ю., Абрамова Л.М. Биохимия и биология образцов четырех видов лука черемши в культуре в Республике Башкортостан. *Вестник КрасГАУ*. 2023;(8):64-73). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-64-73
- Tukhvatullina L.A., Zhigunov O.Yu., Shigapov Z.Kh. Economic significance and use of *Allium* genus representatives. *The Bulletin of KrasGAU*. 2024;10(211):49-61. [in Russian] (Тухватуллина Л.А., Жигунов О.Ю., Шигапов З.Х.

Хозяйственное значение и использование представителей рода Лук. *Вестник КрасГАУ*. 2024;10(211):49-61. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-49-62

Vainagiy I.V. On the methodology for studying seed productivity of plant. *Botanicheskii zhurnal = Botanical Journal*. 1974;59(6):826-830. [in Russian] (Вайнагий И.В. О мето-

дике изучения семенной продуктивности растений. *Ботанический журнал*. 1974;59(6):826-830).

Zaitsev G.N. Mathematics in experimental botany (*Matematika v eksperimentalnoy botanike*). Moscow: Nauka; 1990. [in Russian] (Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. Москва: Наука; 1990).

Информация об авторах

Ленвера Ахнафовна Тухватуллина, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение УФИЦ РАН, 450080 Россия, Уфа, ул. Менделеева, 195/3, lenvera1@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6571-8094>

Лариса Михайловна Абрамова, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение УФИЦ РАН, 450080 Россия, Уфа, ул. Менделеева, 195/3, abramova.lm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3196-2080>

Information about the authors

Lenvera A. Tukhvatullina, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, South-Ural Botanical Garden-Institute – subdivision of the UFRC RAS, 195/3 Mendeleeva St., Ufa 450080, Russia, lenvera1@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6571-8094>

Larisa M. Abramova, Dr. Sci. (Biology), Professor, Chief Researcher, Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, South-Ural Botanical Garden-Institute – subdivision of the UFRC RAS, 195/3 Mendeleeva St., Ufa 450080, Russia, abramova.lm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3196-2080>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.02.2025; одобрена после рецензирования 30.09.2025; принята к публикации 14.10.2025. The article was submitted on 13.02.2025; approved after reviewing on 30.09.2025; accepted for publication on 14.10.2025.