

ЗИМОСТОЙКОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМИ ПРИЗНАКАМИ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

WINTER HARDINESS OF WINTER GARLIC ACCESSIONS AND ITS RELATIONSHIP WITH THEIR ECONOMIC CHARACTERS IN WEST SIBERIA

Ключевые слова: озимый чеснок, формы, образцы, зимостойкость, урожайность, показатель, корреляция, аллиин, антиоксидант.

Чеснок озимый (*Allium sativum* L.) – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, широко используемая в пищевой промышленности, фармацевтике и косметологии. В условиях Западной Сибири с её резко континентальным климатом выращивание чеснока сопряжено с определёнными трудностями, обусловленными суровыми зимами, колебаниями температуры и коротким вегетационным периодом. В процессе селекционной работы и совершенствования сортового разнообразия особое значение приобретает анализ местных форм озимого чеснока, который позволяет выявить наиболее ценные и приспособленные к условиям возделывания генотипы. Зимостойкость в сибирских условиях является одним из приоритетных признаков, который обязательно учитывается в ходе селекционного процесса, важна также его взаимосвязь с другими показателями. В связи с этим целью исследований являлась оценка зимостойкости образцов чеснока озимого и определение ее взаимосвязи с хозяйственно-ценными признаками в условиях Западной Сибири. Задачи: оценить формы чеснока озимого по зимостойкости; выявить статистическую взаимосвязь между зимостойкостью и другими хозяйственно-ценными признаками; выделить ценные образцы, приспособленные к условиям возделывания. По результатам исследований выделены формы 06-22, 07-22, 08-22, 09-22 и ТМ-22 с зимостойкостью 98,7-99,8% и сохранностью 98,1-99,7%. Данные формы будут использованы в дальнейших селекционных программах, направленных на повышение устойчивости чеснока озимого к неблагоприятным факторам окружающей среды. Для более эффективной селекционной работы используется корреляционный анализ. Положительная корреляция наблюдается между зимостойкостью и урожайностью, а также массой луковицы ($r=0,805$). Диаметр луковицы показывает существенную положительную связь с зимостойкостью ($r=0,725$). Число зубков демонстрирует слабую отрицательную корреляцию с зимостойкостью ($r=-0,128$). Высота растения

практически не связана с зимостойкостью ($r=0,090$), что предполагает отсутствие прямой зависимости между этими признаками.

Keywords: winter garlic, forms, accession, winter hardiness, yielding capacity, index, correlation, alliin, antioxidant.

Winter garlic (*Allium sativum* L.) is one of the most important crops widely used in the food industry, pharmaceuticals, and cosmetology. In West Siberia, with its sharply continental climate, garlic growing is associated with certain difficulties due to severe winters, temperature fluctuations, and a short growing season. In the process of plant selective breeding and improving varietal diversity, the analysis of local forms of winter garlic is of particular importance that allows identifying the most valuable genotypes adapted to the growing conditions. Winter hardiness in Siberian conditions is a priority character that is necessarily taken into account during the plant breeding process; its relationship with other indices is also important. In this regard, the research goal was to evaluate the winter hardiness of winter garlic accessions and determine its relationship with their economic characters in West Siberia. The research objectives were as following: to evaluate winter garlic forms by winter hardiness; to identify the statistical relationship between winter hardiness and other economic characters; to select valuable accessions adapted to the growing conditions. Based on the research findings, the forms 06-22, 07-22, 08-22, 09-22 and ТМ-22 were identified with winter hardiness of 98.7-99.8% and survival rate of 98.1-99.7%. These forms will be used in further plant breeding programs aimed at increasing the resistance of winter garlic to adverse environmental factors. Correlation analysis is used for more effective breeding work. Positive correlation is observed between winter hardiness, yielding capacity, and bulb weight ($r = 0.805$). Bulb diameter shows significant positive correlation with winter hardiness ($r = 0.725$). The number of cloves shows weak negative correlation with winter hardiness ($r = -0.128$). Plant height is virtually unrelated to winter hardiness ($r = 0.090$) suggesting a lack of direct relationship between these characters.

Клинг Анна Петровна, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: ap.kling@omgau.org.

Жаркова Сталина Владимировна, д.с.-х.н., доцент, профессор кафедры, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Каштанова Юлия Андреевна, аспирант, ассистент, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: yua.kashtanova@omgau.org.

Ромашченко Валентина Андреевна, магистрант, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: va.tsimbal2113@omgau.org.

Kling Anna Petrovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: ap.kling@omgau.org.

Zharkova Stalina Vladimirovna, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: stalina_zharkova@mail.ru.

Kashtanova Yuliya Andreevna, post-graduate student, Asst., Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: yua.kashtanova@omgau.org.

Romashchenko Valentina Andreevna, master's degree student, Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: va.tsimbal2113@omgau.org.

Введение

Чеснок озимый (*Allium sativum* L.) – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, широко используемая в пищевой промышленности, фармацевтике и косметологии. Интерес и востребованность в продукции чеснока озимого у человека в большей степени связана с его качественным составом. Биологически активные соединения, входящие в состав продуктивных органов чеснока озимого – это сложный комплекс объединяющий: серологические соединения (аллицин, диаллилдиисульфид, аджоен и т.д.), антиоксиданты (флавоноиды, селен, витамины С и группы В), сапонины, фруктаны (инулин) и др. В сортах чеснока озимого отмечают большее содержание сахаров, аллиина, чем у яровых форм. Предполагают, что это связано с биологическими особенностями озимой культуры (длительный период вегетации, подзимняя посадка, низкие температуры в период вегетации, прохождение «яровизации» и т.д.). К положительным качествам чеснока озимого относят его устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам и практически безотходное использование всех продуктивных органов (лист, луковица, стрелки, внешние чешуи) [1-3].

В условиях Западной Сибири с её резко континентальным климатом выращивание чеснока сопряжено с определёнными трудностями, обусловленными суровыми зимами, колебаниями температуры и коротким вегетационным периодом. В процессе селекционной работы и совершенствования сортового разнообразия особое значение приобретает анализ местных форм озимого чеснока, который позволяет выявить наиболее ценные и приспособленные к условиям возделывания генотипы. Чеснок озимый по отношению к температурным режимам является холодостойкой и морозостойкой культурой, од-

нако при возделывании отобранных форм происходит варьирование признаков растений, в связи с изменением ареала произрастания [4-6].

Зимостойкость в сибирских условиях является одним из приоритетных признаков, который обязательно учитывается в ходе селекционного процесса, важна также его взаимосвязь с другими показателями.

В связи с этим **целью** наших исследований являлась оценка зимостойкости образцов чеснока озимого и определение ее взаимосвязи с хозяйственно-ценными признаками в условиях Западной Сибири.

Задачи: оценить формы чеснока озимого по зимостойкости; выявить статистическую взаимосвязь между зимостойкостью и другими хозяйственно-ценными признаками; выделить ценные образцы, приспособленные к условиям возделывания.

Объекты и методы

Коллекцию образцов чеснока озимого изучали в условиях южной лесостепи Омской области на базе УНПЛ «Садоводство», ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск в 2023-2025 гг. Оценка соответствовала рекомендациям методик: Методические указания по селекции луковых культур [7-9].

В полевых условиях проводили фенологические наблюдения (посев, появление всходов, стрелкование, техническая спелость), в лаборатории определяли биометрические показатели растений. Зимостойкость учитывали после появления массовых всходов в весенний период.

Степень зимостойкости определяли по формуле:

$$Z = \text{Нобщ} / n,$$

где Нобщ. – общее количество высаженных растений, шт.;

n – количество перезимовавших растений, %.

На основании полученных данных были выделены группы по степени зимостойкости:

I группа – зимостойкие ($\geq 90\%$); II группа – относительно зимостойкие (80-90%); III группа – менее зимостойкие ($< 80\%$) [10].

В качестве объектов исследований взяты отборные формы из образцов чеснока озимого Алтайского края, Кемеровской, Омской областей: 02/22; 03/22; 04/22; 06/22; 07/22; 08/22; 09/22; 11-23; 12-23; 15-24; ДБ-22, ДД-22, ТМ-23. В качестве стандарта выступает сорт Комсомолец. Посадку проводили в трехкратной повторности, сроки соответствовали рекомендациям для Западно-Сибирского региона, первая декада октября. Схема посадки широкорядная 70*7, деланки однорядковые, перед посадкой – влагозарядковый полив, после посадки – мульчирование перегноем. Обязательным условием возделывания чеснока озимого является подкормка минеральными удобрениями в весенний период, вносили комплексное органо-минеральное удобрение Fertika (N – 5%, P – 5%, K – 13%, гуматы – 18%), расход – 40-50 г/м². Во время вегетации осуществляли уход за растениями, прополки, рыхления. В связи с особенностями погодных условий в годы исследования поливы не использовали. При растрескивании воздушных луковичек проводили ручную уборку деланок.

Результаты и обсуждения

В сибирском регионе при селекции и возделывании озимых культур необходимо проводить анализ погодных условий зимнего периода. В годы исследований зимы отличались преобладанием снежной, пасмурной погодой, Максимальные температуры не превышали 1-2⁰С, минимальные достигли наиболее низких значений зимой 2024 г. и составили -39⁰С. Количество осадков варьировало от 54,4 мм в 2025 г. до 91,5 мм в 2024 г. Средняя многолетняя высота снежного покрова в Омске составляет 35-40 см, в 2023 г. она достигла значения в 49 см, в 2024 г. – 51 см, а в 2025 г. – 39 см, что меньше уровня предыдущих годов. Таким образом, погодные условия в период исследования позволяют провести эффективную оценку зимостойкости форм чеснока озимого. Сход снежного покрова проходит интенсивно, начинается в марте, и в апреле снег тает полностью, что определяет наступление фазы «всходы» для чеснока озимого.

Посадка чеснока осуществлялась в следующие даты: в 2022 г. – 12 октября, в 2023 г. – 4 октября и в 2024 г. – 2 октября. На появление всходов существенно влияет температурный режим весеннего периода. В 2024 г. разрушение снежного покрова в Омске произошло 5 апреля; первые всходы чеснока были отмечены с 14 по 22 апреля. В 2025 г. почва была слабо промерзшей, глубина промерзания составила приблизительно 42 см, а высота снежного покрова оказалась ниже средних многолетних значений. Активное разрушение снега началось 18 марта, а всходы чеснока наблюдались с 27 марта по 1 апреля.

Анализ сроков посадки чеснока и появления всходов в 2022-2025 гг. демонстрирует, что время весеннего пробуждения растений и появления всходов зависит в основном от температурного режима в каждом отдельном году, и в меньшей степени – от возделываемых форм. При раннем разрушении снежного покрова и повышении температуры всходы чеснока появляются раньше: этот период варьируется от 27 марта до 27 апреля. Максимальная разница по срокам появления всходов различных форм в течение одного года составляет 6 сут. Техническая спелость достигается в 2023 г. 26 июля, в 2024 г. – 22 июля, а в 2025 г. – 15 июля.

Таблица

Оценка зимостойкости и сохранности форм чеснока озимого, 2023-2025 гг.

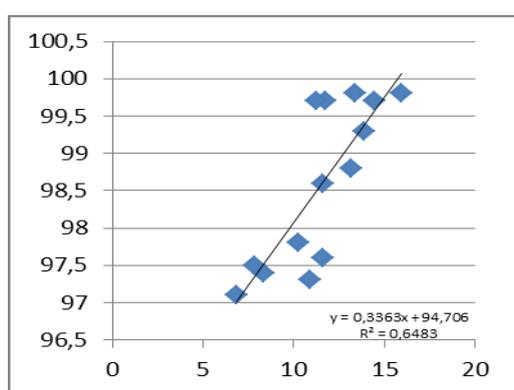
Формы	Зимостой- кость, %	Сохран- ность, %	Группа зи- мостойкости
Комсомо- лец (St)	97,3	97,1	I
02-22	97,6	97,3	I
03-22	97,5	94,0	I
04-22	97,1	95,1	I
06-22	99,7	98,3	I
07-22	99,7	98,1	I
08-22	99,8	99,7	I
09-22	99,8	99,6	I
11-23	98,6	98,6	I
12-23	98,8	98,5	I
15-24	99,3	98,3	I
ДБ-22	97,4	93,7	I
ДД-22	97,8	97,3	I
ТМ-22	99,7	99,4	I
НСР ₀₅	0,64	1,12	-

Для оценки устойчивости к низким температурам и способности сохранять жизнеспособность после зимнего периода проводится анализ зимостойкости и сохранности образцов чеснока озимого за трехлетний период.

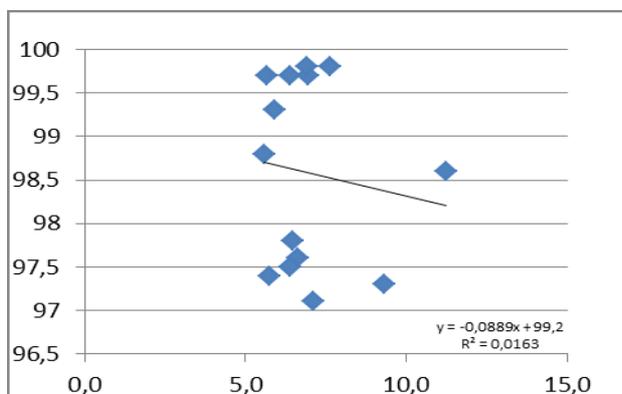
Исследуемые формы показывают высокую зимостойкость и сохранность растений. Принадлежность всех изученных образцов к первой группе зимостойкости подтверждает их высокую адаптивность к суровым климатическим условиям. Особенно выделяются формы 06-22, 07-22, 08-22, 09-22 и ТМ-22, демонстрирующие практически абсолютную зимостойкость и исключительную сохранность, процент составил, соот-

ветственно, 98,7-99,8 и 98,1-99,7%. Результаты исследований позволяют рекомендовать данные формы для дальнейшего изучения и использования в селекционных программах. Высокие показатели сохранности указывают на хороший потенциал для длительного хранения урожая, что является важным фактором для чеснока озимого.

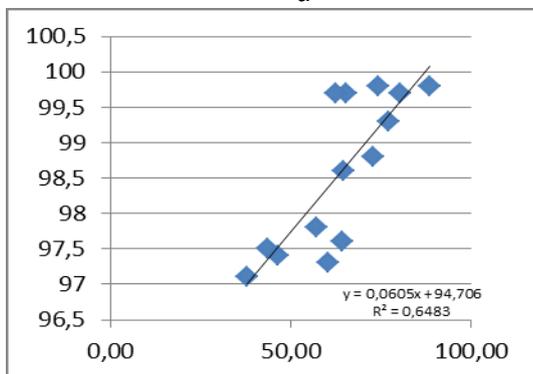
В работе проведен корреляционный анализ между зимостойкостью и хозяйственно-ценными признаками, такими как урожайность, количество зубков в луковице, масса и диаметр луковицы, высота растения.



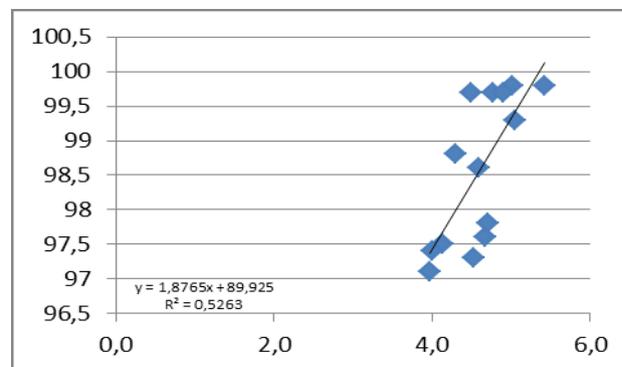
а



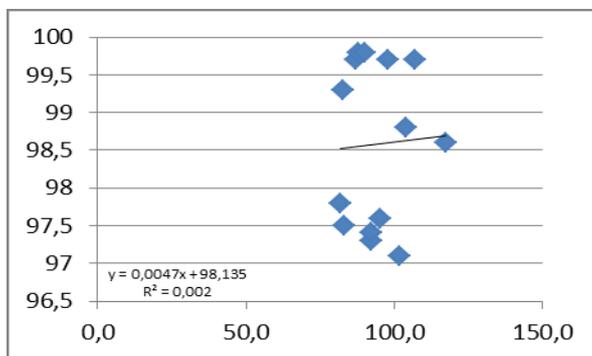
б



в



г



д

Рис. Взаимосвязь хозяйственно-ценных признаков форм чеснока озимого с зимостойкостью: а – зимостойкость и урожайность; б – зимостойкость и число зубков; в – зимостойкость и масса луковицы; г – зимостойкость и диаметр луковицы; д – зимостойкость и высота растений

Анализируя полученные данные, отмечена выраженная взаимосвязь между зимостойкостью и рядом хозяйственно-ценных признаков озимого чеснока. Наиболее значимая положительная корреляция наблюдается между зимостойкостью и урожайностью, а также массой луковицы ($r=0,805$), подчеркивая, что отбор форм, способных выдерживать суровые зимние условия, напрямую влияет на получение высоких урожаев. Диаметр луковицы также показывает существенную положительную связь с зимостойкостью ($r=0,725$), что может быть связано с лучшим развитием и запасом питательных веществ у более крупных луковиц.

В то же время число зубков демонстрирует слабую отрицательную корреляцию с зимостойкостью ($r=-0,128$), что может указывать на то, что сорта с чрезмерно большим количеством зубков менее устойчивы к зимним стрессам. Высота растения практически не связана с зимостойкостью ($r=0,090$), что предполагает отсутствие прямой зависимости между этими признаками.

Таким образом, при селекции озимого чеснока на повышение зимостойкости необходимо уделять особое внимание отбору форм с высокой урожайностью, большой массой луковицы и оптимальным диаметром. Учет этих взаимосвязей позволит создавать более устойчивые и продуктивные сорта, способные эффективно использовать потенциал для достижения высоких результатов в различных климатических условиях.

Заключение

По результатам исследований выделены формы 06-22, 07-22, 08-22, 09-22 и ТМ-22 с зимостойкостью 98,7-99,8% и сохранностью 98,1-99,7%. Данные формы будут использованы в дальнейших селекционных программах, направленных на повышение устойчивости чеснока озимого к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Для более эффективной селекционной работы используется корреляционный анализ. Положительная корреляция наблюдается между зимостойкостью и урожайностью, а также мас-

сой луковицы ($r=0,805$). Диаметр луковицы показывает существенную положительную связь с зимостойкостью ($r=0,725$). Число зубков демонстрирует слабую отрицательную корреляцию с зимостойкостью ($r=-0,128$). Высота растения практически не связана с зимостойкостью ($r=0,090$), что предполагает отсутствие прямой зависимости между этими признаками.

Библиографический список

1. Голубкина, Н. А. Чеснок и продукты его переработки, перспективы использования / Н. А. Голубкина, В. И. Немтинов, В. И. Терешонок. – Текст: электронный // Овощи России. – 2024. – № 6. – С. 75-83. – URL: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-75-83>.
2. El-Saber Batiha, G., Magdy Beshbishy, A., Wasef G.L., et al. (2020). Chemical Constituents and Pharmacological Activities of Garlic (*Allium sativum* L.): A Review. *Nutrients*, 12(3), 872. <https://doi.org/10.3390/nu12030872>.
3. Skoczylas, J., Jędrszczyk, E., Dziadek, K., et al. (2023). Basic Chemical Composition, Antioxidant Activity and Selected Polyphenolic Compounds Profile in Garlic Leaves and Bulbs Collected at Various Stages of Development. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 28(18), 6653. <https://doi.org/10.3390/molecules28186653>.
4. Жаркова, С. В. Морфометрические признаки чеснока озимого и их сопряжённость в условиях возделывания / С. В. Жаркова. – DOI10.24412/2500-1000-2025-2-1-167-169. – Текст: непосредственный // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 2-1 (101). – С. 167-169.
5. Жаркова, С. В. Изменчивость признаков сортообразцов чеснока озимого в условиях лесостепи Приобья Алтайского края / С. В. Жаркова, С. М. Сирота, Н.М. Велижанов. – DOI 10.18619/2072-9146-2018-5-29-32. – Текст: непосредственный // Овощи России. – 2018. – № 5. – С. 29-32.
6. Рост, развитие и урожайность образцов чеснока озимого в условиях южной лесостепи Западной / А. П. Клиг, В. Н. Кумпан, С. А. Рома-

нов, Ю. А. Казец. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4 (56). – С. 75-80.

7. Методические указания по селекции луковых культур. – Москва, 1997. – 27 с. – Текст: непосредственный.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва, 1975. – С. 87-121. – Текст: непосредственный.

9. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: Россельхозакадемия, 2011. – 650 с. – Текст: непосредственный.

10. Скорина, В. В. Селекционная оценка сортообразцов чеснока озимого (*Allium sativum* L.) на зимостойкость / В. В. Скорина, И. Г. Коктенкова. – Текст: электронный // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/seleksiionnaya-otsenka-sortoobraztsov-chesnoka-ozimogo-allium-sativum-l-na-zimostoykost>.

References

1. Golubkina, N. A. Chesnok i produkty ego pererabotki, perspektivy ispolzovaniya / N. A. Golubkina, V. I. Nemtinov, V. I. Tereshonok // Ovoshchi Rossii. – 2024. – No. 6. – S. 75-83. – DOI 10.18619/2072-9146-2024-6-75-83.

2. El-Saber Batiha, G., Magdy Beshbishy, A., Wasef G.L., et al. (2020). Chemical Constituents and Pharmacological Activities of Garlic (*Allium sativum* L.): A Review. *Nutrients*, 12(3), 872. <https://doi.org/10.3390/nu12030872>.

3. Skoczylas, J., Jędrszczyk, E., Dziadek, K., et al. (2023). Basic Chemical Composition, Antioxidant Activity and Selected Polyphenolic Compounds Profile in Garlic Leaves and Bulbs Collected at Various Stages of Development. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 28(18), 6653. <https://doi.org/10.3390/molecules28186653>.

4. Zharkova, S. V. Morfometricheskie priznaki chesnoka ozimogo i ikh sopryazhennost v usloviyakh vozdeliyvaniya / S. V. Zharkova // Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk. – 2025. – No. 2-1 (101). – S. 167-169. – DOI 10.24412/2500-1000-2025-2-1-167-169.

5. Zharkova, S. V. Izmenchivost priznakov sortoobraztsov chesnoka ozimogo v usloviyakh lesostepi Priobya Altayskogo kraya / S. V. Zharkova, S. M. Sirota, N. M. Velizhanov // Ovoshchi Rossii. – 2018. – No. 5 (43). – S. 29-32. – DOI 10.18619/2072-9146-2018-5-29-32.

6. Kling A.P., Kumpan V.N., Romanov S.A., Kazets Yu.A., Rost, razvitie i urozhaynost obraztsov chesnoka ozimogo v usloviyakh yuzhnoy lesostepi Zapadnoy // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – No. 4 (56). – S. 75-80.

7. Metodicheskie ukazaniya po seleksii lukovykh kultur. – Moskva, 1997. – 27 s.

8. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur. – Moskva, 1975. – S. 87-121.

9. Litvinov S.S. Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve. – Moskva: Rosselkhozakademiy, 2011. – 650 s.

10. Skorina V. V., Kokhtenkova I. G. Seleksiionnaya otsenka sortoobraztsov chesnoka ozimogo (*Allium sativum* L.) na zimostoykost // Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2020. No. 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/seleksiionnaya-otsenka-sortoobraztsov-chesnoka-ozimogo-allium-sativum-l-na-zimostoykost>.

Данные исследования выполнялись при поддержке Российского научного фонда и средств бюджета региона Омской области, Конкурс 2025 г. «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами» (региональный конкурс), проект № 25-26-20060 «Исследование фенотипических особенностей популяций озимого чеснока, полученных методом радиационного мутагенеза, выявление источников и создание исходного материала для селекции Западной Сибири».

