

Агрономические показатели сои овощной при выращивании в Московской области

Agronomic performance of vegetable soybean grown in the Moscow region

Мульо Панолуиса Ф.Э., Романова Е.В.

Mullo Panoluisa F.E., Romanova E.V.

Аннотация

Abstract

В 2020-2022 годах оценивали агрономические характеристики овощной сои (*Glycine max* L.). Работа проводилась в рамках совместного исследовательского проекта Федерального научного центра овощеводства (ФНЦО) и агробиотехнологического департамента Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов (АТИ РУДН) имени Патриса Лумумбы. В исследовании оценивали четыре образца сои овощной: Образец А, Образец F, Hidaka и Лира (стандарт). Целью исследования было выявление генотипов с высокой урожайностью бобов, продуктивностью по зерну в фазе технической спелости и ценными агрономическими характеристиками, обладающих стабильностью проявления признаков в условиях Московского региона. В ходе исследования в фазе технической спелости проводился анализ следующих биометрических показателей: толщина стебля (мм), высота прикрепления нижнего боба (см), число ветвей (шт.), число продуктивных узлов и высота растения (шт.), продолжительность вегетационного периода (число дней до технической и биологической спелости) и структуры урожая: число бобов на растении (шт), число семян в бобе (шт), сырая масса бобов на растении (г), сырая масса 1000 семян (г), расчетная урожайность незрелых семян (т/га). Полученные данные были обработаны с помощью дисперсионного анализа по схеме рандомизированного полного блочного эксперимента в программе InfoStat. Сравнение средних значений проводили с использованием критерия наименьшей существенной разности (НСР) при уровне значимости $p \leq 0,05$. Результаты исследования выявили статистически значимые различия по всем проанализированным агрономическим характеристикам. Образец А показал лучшую сырую массу 1000 семян (442,81 г) и лучшую расчетную урожайность незрелых семян (10,43 т/га). Второе место занял Образец F с сырой массой 1000 семян 422,23 г и расчетной урожайностью 9,75 т/га. Сроки наступления технической и биологической спелости у Образцов А и F составляют от 76 до 103 дней, что делает эти сорта привлекательными для производства и использования в селекционных программах на изучаемой территории.

During the 2020-2022 period, a comprehensive evaluation of agronomic characteristics of vegetable soybean (*Glycine max* L.) was conducted. The work was carried out as part of a joint research project between the Federal Scientific Center for Vegetable Breeding (FSCV) and the Agro-Biotechnology Department of the Patrice Lumumba Agrarian and Technological Institute at the Peoples' Friendship University of Russia (ATI RUDN University). Four vegetable soybean samples were evaluated: Sample A, Sample F, Hidaka, and Lira (control). The objective of this research was to identify genotypes with high pod yield, fresh grain yield, and desirable agronomic traits, as well as stability, in the Moscow Region. During the study, at the stage of technical maturity, the following biometric parameters were analyzed: stem thickness (mm), insertion height of the first pod (cm), number of branches per plant (pcs.), number of productive nodes and plant height (cm), duration of the growing season (number of days to technical and biological maturity), and crop structure: number of pods per plant (pcs.), number of seeds per pod (pcs.), fresh weight of pods per plant (g), fresh weight of 1000 seeds (g), and estimated yield of immature seeds (t/ha). The experimental data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) in a randomized complete block design implemented in InfoStat software. Mean comparisons were performed using Fisher's Least Significant Difference (LSD) test at a 5% significance level ($\alpha = 0.05$). The results showed statistically significant differences for all the agronomic characteristics analyzed. The Sample A sample exhibited the highest fresh weight of 1,000 seeds (442.81 g) and the highest estimated yield of immature seeds (10.43 t/ha); in second place was Sample F, with a fresh weight of 422.23 g per 1,000 seeds and a yield of 9.75 t/ha. The days to technical and biological maturity ranged from 76 to 103 days for the A and F samples, making these varieties attractive for production and use in breeding programs in the study area.

Key words: vegetable soybean, biological ripeness, technical ripeness, biometric indices, yield.

For citing: Mullo Panoluisa F.E., Romanova E.V. Agronomic performance of vegetable soybean grown in the Moscow region. Potato and vegetables. 2025. No3. Pp. 30-34. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.90.75.002> (In Russ.).

Ключевые слова: овощная соя, биологическая спелость, техническая спелость, биометрические показатели, урожайность.

Для цитирования: Мульо Панолуиса Ф.Э., Романова Е.В. Агрономические показатели сои овощной при выращивании в Московской области // Картофель и овощи. 2025. №3. С. 30-34. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.90.75.002>

Внедрение нетрадиционных с.-х. культур, в частности сои овощной (*Glycine max* L.), в России представляет собой перспективное решение проблемы дефицита растительного белка и обладает значительным потенциалом для развития перерабатывающей промышленности. Многофункциональность этой культуры опре-

деляет ее особую ценность для АПК: соевые бобы находят применение в пищевой промышленности, техническом производстве, масложировой отрасли, а также используются в качестве высокобелкового кормового сырья и сидератного удобрения. Важное экологическое преимущество сои – ее безотходная переработка. [1, 2].

Соя овощная (эдамаме) – это специализированная ценная разновидность соевых бобов, преимущественно используемая в пищевых целях в свежем и замороженном виде. Уборку проводят в фазу технической спелости (R6), когда бобы полностью сформированы, но сохраняют зеленую окраску [3]. Соя овощную после достижения биологической спелости можно применять аналогично зерновой, однако различия в сроках уборки требуют обязательного учета ее особых агрономических и генетических характеристик, что имеет ключевое значение для эффективного включения данной культуры в селекционные программы и сельскохозяйственное производство [4, 5].

Соя овощная достигает технической спелости на стадии R6, когда семена, сохраняя зеленую пигментацию и высокое содержание хлорофилла, приобретают полный размер, но еще не вступают в фазу биологического спелости, что делает их идеальными для кулинарного использования, часто вместе с бобами [4, 6]. Уборку зеленых бобов сои овощной проводят при заполнении семенами 80–90% максимальной ширины бобов. Эта разновидность отличается крупным зерном (масса от 1000 до 300–400 г), повышенной сахаристостью и преобладанием двух-трехсемянных бобов (свыше 75%) [7].

Целью эксперимента была оценка продуктивности четырех сортов сои овощной с целью выявления лучших – с коротким сроком созревания, пригодных к интродукции и выращиванию в условиях Московской области.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводились в период с 2020 по 2022 годы на базе Федерального научного центра овощеводства (ФНЦО) Одинцовского района Московской области. Посев в эти годы осуществлялся во второй декаде мая.

Почва опытного участка относится к дерново-подзолистым среднесуглинистым с благоприятной слабокислой реакцией (рН 6,0), но низким содержанием гумуса (1,88%) и азота (0,09%), что требует систематического внесения органических удобрений. При этом высокая степень насыщенности основаниями (87%) и повышенное содержание фосфора (29,4 мг/100 г) снижают потребность в стартовых минеральных подкормках, а средний уровень калия (22,8 мг/100 г) и хорошая влагоемкость (28–30%) позволяют успешно выращивать большинство сельскохозяйственных культур при условии периодического контроля питательных элементов.

Эксперимент основан на методике проведения агротехнологических исследований с масличными культурами, разработанной Лукомец в 2022 году, которая включает стандартизированные подходы к оценке влияния почвенных условий, агротехнических приемов и удобрений на продуктивность и качество масличных культур. В исследовании использовались четыре сорта сои овощной (*Glycine max* L.), коллекции Федерального научного центра овощеводства. Материалы включали сорта и линии японского происхождения (Образец А, Образец F и Hidaka), а также раннеспелый российский сорт Лира. В полевом опыте использовали рендомизированный блочный метод, 4 образца сои овощной, 3 повторности. Общая площадь каж-

дой опытной делянки составляла 10,5 м², образцы высевали вручную в открытом грунте в три ряда длиной 3,5 м при густоте стояния 30 шт/м², расстояние между рядами – 30 см, между растениями в рядах – 10 см. В период технической спелости с каждого опытного участка методом случайной выборки отбирали по 10 растений сои овощной с каждого квадратного метра для определения [8, 9].

Биометрические показатели: Толщина стебля (мм), высота прикрепления нижнего боба (см), число ветвей на растении (шт.), число продуктивных узлов на растении (шт.), высота растения (см), количество дней до технической и биологической спелости.

Структура урожая: число бобов на растении, число зерен в бобе, сырая масса бобов на растении (г), сырая масса 1000 зерен (г), расчетная урожайность незрелых семян (т/га).

Результаты исследований

Проведенные исследования позволили всесторонне оценить морфологические особенности и продуктивность четырех сортов сои овощной в условиях Московской области на протяжении трех вегетационных периодов (2020–2022 годы).

Биометрические показатели. Анализ биометрических параметров выявил существенные различия между изучаемыми сортами. Образцы японского происхождения А и F характеризовались значительно большей толщиной стебля (10,1–10,3 мм) по сравнению с сортами Hidaka и Лира (8,2–8,4 мм). Это важный показатель, определяющий устойчивость растений к полеганию в условиях повышенной ветровой нагрузки.

Высота прикрепления нижнего боба – критически важный параметр при механизированной уборке, поскольку определяет возможность снижения потерь урожая. Российский сорт Лира показал наилучшие результаты (15,8 см), что существенно превышает показатели других образцов и делает этот сорт более приспособленным к механизированной уборке. Данный показатель у изученных сортов (10,4–15,8 см) превышает значения, полученные бразильскими учеными (11,2 см), что свидетельствует о хорошей адаптации изучаемых сортов к условиям средней полосы России [11].

Число продуктивных узлов – важный компонент продуктивности, и образцы А и F (27,3–27,6 шт.) превосходили сорта Hidaka и Лира (24,2–24,9 шт.) примерно на 10%, что положительно сказалось на общей урожайности данных образцов.

Высота растений варьировала от 66 см (образец А) до 89,7 см (Лира). Все изученные образцы демонстрировали более высокие показатели по сравнению с данными Vergara (1997), где максимальная высота составляла 79,1 см [12]. Это может быть связано как с сортовыми особенностями, так и с реакцией растений на длину светового дня в условиях Московской области.

Период вегетации. Для условий Московской области с ограниченным вегетационным периодом особое значение имеет продолжительность периода вегетации сортов. Наиболее раннеспелыми оказались российский сорт Лира (75 дней до технической спелости) и японский Образец А (76

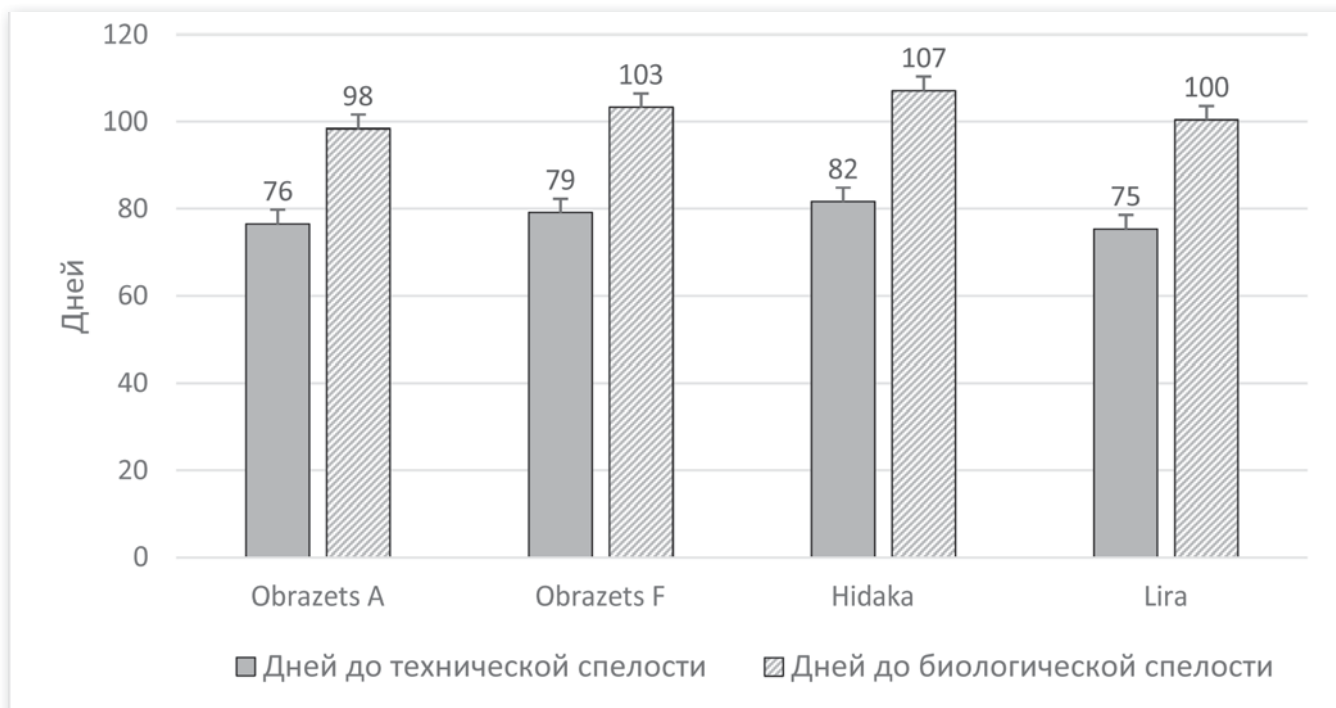


Рис 1. Число дней до технической и биологической спелости сои овощной (2020–2022 годы)

дней) (**рис. 1**). Образец А достигал биологической спелости за 98 дней, что делает его особенно ценным для выращивания в условиях центральной России, где вегетационный период ограничен. Такие результаты согласуются с данными Vergara (1997) для Чили, где продолжительность периода до уборки сортов Nakucho, Yuzuro, Mikawashima, Sodefuri и 292 составляла 87–102 дня [12].

Структура урожая и продуктивность. Анализ структуры урожая показал, что Образец F имел наибольшее число бобов, в среднем 37,65 (шт./растение). Сорт Лира показал наибольшее число семян в бобе – 2,88 шт. Кроме того, Образец F показал самый высокий вес бобов на растение – 62,20 г. Наибольшую сырую массу 1000 семян – 442,81 г и самую высокую расчетную урожайность семян в фазе технической спелости – 10,43 т/га, показал Образец А (**табл. 2**).

В наших исследованиях (**табл. 2**) образец F отличался максимальным числом бобов на растении (37,65 шт.) и наибольшей сырой массой бобов (62,20 г), что сопоставимо с результатами дру-

гих исследований, хотя и ниже данных, полученных в Университете Сан-Паулу (58,72 боба/растение) [13].

Сорт Лира выделялся по числу семян в бобе (2,88 шт.), превосходя другие сортообразцы и данные бразильских исследователей (2,18 семян/боб). Однако по массе 1000 семян Лира существенно уступала другим образцам, что отразилось на общей урожайности (**рис. 2, 3, 4**).

Наиболее высокие показатели массы 1000 семян (442,81 г) и расчетной урожайности семян в фазе технической спелости (10,43 т/га) были зафиксированы у образца А. Продуктивность образ-



Рис. 2. Семена в бобе



Рис. 3. Бобы в фазе технической спелости на растении



Рис. 4. Сбор бобов в фазе технической спелости

цов А и F (10,43 и 9,75 т/га, соответственно) превышает результаты исследований Castoldi et al. (8,12–8,32 т/га) и сопоставима с показателями узбекских сортов [2].

Важно отметить, что превосходство образцов А и F по урожайности над российским сортом Лира составило 47,7% и 38,95% соответственно, что указывает на высокий потенциал японских образцов для интродукции в условиях Московской области.

Комплексный анализ биометрических показателей и структуры урожая позволяет рекомендовать Образец А как наиболее перспективный для возделывания в условиях Московской области по его скороспелости, высокой массе 1000 зерен и максимальной урожайности.

Выводы

Трехлетнее исследование продуктивности четырех сортообразцов сои овощной в условиях Московской области выявило значительные различия между ними по всем изучаемым биометрическим показателям и компонентам структуры урожая. На основании комплексной оценки биометрических показателей, скорости созревания и урожайности, для интродукции и выращивания в условиях Московской области наиболее перспективным является Образец А, который сочетает раннеспелость с высокой продуктивностью. Образец F также может быть рекомендован для выращивания в данном регионе, особенно в качестве источника ценных генетических признаков при селекции на продуктивность. Сорт Hidaka за-

Таблица 1. Средние значения биометрических показателей сортообразцов сои овощной (2020–2022 годы)

Образец	Толщина стебля, мм	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число ветвей, шт.	Число продуктивных узлов, шт.	Высота растения, см
Образец А	10,1	10,4	3,5	27,3	66,0
Образец F	10,3	11,6	3,7	27,6	77,0
Hidaka	8,2	13,5	3,8	24,2	74,6
Лира	8,4	15,8	3,5	24,9	89,7
НСР ₀₅	0,7	0,63	0,22	0,89	2,23

Таблица 2. Средние значения структуры урожайности сои овощной (2020–2022 годы)

Образец	Число бобов с растения, шт.	Число семян в бобе, шт.	Сырая масса бобов на растении, г	Сырая масса 1000 семян, г	Урожайность незрелых семян, т/га
Образец А	37,00	2,56	61,54	442,81	10,43
Образец F	37,65	2,53	62,20	422,23	9,75
Hidaka	34,96	2,62	46,40	389,58	7,63
Лира	36,09	2,88	45,29	311,73	7,09
НСР ₀₅	3,67	0,09	1,46	12,77	0,44

нимает промежуточное положение по большинству показателей, однако демонстрирует неплохую адаптированность к условиям Московской области и может быть использован в селекционных программах. Российский сорт Лира, несмотря на более низкую урожайность, обладает ценными морфологическими признаками (высота прикрепления нижнего боба, число семян в бобе) и хорошей скороспелостью, что делает его перспективным

исходным материалом для создания новых сортов. Полученные результаты свидетельствуют о высоком потенциале расширения ареала возделывания сои овощной в более северные регионы России, включая Московскую область, при использовании соответствующих сортов.

Библиографический список

1. Тильба В.А. Совершенствование приемов возделывания и переработки сои на основе инновационных элементов // Дальневосточный аграрный вестник. 2012. №3(23). С. 9–13.
2. Технология выращивания овощной сои в Узбекистане // Р.Ф. Мавлянова, В.И. Зуев, В.В. Ким, Д.Р. Пирназаров. Ташкент: Sylmo Servis, 2013. 24 с.
3. Mullo Panoluisa F.E., Semenova, N.A., & Romanova, E.V. Evaluation of different lines of vegetable soybean Glycine max L. Merr. under conditions of the Moscow regions // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. 2023. №18 (4). Pp. 531–540. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2023-18-3-531-540>
4. Vegetable soybean, edamame: research, production, utilization and analysis of its adoption in Sub-Saharan Africa / M.K.A. Djanta, E.E. Agoyi, S. Agbahoungba, F.J. Quenum, F.J. Chadare, A.E. Assogbadjo, B. Sinsin // Journal of Horticulture and Forestry. 2020. Vol. 12. №1. Pp. 1–12. <https://doi.org/10.5897/JHF2019.0604>
5. Global Status of Vegetable Soybean. Plants. R.M. Nair, V.N. Boddepalli, M.-R. Yan, V. Kumar, B. Gill, R.S. Pan, C. Wang, G.L. Hartman, R. Silva e Souza, & P. Somta. 2023. №12(3). P. 609. <https://doi.org/10.3390/plants12030609>
6. Konovsky J., Lumpkin T. A., & McClary D. Edamame: The Vegetable Soybean. Understanding the Japanese Food and Agrimarket [Электронный ресурс]. URL: soybean.uwex.edu/library/soybean/forage/Food_Quality/Edamame-EDAMAME_THE_VEGETABLE_SOYBEAN.htm. Дата обращения: 29.04.2025.
7. Takahashi Y, Ohyama T. Production and consumption of green vegetable soybeans «Edamame». In: JE Maxwell, editor Soybeans: Cultivation, Uses and Nutrition. Nova Science Publishers, 2011. Inc. Pp. 425–442.
8. Мульо Панолуиса Ф.Э. Инокуляция микробиологическими препаратами по морфологическим признакам и урожайности сои овощной / Ф. Э. Мульо Панолуиса, Е. В. Романова, К. А. Саласар Флорес // Овощи России. 2024. №4. С. 99–104. DOI 10.18619/2072-9146-2024-4-99-104. – ЭДН WZQIXR.
9. Новар М.Э., Введенский В.В. Влияние подкормки «Альбит», «Аскобин» и «Литовит» на продуктивность сои. Кормопроизводство. 2022. №4. Pp. 25–28. <https://doi.org/10.25685/krm.2022.59.17.001>
10. Шафигуллин Д.Р. Агробиологические и физиолого-биохимические аспекты интродукции сои овощной (Glycine max L.) в условиях Центрального района Нечерноземной зоны: дисс. канд. с.-х. наук (06.01.09 «Овощеводство»). Москва, 2020. 195 с. – ЭДН EFHWKI.
11. Performance of four vegetable soybean genotypes over two agricultural years. R. Castoldi, H.C.O. Charlo, P.F. Vargas, L.T. Braz, J.L. Mendonça & M.C. Carrão-Panizzi. Horticultura Brasileira, 2009. №27 (2). Pp. 256–259. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000200024>
12. Vergara V.L. (1997). Evaluación de cinco variedades de soya verde (Edamame) Santiago [Электронный ресурс] URL: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/28303>. Дата обращения: 02.04.2025.
13. Agronomic characteristics, isoflavone content and Kunitz trypsin inhibitor of vegetable soybean genotypes. R. Castoldi, H.C.O. Charlo, P.F. Vargas, L.T. Braz, M.C. Carrão-Panizzi. 2011. Horticultura Brasileira, №29(3). Pp. 222–227. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000200015>

Об авторах

Мульо Панолуиса Фредди Эдуардо, аспирант агробиотехнологического департамента, Российский университет дружбы народов. E-mail: mulyo_panoluisa_f@rudn.ru. ORCID: 0000-0002-5312-3800

Романова Елена Валерьевна, канд. с.-х. наук, доцент агробиотехнологического департамента. E-mail: Romanova-ev@rudn.ru. ORCID: 0000-0002-8287-5462

References

1. Tilba V.A. Improvement of soybean cultivation and processing techniques based on innovative elements. Far Eastern Agrarian Bulletin. 2012. No3(23). Pp. 9–13 (In Russ.).
2. Technology of vegetable soybean cultivation in Uzbekistan. R.F. Mavlyanova, V.I. Zuev, V.V. Kim, D.R. Pirnazarov. Tashkent: Sylmo Services, 2013. 24 p. (In Russ.).
3. Mullo Panoluisa F.E., Semenova, N.A., & Romanova, E.V. Evaluation of different lines of vegetable soybean Glycine max L. Merr. under conditions of the Moscow regions // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. 2023. №18(4). Pp. 531–540. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2023-18-3-531-540>
4. Vegetable soybean, edamame: research, production, utilization and analysis of its adoption in Sub-Saharan Africa. M.K.A. Djanta, E.E. Agoyi, S. Agbahoungba, F.J. Quenum, F.J. Chadare, A.E. Assogbadjo, B. Sinsin. Journal of Horticulture and Forestry. 2020. Vol. 12. №1. Pp. 1–12. <https://doi.org/10.5897/JHF2019.0604>
5. Global Status of Vegetable Soybean. Plants. R.M. Nair, V.N. Boddepalli, M.-R. Yan, V. Kumar, B. Gill, R.S. Pan, C. Wang, G.L. Hartman, R. Silva e Souza, & P. Somta. 2023. No12(3). P. 609. <https://doi.org/10.3390/plants12030609>
6. Konovsky J., Lumpkin T. A., & McClary D. Edamame: The Vegetable Soybean. Understanding the Japanese Food and Agrimarket [Web resource]. URL: soybean.uwex.edu/library/soybean/forage/Food_Quality/Edamame-EDAMAME_THE_VEGETABLE_SOYBEAN.htm. Access date: 29.04.2025.
7. Takahashi Y, Ohyama T. Production and consumption of green vegetable soybeans «Edamame». In: JE Maxwell, editor Soybeans: Cultivation, Uses and Nutrition. Nova Science Publishers. 2011. Inc. Pp. 425–442.
8. Mullo Panoluisa F.E. Inoculation with microbiological preparations based on morphological characteristics and yield of vegetable soybeans. F.E. Mullo Panoluisa E.V. Romanova, K.A. Salazar Flores. Vegetables of Russia. 2024. No4. Pp. 99–104. DOI 10.18619/2072-9146-2024-4-99-104. – EDN WZQIXR (In Russ.).
9. Novar M.E., Vvedensky V.V. The effect of nutrition with «Albit», «Askobin» and «Litovit» on soybean productivity. Fodder production. 2022. No4. Pp. 25–28. <https://doi.org/10.25685/krm.2022.59.17.001> (In Russ.).
10. Shafigullin D.R. Agrobiological and physiological-biochemical aspects of the introduction of vegetable soybeans (Glycine max L.) in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone: diss. of the Cand. Sci. (Agr.). (06.01.09 «Vegetable growing»). Moscow, 2020. 195 p. – EDN EFHWKI (In Russ.).
11. Performance of four vegetable soybean genotypes over two agricultural years. R. Castoldi, H.C.O. Charlo, P.F. Vargas, L.T. Braz, J.L. Mendonça & M.C. Carrão-Panizzi. Horticultura Brasileira, 2009. №27 (2). Pp. 256–259. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000200024>
12. Vergara V.L. (1997). Evaluación de cinco variedades de soya verde (Edamame) Santiago [Web resource]. URL: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/28303>. Access date: 02.04.2025.
13. Agronomic characteristics, isoflavone content and Kunitz trypsin inhibitor of vegetable soybean genotypes. R. Castoldi, H.C.O. Charlo, P.F. Vargas, L.T. Braz, M.C. Carrão-Panizzi. 2011. Horticultura Brasileira, No29(3). Pp. 222–227. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000200015>

Author details

Mullo P.F.E., postgraduate student, Agrobiotechnological Department, Agrarian and Technological Institute. Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia. E-mail: mfredydy.28fm@gmail.com. ORCID: 0000-0002-5312-3800

Romanova E.V., Cand. Sci (Agr.), associate professor, Agrobiotechnological Department, Agrarian and Technological Institute, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia. E-mail: Romanova-ev@rudn.ru. ORCID: 0000-0002-8287-5462