



DOI: 10.22363/2312-797X-2023-18-4-531-540

EDN: LQOTQG


УДК 633.853.52

Научная статья / Research article

Оценка исходного материала сои овощной *Glycine max* L. Merr. в Московской области

Ф.Э. Мульо Панолуиса  , Н.А. Семенова , Е.В. Романова 

Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация

 mfredy.28fm@gmail.com

Аннотация. Эдамаме — особый вид сои (*Glycine max* L. Merr.) — собирают как овощ, пока семена еще не созрели (стадии R6 и R7), но уже имеют размер, заполняющий 80...90 % ширины стручка. Исследования проводились в период с 2020 по 2022 г. в Федеральном научном центре овощеводства и агротехнологическом департаменте аграрно-технологического института РУДН. Объект исследований — 4 сортообразца сои (*Glycine max* L.): образец А, образец F, сорт Hidaka и российский сорт Лира. Перед посевом семена сои инокулировали препаратами Оптимайз 400 (*Bradyrhizobium japonicum*) и Биобеста (*Sinorhizobium fredii*). В полевом опыте отбирали по 10 образцов растений сои с каждого участка в фазе биологической спелости для определения высоты растения, см, числа бобов на растении, шт., числа ветвей на растении, шт., толщины стебля, мм, среднего числа семян с растения, шт., массы 1000 семян, г, урожайности, т/га. Экспериментальная схема — полный случайный блок с факторным расположением. Таким образом, было 4 образца и 3 обработки (К — контроль, В1 — *Bradyrhizobium japonicum* и В2 — *Sinorhizobium fredii*) в трех повторностях. Исследование показало, что образец А имел самую высокую среднюю урожайность с гектара (2,70 т/га), а также массу 1000 семян — 159 г. В агроклиматических условиях Московской области вариант В2 показал самую высокую среднюю урожайность — 2,57 т/га и массу тысячи семян — 100,25 г. Определено, что более 90 % результатов, полученных по этим двум показателям, связаны с применением препарата В2. По остальным изучаемым показателям достоверных различий не обнаружено, и они не повлияли на показатели эффективности. Комбинация образца А и обработки В2 дала самую высокую среднюю урожайность — 2,99 т/га. Препарат на основе *Sinorhizobium fredii* показал наилучшие средние показатели для всех исследованных образцов.

Ключевые слова: эдамаме, биопрепараты, инокулянты, *Bradyrhizobium japonicum*, *Sinorhizobium fredii*, урожайность

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 10 мая 2023 г., принята к публикации 13 июля 2023 г.

© Мульо Панолуиса Ф.Э., Семенова Н.А., Романова Е.В., 2023




This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Для цитирования: Мульо Панолуиса Ф.Э., Семенова Н.А., Романова Е.В. Оценка исходного материала сои овощной *Glycine max* L. Merr. в Московской области // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2023. Т. 18. № 4. С. 531—540. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-531-540

Evaluation of different lines of vegetable soybean *Glycine max* L. Merr. under conditions of the Moscow region

Freddy E. Mullo Panoluisa  , Natalia A. Semenova , Elena V. Romanova 

RUDN University, Moscow, Russian Federation

 mfreddy.28fm@gmail.com

Abstract. Edamame is a special soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) harvested as a vegetable when the seeds are immature (R6 and R7 stage) and have expanded to fill 80 to 90 percent of the pod width. The study was conducted in the experimental field of Federal Scientific Vegetable Center in the Moscow Region in 2020–2022 and Agro-biotechnological department, Agrarian and Technological Institute, RUDN University. The object of research was 3 accessions of soybean (*Glycine max* L.): accession A, accession F, Hidaka and Lira. Before sowing, soybean seeds were inoculated with Optimays 400 (*Bradyrhizobium japonicum*) and Biobesta (*Sinorhizobium fredii*). In the field experiment, 10 soybean samples were taken from each plot at the stage of biological ripeness to determine plant height (cm), number of pods per plant, number of stems per plant, stem width (mm), average number of seeds per plant, weight of 1000 seeds (g) and yield (t/ha). The experiment was designed in a complete random block with a factorial arrangement. Thus, we had 4 accessions and 3 treatments (C — control, V1 — *Bradyrhizobium japonicum* and V2 — *Sinorhizobium fredii*) with 3 replacations. The study showed that accession A had the highest average yield per hectare (2.70 t/ha) and weight of 1000 seeds (159 g). Under conditions of the Moscow region, variant V2 (*Sinorhizobium fredii*) had the highest average yield (2.57 t/ha) and weight of 1000 seeds (100.25 g). Therefore, more than 90 % of the results obtained for these two indicators are associated with the use of V2 treatment. For the rest of the studied indicators, no significant differences were found, and they did not affect the efficiency indicators. The combination of accession A and treatment V2 led to the highest average yield (2.99 t/ha). The product based on *Sinorhizobium fredii* showed the best indicators for all the studied samples.

Keywords: edamame, biological products, inoculants, *Bradyrhizobium japonicum*, *Sinorhizobium fredii*, productivity

Conflicts of interest. The authors declared no conflicts of interest.

Article history: Received: 10 May 2023. Accepted: 13 July 2023.

For citation: Mullo Panoluisa FE, Semenova NA, Romanova EV. 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):531—540. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-531-540

Введение

Одна из актуальных задач — расширение ассортимента потребляемых овощных культур, в число которых входит и овощная соя [1]. Эдамаме — это термин, который пришел из Японии и в буквальном переводе он означает бобы сои, которые после

приготовления подаются прямо в стручках. Зачастую овощную сою принято рассматривать как закуску, но это не всегда верно, скорее она является дополнительным компонентом основного блюда или отдельным блюдом овощного плана [2].

Овощную сою собирают в фазе технической спелости для потребления зеленых незрелых семян, часто даже в оболочке [3, 4]. Развитие и созревание сои протекает в две фазы: вегетативную (R1-R6) и репродуктивную (R7-R8). Обычно эдамаме собирают в возрасте R6, когда незрелые семена полностью развиты, но бобы еще зеленые [5, 6].

Зерновая и овощная соя отличаются друг от друга по ряду факторов, в т.ч. по особенностям агротехнических мероприятий. При выращивании овощной сои необходимо с осторожностью подходить к применению средств защиты растений, строго учитывая фазы роста и развития этой культуры. В сфере широкого культивирования потенциал овощной сои существенно выше, чем у зерновой. Кроме того, расширение ассортимента полезных для человека овощей способствует обеспечению продовольственной безопасности [7]. В питании населения на территории России имеется, например, проблема дефицита белка, чтобы решить эту проблему можно внедрять такую богатую белком культуру, как соя [8].

Овощная соя, как и соя зерновая, — бобовое растение, находящееся в симбиотических отношениях с азотфиксирующими бактериями [9]. Овощная соя для производства 1 т зерна усваивает приблизительно 80 кг азота [10], 50...60 % поглощения достигается за счет биологической фиксации. Условием формирования симбиоза сои с микроорганизмами является наличие в почве активных специфических штаммов клубеньковых бактерий. Изучение различных видов ризобий и их характеристика с помощью современной полифазной таксономии привели к описанию дополнительных новых родов и видов [11]. В настоящее время специфическими симбионтами сои считаются *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii*, *B. liaoningense*, *Bradyrhizobium sp.*, *Sinorhizobium fredii* [12]. Эти виды эволюционировали и распространились из центра происхождения сои.

Соя может формировать симбиотический аппарат с *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii*, *B. liaoningense*, *Mesorhizobium tianshanense*, *Sinorhizobium fredii* и *S. xinjiangense*. Для повышения качества семян и урожайности культуры проводят инокуляцию семян микробиологическими препаратами. Инокуляция всегда способствует увеличению урожайности сои [13]. Так, обработка семян инокулянт, содержащим *Bradyrhizobium japonicum* (10 г на 1 кг семян), усиливает образование клубеньков на корнях и улучшает фиксацию азота [14, 15]. В странах, где *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii*, *B. liaoningense*, *Bradyrhizobium sp.*, *Sinorhizobium fredii* не являются аборигенной микрофлорой почвы или овощная соя выращивается на полях, ранее не используемых для этой цели, применение 10 г инокулянта на 1 кг семян позволяет усилить фиксацию азота [10, 16] и, таким образом, избежать нарушения образования клубеньков.

Многочисленные сорта сои отличаются различными предпочтениями к особенностям внешней среды. Таким образом, разумно проводить исследование особенностей совместной работы окружающей среды и генотипа, так можно установить сорта, которые будут иметь большую устойчивость в той или иной среде [3]. В зависимости от местности выгодно выращивать разные сорта эдамаме, и о том, какие именно, должен в обязательном порядке знать производитель, если он хочет получить экономическую выгоду [16–18].

Введение в культуру овощной сои в России может осуществляться разными путями: 1) интродукцией иностранных сортов; 2) подбором отечественных сортообразцов, которые пригодны к овощному использованию; 3) выведением новых отечественных сортов овощного направления [19].

В Федеральном научном центре овощеводства (ФНЦО) и агробиотехнологическом департаменте аграрно-технологического института (АТИ) РУДН проводятся, начиная с 2015 г., исследования, направленные на интродукцию и адаптацию генотипов сои овощного типа.

Недостаточно проводить работы по адаптации и интродукции овощной сои разных сортов с целью применения в пищевой промышленности, следует понимать, что необходимо разрабатывать и внедрять в практику стратегии по контролю качества используемых семян, которые имеют высокую урожайность и эффективность со стороны агротехники сортов.

Цель исследования — провести оценку овощной сои из коллекционного материала, используя биохимические и морфологические признаки, и выделить сорта, которые в дальнейшем можно будет успешно применять для селекции и реализации на территории Российской Федерации в нечерноземных регионах.

Материалы и методы исследования

Исследования были проведены в период с 2020 по 2022 г. в ФНЦО и агробиотехнологическом департаменте АТИ РУДН.

Объект исследований — 4 образца сои (*Glycine max* L.), большая часть данного коллекционного материала была предоставлена ФНЦО. Для эксперимента использовали материал японского происхождения (образец А, образец F и Hidaka) и российского (Лира). Перед посевом семена сои инокулировали препаратами: Оптимайз 400 (*Bradyrhizobium japonicum*) и Биобеста (*Sinorhizobium fredii*). Эти инокулянты способствуют активной фиксации атмосферного азота растениями, увеличивая доступность питательных элементов (и не только азота), тем самым повышая урожайность.

В полевом опыте отбирали по 10 растений сои (случайные образцы) с каждого участка в фазе биологической спелости для определения биометрических показателей (высота растения, см; число бобов на растении, шт.; число ветвей на растении, шт.; толщина стебля, мм), а также показателей структуры урожая (среднее число семян с растения, шт.; масса 1000 семян, г; урожайность, т/га).

Экспериментальная схема представляла собой полный случайный блок с факторным расположением. Принцип состоял в том, чтобы случайным образом распределять обработки по блокам экспериментальных единиц. В эксперименте использовали 4 сортообразца (образец А, образец F, Hidaka и Лира) и 3 варианта обработки (К — контроль, без обработки, В1 — *Bradyrhizobium japonicum* и В2 — *Sinorhizobium fredii*). Статистический анализ проводили с помощью программы InfoStat 2020.

Результаты исследования и обсуждение

Результаты оценки биометрических показателей исходного материала сои по сортам и их средние значения после обработок растений приведены соответственно в табл. 1 и 2. Влияние различных вариантов обработок образцов сои на урожайность растений четырех рассматриваемых сортов демонстрирует рисунок.

Таблица 1

Биометрические показатели и урожайность образцов сои в зависимости от сорта, среднее за 2020–2022 гг.

Сорто-образец	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число бобов на растении, шт.	Число ветвей на растении, шт.	Толщина стебля, мм	Масса 1000 семян, г	Число семян с растения, шт.	Урожайность, т/га
Образец А	61,92	9,27	36,2	3,43	9,83	159	95,83	2,70
Образец F	67,59	10,71	37,17	3,48	9,22	148,17	95,17	2,49
Hidaka	69,89	13,33	34,84	3,73	7,77	138,83	92	2,21
Лира	83,75	15,75	36,08	3,31	6,00	110,83	102,5	1,92
НСР05	10,1	0,48	1,69	0,32	0,47	5,75	3,48	0,15

Table 1

Biometric indicators and yield of soybean depending on variety (average for 2020–2022)

Variety	Plant height, cm	Attachment height of the lower bean, cm	Number of beans per plant	Number of stems per plant	Stem width, mm	1000-seed weight, g	Number of seeds per plant	Yield, t/ha
Accession A	61.92	9.27	36.2	3.43	9.83	159	95.83	2.70
Accession F	67.59	10.71	37.17	3.48	9.22	148.17	95.17	2.49
Hidaka	69.89	13.33	34.84	3.73	7.77	138.83	92	2.21
Lira	83.75	15.75	36.08	3.31	6.00	110.83	102.5	1.92
LS05	10.1	0.48	1.69	0.32	0.47	5.75	3.48	0.15

Таблица 2

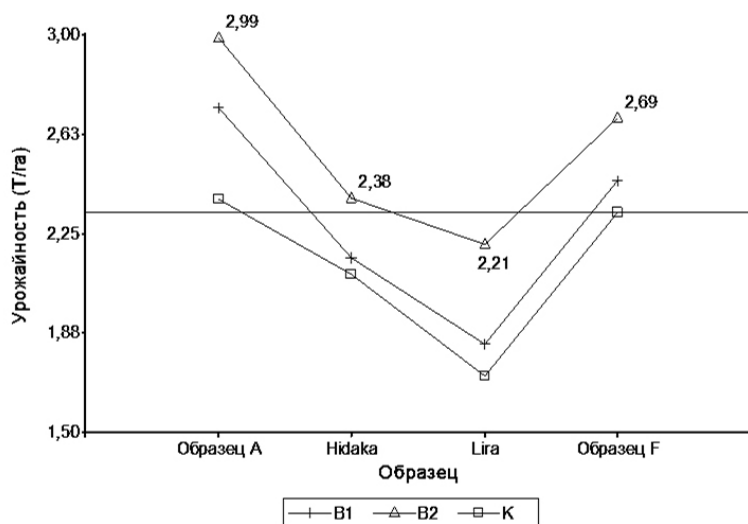
Урожайность сои и ее биометрические показатели в зависимости от варианта обработки растения, средние значения за 2020–2022 гг.

Вариант обработки	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число бобов на растении, шт.	Число ветвей на растении, шт.	Толщина стебля, мм	Масса 1000 семян, г	Число семян с растения, шт.	Урожайность, т/га
Контроль	71,18	12,53	36,06	3,31	8,08	137,5	92,75	2,13
<i>Bradyrhizobium japonicum</i> (B1)	71,98	11,84	36,64	3,47	8,02	147,88	96,13	2,29
<i>Sinorhizobium fredii</i> (B2)	69,19	12,42	35,53	3,68	8,51	132,25	100,25	2,57
НСР05	8,74	0,41	1,46	0,28	0,41	4,98	3,013	0,12

Table 2

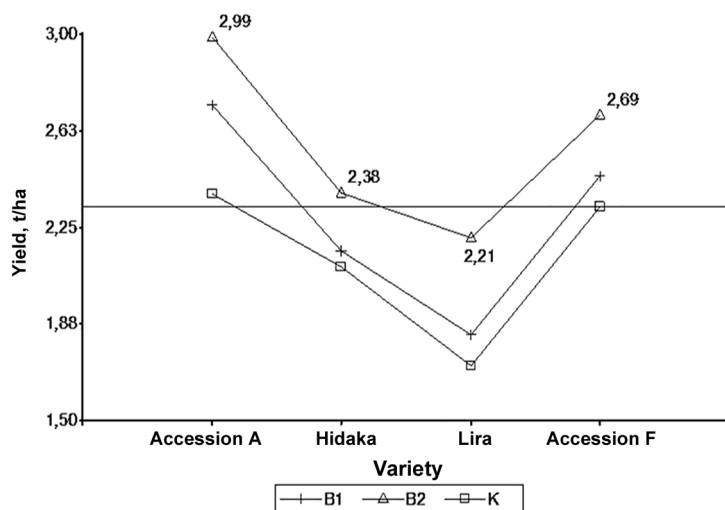
Soybean yield and biometric indicators depending on the treatment (average for 2020–2022)

Variants	Plant height, cm	Attachment height of the lower bean, cm	Number of beans per plant	Number of stems per plant	Stem width, mm	1000-seed weight, g	Number of seeds per plant	Yield, t/ha
Control	71.18	12.53	36.06	3.31	8.08	137.5	92.75	2.13
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	71.98	11.84	36.64	3.47	8.02	147.88	96.13	2.29
<i>Sinorhizobium fredii</i>	69.19	12.42	35.53	3.68	8.51	132.25	100.25	2.57
LSD05	8.74	0.41	1.46	0.28	0.41	4.98	3.013	0.12



Влияние вариантов обработки образцов сои на их урожайность в зависимости от сорта растений, среднее за 2020–2022 гг.: B1 – *Bradyrhizobium japonicum*; B2 – *Sinorhizobium fredii*; K – контроль

Источник: разработано авторами



Influence of treatments on soybean yield depending on the variety, average for 2020–2022:

B1 – *Bradyrhizobium japonicum*; B2 – *Sinorhizobium fredii*; K – control

Source: made by the authors

По высоте растений были обнаружены значимые различия ($p < 0,05$) для образцов сои: наибольшее среднее значение у Лира — 3,75 см и низкое значение — 61,92 см — у образца А; высота прикрепления нижнего боба у сорта Лира также имела самое высокое среднее значение 15,75 см, в то время как образец А — 9,27 см. Эти характеристики важны для создания новых сортов, так как оптимальная высота растения и высота прикрепления нижнего боба имеют решающее значение для использования сельскохозяйственной техники.

Статистически значимых различий по количеству бобов и ветвей на растении обнаружено не было. Однако, наибольшее среднее значение было получено у образца F — 37,17 бобов и сорта Hidaka — 3,73 ветвей на растении.

Статистический анализ показал, что на показатели: масса 1000 семян и число семян на растении — 90 % влияния обусловлено сочетанием действия биопрепаратов и генотипа сортообразцов сои. Наивысшее среднее значение массы 1000 семян было получено для образца А — 159 г, а образец Лира показала наибольшее количество семян с растения — 102,5 шт., но с небольшим весом и размером, что могло быть обусловлено тем, что данный сорт не адаптирован к условиям, где проводились исследования.

По урожайности с гектара выявлены весьма существенные различия, свидетельствующие тому, что влияние изучаемых факторов (сортообразцов и препаратов) на этот показатель составляет более 95 % ($p < 0,05$). Образец А показал самое высокое среднее значение урожайности — 2,70 т/га (см. табл. 1), а также массы 1000 семян.

В табл. 2 показано влияние применяемых обработок на биометрические показатели и среднюю урожайность образцов сои. В варианте обработки B2 (*Sinorhizobium fredii*) были получены самый высокий средний урожай — 2,57 т/га и масса тысячи

семян — 100,25 г. Можно сказать, что более 90 % результатов, полученных по этим двум показателям, связаны с использованием препарата В2. Для остальных изученных показателей обработка В1 (*Bradyrhizobium japonicum*) показала самые высокие значения, однако она не повлияла на урожайность.

Самая высокая урожайность 2,99 ц/га была получена при сочетании обработки В2 с образцом А. Можно сказать, что препарат на основе *Sinorhizobium fredii* показал наилучшую среднюю урожайность для всех исследуемых образцов. Сорт Лира показал урожайность ниже средней — 2,33 т/га, вероятно, потому что этот сорт адаптирован к другим агроклиматическим условиям.

Заключение

Овощная соя является перспективной культурой в связи с необходимостью увеличения производства продуктов питания, в т. ч. белковых, обогащения рациона питания разнообразными овощами, улучшения кормовой базы, повышения плодородия почвы.

В агроклиматических условиях Московской области в результате оценки исходного материала овощной сои установлено, что наилучшую урожайность с гектара 2,70 т/га и массу 1000 семян 159 г показал образец А в фазе физиологической спелости. Инокуляция семян перед посевом с *Sinorhizobium fredii* (В2) дала увеличение урожая на 20 % по сравнению с контрольной обработкой, а с В1 (*Bradyrhizobium japonicum*) — на 7,51 %. Кроме того, статистический анализ показал, что наибольшая средняя производительность была получена при сочетании образца А и обработки В2 (*Sinorhizobium fredii*) для района, где проводилось исследование. Также было отмечено, что образец F показал высокое значение урожайности и массы тысячи семян — 2,49 т/га и 148,17 г соответственно. Рекомендуется рассмотреть эти два сорта для продолжения процесса интродукции и селекции овощного сои.

Исследования показали, что инокуляция семян сои препаратами с *Bradyrhizobium japonicum* и *Sinorhizobium fredii* оказывает благоприятное воздействие на развитие и производительность культуры. Обработка особенно рекомендуется, когда нативные штаммы симбиотических бактерий отсутствуют в почве конкретного региона или их в ней мало.

Список литературы

1. Тильба В.А. Совершенствование приемов возделывания и переработки сои на основе инновационных элементов // Дальневосточный аграрный вестник. 2012. № 3 (23). С. 9–13.
2. Ващенко А.П. Научные основы и практические результаты селекции сои в Приморском крае: автореф. дис. ... д-ра сельхоз. наук. Хабаровск, 1996. 47 с.
3. Балакай Г.Т., Докучаева Л.М., Юркова Р.Е., Селицкий С.А. Пути усовершенствования элементов технологии возделывания сои // Мелиорация и гидротехника. 2019. № 4 (36). С. 100–120.
4. Кочегура А.В., Трунова М.В. Потенциал современных сортов сои для юга Европейской части России // Земледелие. 2010. № 3. С. 42–44.
5. Балакай Г.Т., Балакай Н.И. Поволжье — перспективная зона для возделывания сои // Земледелие. 2010. № 3. С. 16–18.

6. Djanta M.K.A., Agoyi E.E., Agbahoungba S., Quenum F.J., Chadare F.J., Assogbadjo A.E., Sinsin B. Vegetable soybean, edamame: Research, production, utilization and analysis of its adoption in Sub-Saharan Africa // *Journal of Horticulture and Forestry*. 2020. Vol. 12. № 1. P. 1–12. doi: 10.5897/JHF2019.0604
7. Calviño P.A., Sadras V.O., Andrade F.H. Quantitation of environmental and management effects on the yield of late-sown soybean // *Field Crops Research*. 2003. № 83. P. 67–77. doi: 10.1016/S0378-4290(03)00062-5
8. Шафигуллин Д.Р. Изучение изменений некоторых биохимических показателей сои овощной (*Glycine max* L.) // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2019. Т. 41. № 3. С. 30–33. doi: 10.32935/2221-7312-2019-41-3-30-33
9. Agoyi E.E., Afutu E. Ureide assay to assess N₂-fixation abilities of soybean (*Glycine max*) genotypes under different Bradyrhizobium strains // *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2017. № 20. P. 65–72. doi: 10.1007/s12892-016-0132-0
10. Малашонок А.А., Пашина Л.Л. Стратегия развития соевого подкомплекса Амурской области. Ижевск: ООО «ПРИНТ», 2022. 161 с.
11. Низкий С.Е. Ресурсно-ценностный подход к оценке развития растительных сообществ на заброшенных сельскохозяйственных землях Амурской области. Благовещенск: ООО «ИПК «ОДЕОН», 2019. 140 с.
12. Тильба В.А., Бегун С.А. Совместное применение молибдена и нитрагина для предпосевной обработки семян сои // Научно-технический бюллетень СО ВАСХНИЛ. 1987. № 31. С. 33–42.
13. Синеговский М.О., Антонова Н.Е. Экономика производства сои: учет сортовых и региональных особенностей. Благовещенск: ОАО «ИПК «ОДЕОН», 2018. 128 с.
14. Васильчиков А.Г., Гурьев Г.П. Изучение эффективности различных форм микробных препаратов для инокуляции сои // *Земледелие*. 2017. № 3. С. 3–4.
15. Гайдученко А.Н., Тильба В.А. Короткоротационные севообороты универсального использования в условиях Амурской области // Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. Владивосток. 2007. С. 299–317.
16. Шепель О.Л., Асеева Т.А., Зволимбовская М.П. Зависимость хозяйственно-биологических признаков сои от погодных условий Среднего Приамурья // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 8. С. 16–22. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10802
17. Гайдученко А.Н., Толмачев М.В. Сравнительная оценка специализированных короткоротационных севооборотов и бессменных посевов при возделывании сои в Амурской области // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2015. № 5 (127). С. 5–10.
18. Тильба В.А. Совершенствование приемов возделывания и переработки сои на основе инновационных элементов // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2012. № 3 (23). С. 9–13.
19. Zhang Q., Li Y., Chin K., Qi Y. Vegetable soybean: Seed composition and production research // *Italian Journal of Agronomy*. 2017. Т. 12. № 3. doi: 10.4081/ija.2017.872

References

1. Tilba VA. The improvement of methods of cultivation and soybean processing based of innovative elements. *Far East agrarian herald*. 2012;(3):9–13. (In Russ.).
2. Vashchenko AP. *Nauchnye osnovy i prakticheskie rezul'taty selektsii soi v Primorskom krae* [Scientific foundations and practical results of soybean breeding in the Primorsky Territory]. Khabarovsk; 1996. (In Russ.).
3. Balakay GT, Dokuchaeva LM, Yurkova RE, Selitsky SA. Ways of improving elements of soy cultivation technologies. *Scientific journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems*. 2019;(4):100–120. (In Russ.). doi: 10.31774/2222-1816-2019-4-100-120
4. Kochegura AV, Trunova MV. Potential of modern soya' sorts for the south of the European part of Russia. *Zemledelie*. 2010;(3):42–44. (In Russ.).
5. Balakai GT, Balakai NI. Scientifically grounded technologies make the production of soya profitable. *Zemledelie*. 2010;(3):16–18. (In Russ.).
6. Djanta MKA, Agoyi EE, Agbahoungba S, Quenum FJ, Chadare FJ, Assogbadjo AE, et al. Vegetable soybean, edamame: Research, production, utilization and analysis of its adoption in Sub-Saharan Africa. *Journal of Horticulture and Forestry*. 2020;12(1): 5CE1F8062588. doi: 10.5897/JHF2019.0604
7. Calviño PA, Sadras VO, Andrade FH. Quantitation of environmental and management effects on the yield of late-sown soybean. *Field Crops Research*. 2003;83(1):67–77. doi: 10.1016/S0378-4290(03)00062-5
8. Shafigullin DR. Study of changes in some biochemical parameters of vegetable soybean (*Glycine max* L.). *Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex*. 2019;(3):30–33. (In Russ.). doi: 10.32935/221-7312-2019-41-3-30-33
9. Agoyi EE, Afutu E. Ureide assay to assess N₂-fixation abilities of soybean (*Glycine max*) genotypes under different Bradyrhizobium strains. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2017;20(2):65–72. doi: 10.1007/s12892-016-0132-0

10. Malashonok AA, Pashina LL. *Strategiya razvitiya soevogo podkompleksa Amurskoi oblasti* [Development strategy for the soybean subcomplex of the Amur region]. Izhevsk; 2022. (In Russ.).
11. Nizky SE. *Resursno-tsennostnyi podkhod k otsenke razvitiya rastitel'nykh soobshchestv na zabroshennykh sel'skokhozyaistvennykh zemlyakh Amurskoi oblasti* [Resource-value approach to assessing the development of plant communities on abandoned agricultural lands in the Amur region]. Blagoveshchensk; 2019. (In Russ.).
12. Tilba VA, Begun SA. Combined use of molybdenum and nitragine for pre-sowing treatment of soybean seeds. *Nauchno-tehnicheskii byulleten' SO VASKhNIL*. 1987;(31):33–42. (In Russ.).
13. Sinegovsky MO, Antonova NE. *Ekonomika proizvodstva soi: uchet sortovykh i regional'nykh osobennostei* [Economics of soybean production: varietal and regional characteristics. Blagoveshchensk; 2018. (In Russ.).
14. Vasilchikov AG, Gurev GP. Investigation of efficiency of different forms of microbial preparations for soybean inoculation. *Zemledelie*. 2017;(3):3–5. (In Russ.).
15. Gaiduchenko AN, Tilba VA. Short-term crop rotations of universal use in the conditions of the Amur region. In: *Ways to increase resource potential of agricultural production: conference proceedings*. Vladivostok; 2007. p. 299–317. (In Russ.).
16. Shepel OL, Aseeva TA, Zvolimbovskaya MP. Dependence of economic and biological characteristics of soybean on the hydrothermal conditions of the Middle Amur region. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2020;34(8):16–22. (In Russ.). doi: 10.24411/0235-2451-2020-10802
17. Gayduchenko AN, Tolmachev MV. Comparative evaluation of specialized short crop rotations and permanent crops in soybean cultivation in the Amur region. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2015;(5):5–10. (In Russ.).
18. Tilba VA. The improvement of methods of cultivation and soybean processing based of innovative elements. *Far East agrarian herald*. 2012;(3):9–13. (In Russ.).
19. Zhang Q, Li Y, Chin K, Qi Y. Vegetable soybean: Seed composition and production research. *Italian Journal of Agronomy*. 2017;12:872. doi: 10.4081/ija.2017.872

Об авторах:

Мульо Панолуиса Фредди Эдуардо — аспирант агробиотехнологического департамента, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: mulyo_panoluisa_f@rudn.ru
ORCID: 0000-0002-5312-3800

Семенова Наталья Анатольевна — кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка номер 3, ИРЯ, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: semenova-na@rudn.ru
ORCID: 0000-0001-9638-6857

Романова Елена Валерьевна — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент агробиотехнологического департамента, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: Romanova-ev@rudn.ru
ORCID: 0000-0002-8287-5462

About authors:

Mullo Panoluisa Freddy Eduardo — PhD student, Agrobiotechnological Department, Agrarian and Technological Institute, RUDN University, 8/2 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: mfredy.28fm@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5312-3800

Semenova Natalya Anatolyevna — Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, Department of Russian Language No. 3, Institute of Russian Language, RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: semenova-na@rudn.ru
ORCID: 0000-0001-9638-6857

Romanova Elena Valerievna — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Agrobiotechnological Department, Agrarian and Technological Institute, RUDN University, 8/2 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: Romanova-ev@rudn.ru
ORCID: 0000-0002-8287-5462