

Научная статья

Original article

УДК 633.34:631.53.027.2

DOI 10.55186/25880209_2024_8_6_30

**СИМБИОТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ
ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ФУНГИЦИДАМИ И РИЗОТОРФИНОМ
SYMBIOTIC ACTIVITY AND PRODUCTIVITY OF SOYBEANS WHEN
TREATING SEEDS WITH FUNGICIDES AND RHIZOTORFIN**



Шабалдас Ольга Георгиевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства имени профессора Ф.И. Бобрышева, ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, (355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(909) 760-40-47, ORCID: 0000-0001-5606-1855, E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Безгина Юлия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и защиты растений, ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, (355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(905) 497-71-76, ORCID: 0000-0002-9609-3170, E-mail: juliya.bezgina@mail.ru

Фаизова Вера Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения имени В.И. Тюльпанова ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(918)884-80-83, E-mail: verafaizova@gmail.com

Зеленская Тамара Георгиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

кафедры экологии и ландшафтного строительства, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(903)446-71-51, ORCID: 0000-0001-8171-7967, E-mail: tamara.zelenskaya2016@yandex.ru

Shabalda Olga Georgievna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Basic Department of General Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production named after Professor F.I. Bobryshev, Stavropol State Agrarian University, (355017 Russia, Stavropol, Zootekhnicheskiiy lane, 12), tel. +7(909) 760-40-47, ORCID: 0000-0001-5606-1855, E-mail: shabalda-olga@mail.ru

Bezgina Juliya Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Plant Protection, Stavropol State Agrarian University, (355017 Russia, Stavropol, Zootekhnicheskyy Lane, 12), tel. +7(905) 497-71-76, ORCID: 0000-0002-9609-3170, E-mail: juliya.bezgina@mail.ru

Faizova Vera Ivanovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science named after V.I. Tyulpanov Stavropol State Agrarian University" (355017, Stavropol, Zootekhniiy Lane, 12), tel. +7(918)884-80-83, E-mail: verafaizova@gmail.com

Zelenskaya Tamara Georgievna, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Landscape Construction, Stavropol State Agrarian University (355017, Stavropol, Zootekhnicheskyy Lane, 12), tel. +7(903)446-71-51, ORCID: 0000-0001-8171-7967, E-mail: tamara.zelenskaya2016@yandex.ru

Аннотация. Важнейшей задачей в сельском хозяйстве Российской Федерации является производство высококачественного семенного материала. Увеличение производства семян сои возможно в первую очередь за счет повышения урожайности и качества зерна, что обеспечивается соблюдением технологии возделывания, важной составляющей которой является защита сои от болезней. Исследования проведены в течение трех лет с 2018 по 2020 гг. на черноземе карбонатном, в зоне неустойчивого увлажнения в условиях

орошения, в ООО «Агросахар». Цель исследований заключалась в выявлении влияния комплексного применения современных фунгицидных протравителей и бактериального препарата на азотфиксирующую деятельность посевов и продуктивность сои в условиях орошения. Изучались фунгицидные протравители: Максим, КС, 2,0 л/т; Делит Про, КС, 0,5 л/т; Протект, КС, 2,0 л/т и бактериальный препарат Ризоторфин, штамм 626а, 3кг/га. Установлено, что наименьшее токсическое влияние на бактерии рода *Rizobium* оказывал фунгицидный протравитель Максим, КС, при сочетании обработки семян Максим, КС и Ризоторфин 626а на корнях растений в фазу образования бобов формировались наибольшие: количество и масса клубеньков – 32,3 шт/растение и 0,29 г/ растение, что превышало контроль на 57,5 и 94,7 %. Фунгицидная обработка Делит Про с последующей инокуляцией семян Ризоторфин 626а – 3,29 т/га способствовала повышению урожайности на 0,89 т/га по сравнению с контролем.

Abstract. The most important task in agriculture of the Russian Federation is the production of high-quality seed material. An increase in the production of soybean seeds is possible primarily due to an increase in the yield and quality of grain, which is ensured by compliance with cultivation technology, an important component of which is the protection of soybeans from diseases. The studies were conducted over three years from 2018 to 2020 on carbonate chernozem, in the zone of unstable moisture under irrigation conditions, at Agrosakhar LLC. The purpose of the studies was to identify the effect of the complex use of modern fungicidal seed dressings and a bacterial preparation on the nitrogen-fixing activity of crops and the productivity of soybeans under irrigation conditions. The following fungicidal seed treatment agents were studied: Maxim, KS, 2.0 l/t; Delit Pro, KS, 0.5 l/t; Protect, KS, 2.0 l/t and the bacterial preparation Rizotorfin, strain 626a, 3 kg/ha. It was established that the least toxic effect on bacteria of the genus *Rizobium* was exerted by the fungicide seed treatment Maxim, KS; when treating seeds with Maxim, KS and Rizotorfin 626a in combination, the largest number and weight of nodules were formed on the plant roots in the bean formation phase – 32.3 pcs/plant and 0.29

g/plant, which is 57.5 and 94.7% more compared to the control without treatment. Fungicidal treatment with Delit Pro followed by seed inoculation with Rizotorfin 626a – 3.29 t/ha contributed to an increase in yield by 0.89 t/ha compared to the control.

Ключевые слова: соя, орошение, ризоторфин, протравитель семян, клубеньки, структура урожая, урожайность.

Key words: soybeans, irrigation, rhizotorfin, seed dressing, nodules, crop structure, productivity.

Введение. Соя занимает лидирующее положение среди зернобобовых культур, являясь высокотехнологичной культурой с высоким содержанием растительного белка (38-40%) и жира (18-23%), и вместе с тем одним из экологически эффективных предшественников в севообороте – это хороший предшественник для яровых культур и сахарной свеклы. Она широко используется во многих отраслях пищевой промышленности, в производстве кормов в отрасли животноводства. Посевные площади сои в последние годы в Российской Федерации увеличились до 3 628 тыс. га, то есть на 80,3% за последние 10 лет. Являясь светолюбивой культурой, соя достаточно требовательна к влаге, в связи с этим в мировом масштабе посевы сои сосредоточены в основном в южных странах, таких как: США, Бразилия, Аргентина, Китай и Индия, где количество выпадающих осадков за период вегетации этой культуры на территории достигает 400 мм, при таких условиях возможно возделывание сои наиболее высокоурожайных средне и позднеспелых сортов, (до 3,2-3,7 т/га) при средней урожайности в мире 2,7 т/га [1, 2, 3]. В основных сельскохозяйственных регионах России складываются недостаточно благоприятные гидротермические условия для этой культуры, урожайность зерна остается достаточно низкой – 1,86 т/га, в связи с этим возделывание сои в условиях орошения является достаточно перспективным направлением [4, 5]. Растения сои в посевах могут интенсивно поражаться возбудителями многих болезней, источниками которых выступают патогены

грибной и бактериальной этиологии: фузариоз, аскохитоз, антракноз, пероноспороз, церкоспороз, пурпурный церкоспороз, белая гниль, южная склероциальная гниль, септориоз, рак стеблей; бактериальным: бактериальный ожог, бактериальное увядание [6, 7]. Обработка фунгицидами в период вегетации остается основным и самым эффективным способом поражения посевов культуры патогенами в период вегетации [8,]. Важным элементом в технологии возделывания сои является также обработка семян бактериальными препаратами, стимулирующими азотфиксирующую деятельность посевов сои. В последние проводятся исследования в области определения токсического воздействия препаратов химической природы, применяемых с целью защиты растений от вредных объектов на специфические бактерии рода *Rizobium*, входящих в состав бактериальных препаратов. Появление новых перспективных протравителей для сои в целях профилактической защиты посевов от болезней вызывает необходимость изучения их токсического воздействия на бактерии, содержащиеся в инокулянта [9, 10]. Цель исследований заключалась в выявлении влияния комплексного применения современных фунгицидных протравителей и бактериального препарата на азотфиксирующую деятельность посевов и продуктивность сои в условиях орошения.

Методика исследований. Исследования проводились в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края на орошении. Объект исследования – соя сорта Кофу, обработку семян проводили препаратами: Максим, КС, 2,0 л/т; Делит Про, КС, 0,5 л/т; Протект, КС, 2,0 л/т и бактериальный препарат Ризоторфин, штамм 626а, 3кг/га. Протравливание было проведено заблаговременно за месяц до посева, ризоторфином обрабатывали в день посева. В период вегетации при появлении признаков болезней сои на всех вариантах применялся фунгицид Аканто Плюс, КС, 0,6 л/га. Агротехнические мероприятия в опытах проводились в соответствии с рекомендациями для почвенно-климатических условий зоны [11]. Орошение осуществлялось расчетной поливной нормой, которая в среднем за годы

исследований составляла 350-400 м³/га. Для полива применялась дождевальная машина – «Valley». Опыты закладывались в трехкратной повторности, применялся метод организованных делянок, площадь учетной делянки составляла 150 м². Разработана программа проведения исследований с проведением учетов и наблюдений по общепринятым методикам [12, 13, 14], статистическая обработка полученных данных проведена методом корреляционного и регрессионного анализа по программе «Агрос» и по Б.А. Доспехову (2011) [15].

Результаты и обсуждение. В результате исследований установлено, что клубеньки на корнях сои начинали формироваться уже в фазу 3 тройчатого листа, в зависимости от варианта их количество колебалось. Наличие аборигенных штаммов бактерий в условиях опытного участка подтверждается образованием клубеньков в контроле без применения инокуляции ризоторфином – 6,8 шт/растение (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние фунгицидных протравителей и ризоторфина на количество клубеньков на корнях сои в среднем за 2018–2020 гг., шт/растение

Вариант	Количество клубеньков, шт/растение			
	фаза развития сои			
	3 тройчатый лист	ветвление	цветение	образование бобов
Контроль(без обработки)	6,8	8,2	16,0	20,5
Ризоторфин, 626а	10,8	16,5	20,3	25,7
Максим, КС; Ризоторфин 626а	8,6	10,4	28,2	32,3
Делит Про,КС;Ризоторфин 626а	7,2	9,5	21,5	28,3
Протект, КС; Ризоторфин 626а	5,2	8,1	20,6	26,8
НСР ₀₅	1,2	1,0	1,9	4,3

Наибольшее количество клубеньков в фазу 3 тройчатого листа было образовано на корнях сои при обработке ризоторфином – 10,8 шт/растение, что больше контроля на 4,0 шт/растение. Установлено, что применение фунгицидного протравливания оказывало некоторое токсическое влияние на симбиотическую деятельность, наиболее токсическое воздействие на бактерии

проявлял препарат Протект, КС в данном варианте было образовано наименьшее количество клубеньков 5,2 шт/растение. К фазе ветвления на всех вариантах увеличивалось образование клубеньков и колебалось в зависимости от варианта от 8,1 (Протект, КС; Ризоторфин 626а) до 16,5 шт (Ризоторфин 626а). Наиболее активно клубеньки формировались в фазу цветения, наибольшее количество клубеньков отмечалось при обработке протравителем Максим, КС с последующей предпосевной инокуляцией ризоторфином и составляло 28,2, что достоверно больше контроля на 12,2 шт/растение. Наибольшую токсичность на бактерии оказывал препарат Протект, КС, в данном варианте в фазе цветения количество клубеньков составляло 20,6 шт/растение, то есть находилось на уровне с вариантом, где проводилась только инокуляция ризоторфином.

Таким образом, установлено, что обработка семян фунгицидными протравителями наиболее негативно влияла на симбиотическую деятельность в посевах сои на начальных фазах развития культуры. К наступлению фазы образования бобов отмечается снижение токсического эффекта фунгицидной обработки. Максимальное количество клубеньков на корнях сои образовано при комплексной обработке Максим, КС и Ризоторфин 626а – 32,3 шт/растение (выше контроля на 11,8).

При определении массы клубеньков установлено, что в условиях орошения на черноземе карбонатном в процессе симбиоза на всех вариантах к фазе образования бобов формировались крупные клубеньки светло-розового цвета, как на основном, так и на боковых корнях, средний размер которых находился в пределах от 1,0 до 4,8 мм. В контроле на протяжении учетного периода от третьего тройчатого листа до образования бобов была образована наименьшая масса клубеньков – 0,19 г/растение, при обработке ризоторфином она увеличивалась по сравнению с контролем на 36,8% (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние фунгицидных протравителей и ризоторфина на массу клубеньков на корнях сои в среднем за 2018–2020 гг., г/растение

Вариант	Масса клубеньков, г/растение			
	фаза развития сои			
	3 тройчатый лист	ветвление	цветение	образование бобов
Контроль (без обработки)	0,03	0,07	0,13	0,19
Ризоторфин 626а	0,08	0,18	0,20	0,26
Максим, КС; Ризоторфин 626а	0,06	0,13	0,29	0,37
Делит Про,КС; Ризоторфин 626а	0,04	0,11	0,22	0,33
Протект, КС; Ризоторфин 626а	0,35	0,09	0,23	0,30
НСР ₀₅	0,01	0,05	0,04	0,12

При сочетании фунгицидной обработки с обработкой ризоторфином, наименьший токсический эффект отмечался в варианте с фунгицидом Максим, КС; Ризоторфин 626а, масса клубеньков в фазу образования бобов составляла 0,37 г/растение, что больше, чем при обработке только биопрепаратом на 0,11 г/растение и составляет 42,3%. Наибольший токсический эффект от применения протравителей установлен при обработке семян фунгицидом Протект, КС масса клубеньков была больше, по сравнению самостоятельным применением ризоторфина всего на 0,06 г/растение, что находилось в пределах ошибки опыта.

На рисунке представлена информация по урожайности культуры. Обработка семян бактериальным препаратом Ризоторфин 626а способствовала увеличению урожайности на 0,32 т/га по сравнению с контролем (2,4 т/га).

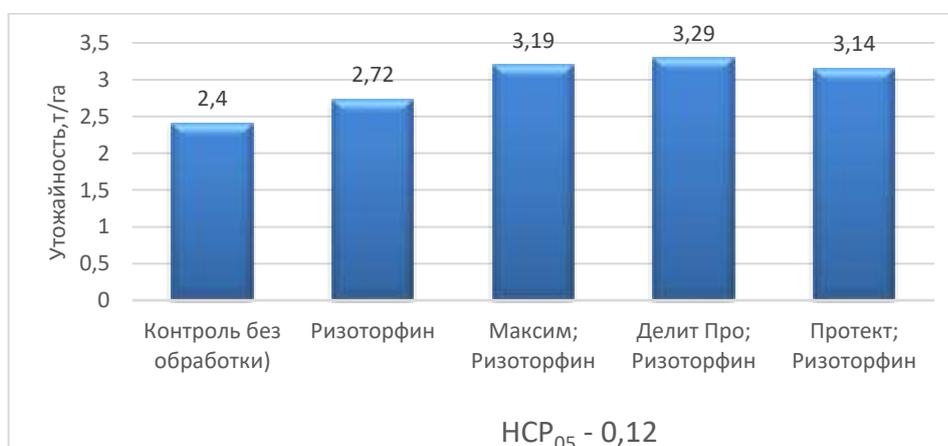


Рисунок – Урожайность сои в зависимости от обработки семян фунгицидными протравителями и ризоторфином, в среднем за 2018-2020гг.

Сочетание протравливания семян фунгицидами и инокуляции бактериальным препаратом Ризоторфин 626а оказывало положительное влияние на урожайность сои, которая увеличивалась по сравнению с самостоятельным применением бактериального препарата от 0,42 (Протект, КС; Ризоторфин 626а) до 0,57 (Делит Про, КС; Ризоторфин 626а) т/га.

Результаты полученной урожайности подтверждаются основными показателями структуры урожая (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели структуры урожая в зависимости от применения протравителей фунгицидного действия и ризоторфина в посевах сои в среднем за 2018-2020гг.

Вариант	Показатели структуры урожая			
	Количество, шт.		Масса, г	
	бобов на растении	семян с одного растения	семян с одного растения	1000 семян
Контроль(без обработки)	23,0	45,3	6,5	138,3
Ризоторфин 626а	26,2	60,0	8,9	148,6
Максим, КС; Ризоторфин 626а	27,9	66,3	10,0	152,1
Делит Про, КС; Ризоторфин 626а	28,2	66,8	10,2	152,5
Протект, КС; Ризоторфин 626а	27,7	64,0	9,8	152,0
НСР ₀₅	2,5	5,9	1,0	5,3

Количество бобов на растении, в зависимости от обработки фунгицидным и бактериальным препаратами для обработки семян варьировало от 26,2 (Ризоторфин 626а) до 28,2 (Делит Про, КС; Ризоторфин 626а). Наибольшее количество бобов – 28,2, семян с растения – 66,8 образовано при обработке семян Делит Про с последующей инокуляцией семян Ризоторфин 626а, что больше контроля на 5,4 и 21,5 шт/растение соответственно. Масса семян с растения в контроле составляла 6,5, в зависимости от применения протравителей и бактериального препарата, она увеличивалась от 2,4 (Ризоторфин 626а) до 3,7 (Делит Про, КС; Ризоторфин 626а) г/растение.

Выводы Применение фунгицидного протравливания семенного материала в условиях орошения является эффективным приемом защиты растений от болезней. Наименьшее токсическое влияние на бактерии рода

Rizobium оказывал фунгицидный протравитель Максим, КС количество клубеньков на корнях растений в фазу образования бобов составляло 32,3, масса 0,29 г, что достоверно больше на 11,8 шт/растение и 0,18г/растение, по сравнению с контролем без обработки. Максимальная урожайность получена при применении протравителя Делит Про с последующей инокуляцией семян Ризоторфин 626а – 3,29 т/га что больше контроля на 37%.

Литература:

1. Головина, Е. В. Симбиотическая деятельность и формирование урожая люпина узколистного и сои в контрастных погодных условиях / Е. В. Головина, Р. В. Беляева // Земледелие. – 2022. – № 6. – С. 31-36.

2. Гофман, А. В. Особенности развития болезней на различных сортах сои и применение средств защиты в условиях орошения в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края : специальность 06.01.07 "Защита растений" : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / А. В. Гофман. – Краснодар, 2007. – 144 с.

3. Сравнение эффективности агротехнологий на современных сортах сои / В. В. Федосеева, М. В. Сорокина, А. А. Зеленов, Ю. А. Бобкова // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2(101). – С. 68-75.

4. Эффективность фунгицидов при выращивании сои в условиях Центрального Предкавказья на орошении / О. Г. Шабалдас, К. И. Пимонов, А. П. Шутко, Ю. А. Безгина // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 10. – С. 80-86.

5. Effective cultivation of extra-early soybean cultivar cv. 'VNIOZ 86' under irrigation / V. V. Tolokonnikov, G. O. Chamurliev, G. P. Kantser [et al.] // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. – 2018. – Vol. 13, No. 4. – P. 353-359.

6. Низкодубова, А. А. Применение инокулянтов и фунгицидов при выращивании сои на черноземе типичном Воронежской области / А. А. Низкодубова, Р. А. Каменев // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3(41). – С. 33-37.

7. Саенко, Г. М. Эффективность предпосевной обработки семян сои против болезней и вредителей всходов / Г. М. Саенко, Н. А. Бушнева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – № 1(169). – С. 75-82.

8. Шабалдас, О. Г. Агроэкологическое обоснование агротехнических приемов повышения продуктивности сои в условиях Центрального Предкавказья : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Шабалдас Ольга Георгиевна, 2023. – 359 с.

9. Применение азотфиксирующих биопрепаратов под полевые культуры на черноземе обыкновенном / С. А. Гужвин, В. В. Турчин, В. Д. Кумачева, А. А. Цыкора // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4-1(38). – С. 74-80.

10. Симбиотическая активность в посевах и продуктивность сои в зависимости от обработки семян биопрепаратами на черноземе обыкновенном / О. Г. Шабалдас, Г. Р. Дорожко, О. И. Власова, С. С. Вайцеховская // Земледелие. – 2023. – № 8. – С. 32-36.

11. Системы земледелия Ставрополя / А. А. Жученко, В. И. Трухачев, В. М. Пенчуков [и др.]. – Ставрополь : Издательство "АГРУС", 2011. – С. 429–433.

12. Посыпанов, Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха : справочное пособие / Г.С. Посыпанов. М. : Агропромиздат, 1991. 300 с.

13. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве – Санкт-Петербург : Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2009. – 379 с.

14. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения (Рекомендации) / В.Н. Плешаков ; ВАСХНИЛ, Всерос. отделение, Всерос. НИИ орошаемого земледелия. – Волгоград : Всерос. НИИ орошаемого земледелия, 1983. – 149 с.

15. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. 6 -е изд. стереотип. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.

Literature

1. Golovina, E. V. Symbiotic activity and formation of the yield of narrow-leaved lupine and soybeans in contrasting weather conditions / E. V. Golovina, R. V. Belyaeva // Agriculture. - 2022. - No. 6. - P. 31-36.

2. Gofman, A. V. Features of development of diseases on different varieties of soybeans and application of means of protection under conditions of irrigation in the zone of unstable moisture of Stavropol Krai: specialty 06.01.07 "Plant protection": dissertation for the degree of candidate of biological sciences / A. V. Gofman. - Krasnodar, 2007. - 144 p.

3. Comparison of the effectiveness of agricultural technologies on modern soybean varieties / V. V. Fedoseeva, M. V. Sorokina, A. A. Zelenov, Yu. A. Bobkova // Bulletin of Agrarian Science. – 2023. – No. 2(101). – pp. 68-75.

4. Efficiency of fungicides in growing soybeans in the conditions of the Central Ciscaucasia under irrigation / O. G. Shabaldas, K. I. Pimanov, A. P. Shutko, Yu. A. Bezgina // Agrarian scientific journal. - 2023. - No. 10. - P. 80-86.

5. Effective cultivation of extra-early soybean cultivar cv. 'VNIIOZ 86' under irrigation / V. V. Tolokonnikov, G. O. Chamurliev, G. P. Kantser [et al.] // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. – 2018. – Vol. 13, No. 4. – P. 353-359.

6. Nizkodubova, A. A. Use of inoculants and fungicides in growing soybeans on typical chernozem of the Voronezh region / A. A. Nizkodubova, R. A. Kamenev // Bulletin of the Don State Agrarian University. - 2021. - No. 3 (41). - P. 33-37.

7. Saenko, G. M. Efficiency of pre-sowing treatment of soybean seeds against diseases and pests of seedlings / G. M. Saenko, N. A. Bushneva // Oilseed crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseed Crops. - 2017. - No. 1 (169). - P. 75-82.

8. Shabaldas, O. G. Agroecological substantiation of agrotechnical methods for increasing soybean productivity in the conditions of the Central Ciscaucasia:

dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences / Shabalda Olga Georgievna, 2023. - 359 p.

9. Application of nitrogen-fixing biopreparations for field crops on ordinary chernozem / S. A. Guzhvin, V. V. Turchin, V. D. Kumacheva, A. A. Tsykora // Bulletin of the Don State Agrarian University. - 2020. - No. 4-1 (38). - P. 74-80.

10. Symbiotic activity in crops and soybean productivity depending on seed treatment with biopreparations on ordinary chernozem / O. G. Shabalda, G. R. Dorozhko, O. I. Vlasova, S. S. Vaitsekhovskaya // Agriculture. - 2023. - No. 8. - P. 32-36.

11. Farming systems of Stavropol / A. A. Zhuchenko, V. I. Trukhachev, V. M. Penchukov [et al.]. – Stavropol: AGRUS Publishing House, 2011. – P. 429–433.

12. Posypanov, G.S. Methods of studying the biological fixation of atmospheric nitrogen: a reference manual / G.S. Posypanov. Moscow: Agropromizdat, 1991. 300 p.

13. Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture – St. Petersburg: All-Russian Research Institute for Plant Protection, Russian Academy of Agricultural Sciences, 2009. – 379 p.

14. Pleshakov, V.N. Methodology of field experiment under irrigation conditions (Recommendations) / V.N. Pleshakov; VASKhNIL, All-Russian department, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture. – Volgograd: All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, 1983. – 149 p.

15. Dospekhov, B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results) / B.A. Dospekhov. 6th ed. stereotype. - M.: ID Alliance, 2011. - 352 p.

© Шабалда О.Г., Безгина Ю.А., Фаизова В.И., Зеленская Т.Г. 2024.
International agricultural journal, 2024, № 6, 2021-2033

Для цитирования: Шабалда О.Г., Безгина Ю.А., Фаизова В.И., Зеленская Т.Г. Симбиотическая деятельность и продуктивность сои при обработке семян фунгицидами и ризоторфином// International agricultural journal. 2024. № 6, 2021-2033