

ЛИТЕРАТУРА

1. Деменко, В. И. Теоретические основы микроклонального размножения / В. И. Деменко // Микроклональное размножение садовых растений: учебное пособие. – МСХА им. К. А. Тимирязева. – Москва, 2007. – С. 4-9.
2. Положение о производстве посадочного материала плодовых и ягодных культур в Республике Беларусь / РУП «Институт плодородия»; разраб.: В. А. Самусь, Н. В. Кухарчик. – Самохваловичи, 2009. – С. 3.
3. Кухарчик, Н. В. Выращивание однокомпонентного посадочного материала вишни и сливы с использованием культуры *in vitro* / Н. В. Кухарчик, М. С. Кастрицкая // Пути повышения эффективности современного плодородия: материалы Междунар. науч.-практ. конф. аг. Самохваловичи, 21-23 августа 2018 года / Ин-т плодородия; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2018. – С. 165-168.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е. Н. Седова – Орел: Изд-во ВНИИС, 1999. – С. 495.

УДК 633.34:631.811.559

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН СОИ В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Солодягина А. В., Виноградов Д. В.

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал

ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

г. Рязань, Российская Федерация

Аннотация. В статье приведены результаты применения микробиологических препаратов Арксоил ККР и Агат 25 Супер на сое сорта Магева. В результате проведенных полевых опытов установлено, что применение микробиологических препаратов повышает урожайность сорта Магева относительно контроля в сложившихся климатических условиях года. Также было установлено, что применение микробиологических препаратов Арксоил ККР и Агат 25 Супер не повлияло на содержание белка и масла в полученном урожае, качественные показатели зерна были на уровне контроля.

Summary. The article presents the results of the application of microbiological preparations Arksoil KKR and Agate 25 Super on soybeans of the Mageva variety. As a result of the conducted field experiments, it was found that the use of microbiological preparations increases the yield of the Mageva variety relative to control in the prevailing climatic conditions of the year. It was also found that the use of microbiological preparations Arksoil KKR and Agate 25 Super did not affect the protein and oil content in the resulting crop, the quality indicators of the grain were at the control level.

Ключевые слова: соя, микробиологические препараты, структура урожая, урожайность, Рязанская область.

Key words: soybeans, microbiological preparations, crop structure, yield, Rязан Region.

Перспективы выращивания сои очевидны. Спрос постепенно растет вместе с производственными мощностями по ее переработке. Вопрос встал наиболее остро, когда страна столкнулась с западными санкциями и потребовалось импортозамещение [1].

Повышенный спрос на соевые бобы стимулирует аграриев на увеличение посевных площадей под соей. По объему производства она уверенно входит в четверку ведущих сельскохозяйственных культур, имеющих пищевое, кормовое и техническое значение [2-3].

В силу биологических свойств соя способна поддерживать баланс азота в почве, накапливая его при благоприятных условиях до 150-200 кг/га. Симбиоз сои с азотфиксирующими бактериями представляет совершенное и экологически благополучное сообщество в агроценозах интенсивного земледелия [4-5]. При возрастающей антропогенной нагрузке и нарушении законов земледелия в условиях рынка почвенная азотфиксация ограничена. Ускорить этот процесс позволяет инокуляция семян бобовых культур [6]. Она имеет первостепенное значение в технологии выращивания сои. Благодаря симбиотической азотофиксации, бобовые культуры не только используют экономно запасы азота почвы, но и восполняют их за счет накопления его в корнях и наземных растительных остатках, что способствует повышению почвенного плодородия [7-8].

Специфичными для сои являются клубеньковые бактерии *Bradyrhizobium japonicum*. Использование микробиологических препаратов (инокулянтов), предназначенных для обработки семян сои, способствует образованию клубеньков, что, в свою очередь, улучшает усвоение питательных веществ. По данным ряда ученых инокуляция семян сои штаммами клубеньковых бактерий повышает продуктивность на 10-25 %, содержания белка в семенах на 2-11 % [9-11].

Микроэлементы оказывают непосредственное и косвенное воздействие на процесс азотфиксации – одни микроэлементы являются составными частями азотфиксирующих ферментов, в то время как другие способствуют созданию оптимальных условий для активации процесса фиксации азота воздуха [12]. Некорневые подкормки в настоящее время являются стандартным технологическим приемом, способствующим более полному усвоению растениями основных элементов питания и обеспечивающим их быструю транспортировку непосредственно к пунктам их основного потребления: точкам роста, листьям, плодам, активизирующим процесс фотосинтеза. Благодаря этому обеспечивается более активное поступление питательных элементов в клубеньки, за счет чего усиливается фиксация азота. Некорневое питание растений является одним из наиболее эффективных способов получения стабильных урожаев хорошего потребительского качества за счет более интенсивного усвоения

элементов питания и улучшения устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды [13].

Цель исследования – изучение влияния микробиологических препаратов Арксойл ККР и Агат 25 Супер на урожайность инокулированных семян сои сорта Магева.

Опыт проводился в 2025 году на опытном поле Института семеноводства и агротехнологий-филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ. Закладку опыта, наблюдения и учеты осуществляли согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [14], биометрический анализ образцов выполняли по методическим указаниям ВИР «Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: Пополнение, сохранение и изучение (2010) [15]. Для математической обработки данных использована «Методика полевого опыта» [16].

Почва опытного участка темно-серая лесная тяжелосуглинистая, содержание органического вещества (ГОСТ 26213-2021) – 5,81 %, общего азота (ГОСТ 56596-2019) – 0,230 %, рНсол (ГОСТ 26483-85) – 5,03 ед., подвижного фосфора (ГОСТ Р 54650-2011) – 242,6 мг/кг почвы, подвижного калия (ГОСТ Р 54650-2011) – 184 мг/кг почвы, подвижной серы (ГОСТ 26490-85) – 3,38 мг/кг, обменного магния (ГОСТ 26487-85) – 1,97 ммоль/100 г. Предшественник – яровая пшеница. Под предпосевную культивацию внесены минеральные удобрения в виде азофоски ($N_8P_{20}K_{30}S_6$) и гербицид Дуал Голд (1,5 л/га).

Объектом исследования являлся сорт сои Магева, включенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ по Северо-Западному, Центральному, Волго-Вятскому, Центрально-Черноземному, Средневолжскому, Уральскому регионам.

Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта, 2025

	Обработка	Фаза обработки
Вариант 1 Контроль	Предпосевная обработка Нитрагином КМ из расчета 80 г на 100 кг семян	В день посева
Вариант 2	Предпосевная обработка Нитрагином КМ из расчета 80 г на 100 кг семян + некорневая подкормка органоминеральным удобрением Арксойл ККР из расчета 80 мл/га	В день посева Стеблевание Бутионизация
Вариант 3	предпосевная обработка Нитрагином КМ из расчета 80 г на 100 кг семян + некорневая подкормка органоминеральным удобрением Агат 25 Супер из расчета 50г/га	В день посева Бутионизация

Нитрагин КМ – сыпучий инокулянт сои, содержащий в одном грамме не менее 5 млрд. клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum*.

Арксойл ККР – органоминеральное удобрение (органическое вещество – 2,0-4,0 %, N – 6-6,5 %, P_2O_5 – 3-4 %, K_2O – 9-9,5 %, Mg – 1-3 %, Ca – менее 0,5 %, Fe – не менее 1 %, Mn – не менее 1,5 %, Cu – не менее 1 %, Zn – не менее 1 %, Co – не менее 1 %).

Агат 25 Супер – биологический препарат с фунгицидной и ростостимулирующей активностью (3-индолилуксусная кислота 18 мг/кг + а-аланин 60 мг/кг + а-глутаминовая кислота 70 мг/кг)

Перед уборкой в фазе созревания с делянок был проведен отбор снопового материала для структурного анализа. Уборку урожая зерна сои проводили комбайном «Сампо-130» путем сплошного обмолота.

В период посева (II декада мая) среднесуточная температура воздуха составила 19,2-21,0 °C, осадков выпало 7,2 мм. Но на глубине заделки семян сои слой почвы был достаточно влажным для посева и прорастания семян. В III декаде мая стояла жаркая погода с малым количеством осадков, что привело к иссушению слоев почвы.

Среднесуточная температура воздуха июня составила 18,7 °C, колебания между минимальной и максимальной температурой воздуха достигли 18 °C (7,1-25,4 °C). Во II декаде июня выпавшие осадки в количестве 38,1 мм обеспечили достаточный уровень влажности и тепла, что благоприятно повлияло на выровненность всходов, рост и развитие растений сои.

Во второй декаде июля отмечалась жаркая погода. На фоне повышенных температур II-III декад июля общее количество выпавших осадков составило 57,8 мм. Таким образом, в фазы бутонизация-цветение-образование бобов, которые являются критическими в развитии сои, сложившиеся погодные условия благоприятно сказались на формировании бобов.

В августе, в период налива семян, на фоне оптимальных среднесуточных температур воздуха выпало большое количество осадков.

В сентябре на фоне оптимальной температуры воздуха осадки были только в третьей декаде и не превышали среднемесячные значения. Уборка проходила при благоприятных погодных условиях. Влажность зерна составила 9,5-15,1 %.

Анализ структурных показателей растений сои показал, что высота растений, обработанных препаратом Агат 25 Супер, превысила высоту контроля на 8,5 %. Высота растений, обработанных препаратом Арксойл ККР, выше контрольного варианта на 6,1 % (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели структуры растений, 2025

Вариант	Высота растения, см	Количество ветвей на растении, шт.	Количество продуктивных узлов на растении, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Урожайность, т/га
Контроль	82	2,7	43,5	1,8	9,1	2,38
Арксойл, ККР	87	2,3	39,4	1,9	11,6	2,65
Агат 25 Супер	89	2,9	48,9	1,7	11,2	2,53
НСР ₀₅						0,18

Количество ветвей на варианте с препаратом Агат 25 Супер составило 2,9 шт. (на 7,4 % больше контроля), на варианте с препаратом Арксойл ККР – 2,3 шт., что на 14,8 % меньше контроля.

За счет большего количества ветвей на варианте с препаратом Агат 25 Супер количество продуктивных узлов на растении распределилось следующим образом: вариант Агат 25 Супер – 48,9 шт. (на 5,4 шт. больше контрольных показателей), вариант Арксойл ККР – 39,4 шт. (на 4,1 шт. меньше контроля).

Так как растения на варианте с препаратом Арксойл, ККР сформировали большее количество зерен в бобе, чем остальные варианты, то масса семян с растения распределилась следующим образом: Агат 25 Супер – 11,2 г (превышение над контролем 23,1 %), Арксойл ККР – 11,6 г (превышение над контролем 27,5 %).

Уровень урожайности в опыте составил 2,53 т/га на варианте Агат 25 Супер, 2,65 т/га на варианте Арксойл ККР, что на 6,3 % и на 11,3 % выше контроля соответственно.

Изучение влияния микробиологических препаратов на растения сои сорта Магева показало, что применение данных препаратов не оказало влияния на качественные показатели зерна. Уровень белка и масла в этих вариантах был на уровне контроля (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание белка и масла в зависимости от некорневых подкормок, 2025

Вариант	Белок	Масло
Контроль	39,9	19,5
Арксойл, ККР	39,7	19,5
Агат 25 Супер	39,8	19,6

Выводы. Проанализировав полученные в процессе опыта результаты, можно сделать вывод, что некорневая обработка инокулированных семян сои препаратом Арксойл ККР в фазы стеблевания и бутонизации способствует повышению урожайности сои сорта Магева в условиях Рязанской области, но не меняет качественные показатели сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выращивание сои: перспективы и потенциал спроса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://relixseeds.ru/blog/vyraschivaniye-soi-perspektivy-i-potentsial-sprosa/>.
2. Современное состояние, тенденции и проблемы производства зерна в Российской Федерации / В. Е. Ториков [и др.] // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2022. – № 1 (38). – С. 15-23.
3. Солодягина, А. В. Урожайность семян сои при ширококормном посеве в зависимости от плотности агрофитоценоза / А. В. Солодягина, Д. В. Виноградов, Е. В. Гуреева // Вестник РГАТУ. – 2024. – Т. 16. – № 3. – С. 78-84. – DOI: 10.36508/RSATU.2024.22.76.011.
4. Хамоков, Х. А. Влияние инокуляции семян на элементы продуктивности посевов сои / Х. А. Хамоков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 5 (61). – С. 33-34.
5. Васильчиков, А. Г. Поиск высокоэффективных инокулянтов для перспективных сортообразцов сои / А. Г. Васильчиков, А. С. Акулов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4 (32). – С. 66-71. – DOI 10.24411/2309-348X-2019-11134.
6. Специфичность микробиологических препаратов для бобовых культур и особенности их производства / И. А. Тихонович [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 3 (3). – С. 11-17.
7. Агапова, С. А. Влияние предпосевной инокуляции семян и внекорневого внесения препаратов на продуктивность и качество зерна сои в условиях орошения дождеванием в Нижнем Поволжье / С. А. Агапова, А. Ю. Москвичев // Мелиорация и гидротехника. – 2024. – Т. 14. – № 3. – С. 181-191. DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-3-181-191.
8. Бровкина, Т. Я. Значение симбиотической азотификации в повышении продуктивности сои / Т. Я. Бровкина, О. В. Димитриенко // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 97-8. – С. 51-53. DOI: 10.18411/trnio-05-2023-442.
9. Васильчиков, А. Г. Поиск высокоэффективных инокулянтов для перспективных сортообразцов сои / А. Г. Васильчиков, А. С. Акулов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4 (32). – С. 66-71. DOI: 10.24411/2300-348X-2019-11134.
10. Головина, Е. В. Влияние инокуляции и гумата калия на физиологические и биохимические показатели новых сортов сои / Е. В. Головина, В. В. Гришечкин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 1 (13). – С. 45-52.
11. Влияние инокуляции штаммами *Bradyrhizobium japonicum* на содержание белка и масла в семенах сои / Р. Д. Магомедов [и др.] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2012. – № 2 (151-152). – С. 175-178.
12. Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами на урожайность сорта сои Жансая в условиях Алматинской области / Г. К. Кабылбекова [и др.] // Генофонд и селекция растений: Доклады и сообщения V Международной конференции. – Новосибирск: Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, 2020. – С. 115-118. – DOI 10.18699/GPB2020-30.
13. Полухин, А. А. Развитие органического земледелия в Российской Федерации и рентабельность производства органической сои / А. А. Полухин, К. Ю. Зубарева // Достижения науки и техники. – 2023. – Т. 37. – № 6. – С. 44-49. DOI: 10.53859/02352451-2023-37-6-44.
14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общей редакцией М. А. Федина. – М.: Колос, 1983. – Вып. 3. – 184 с.
15. Методические указания: Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: Пополнение, сохранение и изучение / М. А. Вишнякова [и др.]. – СПб., 2010. – 140 с.
16. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Альянс, 2014. – 352 с.