

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ СОРТА ГЕОРГИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НИТРАГИНА КМ, СП И ОРГАНИТА N, Ж

Марина Николаевна Захарова, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0001-9610-1743

Людмила Васильевна Рожкова, научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0001-6399-707X

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»,
с. Подвьязь, Рязанская область, Россия

E-mail: podvyaze@bk.ru

Аннотация. Применение микробиологических препаратов в сельском хозяйстве – одно из направлений биологизации, основанное на современных достижениях науки. Их используют для увеличения урожая, улучшения его качества, обеспечения доходности возделываемых культур и экологичности. Представлены результаты двухлетних исследований по оценке хозяйственной эффективности биопрепаратов на сое сорта Георгия в условиях Рязанской области. Установлено, что применение Нитрагина КМ, СП – 0,08 кг/га нормы семян и Органиита N, Ж – 2,0 л/га способствовало повышению урожайности на 2,9–29,9%. Получен условно чистый доход от 2400 до 24461 руб./га.

Ключевые слова: соя, инокулянт, биологический препарат, клубеньки, протравитель, урожайность, технология

PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETY GEORGIA USING NITRAGIN KM, SP AND ORGANIT N, ZH

M.N. Zakharova, Senior Researcher

L.V. Rozhkova, Researcher

The Institute of Seed Production and Agrotechnologies- branch of the FSBSI Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Podvyazye village, Ryazan region, Russia

E-mail: podvyaze@bk.ru

Abstract. The use of microbiological preparations in agriculture is one of the areas of biologization, based on the modern achievement of science. These preparations are used to increase the yield, improve its quality, ensure the profitability of cultivated crops and their environmental friendliness. The article presents the results of two-year studies to assess the economic efficiency of biological preparations on soybeans of the Georgy variety in the conditions of the Ryazan region. It was found that the use of Nitragine KM, SP – 0.08 kg/ha seed rate and Organite N, F – 2.0 l/ha contributed to an increase in yield by 2.9–29.9%. A conditional net income of 2400 to 24461 rubles per hectare was received.

Keywords: soybean, inoculant, biological preparation, nodules, disinfectant, yield, technology

Управление развитием растений при помощи регуляторов роста актуально в связи с тем, что они повышают устойчивость растений к неблагоприятным условиям при минимальных затратах.

Применение микробиологических препаратов в сельском хозяйстве – одно из направлений биологизации, основанное на современных достижениях науки. [1, 10] Их используют для увеличения урожая, улучшения его качества, обеспечения доходности возделываемых культур и экологичности. [3, 4, 12]

Современные технологии должны включать экологически безопасные стимуляторы роста, микроэлементы, повышающие урожайность, устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды и снижающие техногенную нагрузку на почву. [6, 11]

Для того, чтобы обеспечить наличие активных клубеньков, необходимо бобовые растения перед посевом заражать бактериальным удобрительным препаратом, состоящим из нескольких рас клубеньковых бактерий, он получил название Нитрагин. [6, 8]

Бактериальный препарат Нитрагин КМ, СП – удобрение для бобовых растительных культур, не содержит стандартных питательных веществ. Действующие элементы – почвенные микроорганизмы, которые при попадании в грунт улучшают питание корневой системы и усиливают биоклиматические процессы. На корнях формируются особые клубеньки, развиваясь в них, бактерии связывают атмосферный азот, содействуя его эффективному усвоению растениями. Препарат способствует накоплению азота в почве, повышает содержание белка в урожае, урожайность бобовых культур, азот равномерно распределяется во всех фазах развития растений. [7]

Органиит N, Ж – улучшает азотное питание сельскохозяйственных культур, из-за способности бактерий *Azospirillumzgae* фиксировать атмосферный азот и переводить его в формы, пригодные для потребления растением. Активные ингредиенты – клетки и биологически активные метаболиты штамма *Azospirillumzgae*.

Современное сельскохозяйственное производство должно быть направлено на сохранение и воспроизводство плодородия почвы, требуется постоянно поддерживать баланс питательных веществ, осуществлять возврат минеральных элементов, вынесенных урожаем. Оптимальное использование удобрений в технологиях возможно лишь при их рациональном сочетании с комплексом биологических препаратов. [2]

Испытание препаратов проводили в 2022–2023 годах на опытном поле института ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования – сорт сои *Геоργия* селекции ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, инокулянт Нитрагин КМ, СП, биологический препарат Органит N, Ж, фунгицидный протравитель Тирада, СК, инсектицидный протравитель Табу, ВСК.

Почва – темно-серая лесная тяжелосуглинистая, содержание гумуса – 3,9%, подвижного калия – 121 мг/кг, подвижного фосфора – 206 мг/кг, рН – 4,81. Предшественник – озимая пшеница. Норма высева – 0,8 млн всх. сем./га. Площадь опытной делянки – 50 м², повторность четырехкратная, учетная площадь – 10 м². Схема опыта: 1. Контроль (без обработки), 2. Нитрагин КМ, СП – 0,08 кг/га норму семян (обработка семян перед посевом), 3. Нитрагин КМ, СП – 0,08 кг/га норму семян + Органит N, Ж – 1,5 л/т – (обработка семян) + Органит N, Ж – 2,0 л/га – (обработка в фазе ветвления) + Органит N, Ж – 2,0 л/га – (бутонизация), 4. Тирада, СК – 2,0 л/т + Табу, ВСК – 1,0 л/т + Нитрагин КМ, СП – 0,08 кг/га (обработка семян перед посевом) + Органит N, Ж – 2,0 л/га – (ветвление) + Органит N, Ж – 2,0 л/га – (бутонизация). Агротехника общепринятая для возделывания культуры в Рязанской области. Обработку семян перед посевом проводят согласно регламентам работы с инокулянтами. В течение вегетационного периода сделаны наблюдения по фазам развития культуры. В исследованиях использовали общепринятые методики. [5, 9]

Учитывали клубеньки и их массу в динамике от образования третьего тройчатого листа до фазы плодобразования, через 10...15 дн. методом отбора монолитов почвы с корнями и надземной биомассой растений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вегетационный период 2022 года по гидротермическому коэффициенту охарактеризован как засушливый. В I и II декадах июня растения сои развивались в относительно оптимальных условиях, при среднесуточной температуре 20,8°C. Уровень выпавших осадков за этот период равен средним многолетним значениям. Однако уже в III декаде июня растения начали испытывать стресс из-за повышенных температур на фоне начинающегося недостатка влаги. I декада июля сопровождалась повышенной температурой воздуха (на 7,1°C) и полным отсутствием осадков. В июле средняя температура воздуха на 5,2°C больше среднеемноголетних значений, осадков выпало 25,0% нормы. Средняя температура воздуха в фазе налива семян – 25,5°C, что выше оптимальной в среднем на 4°C, максимальная температура – 34,0°C. Август отличился жаркой погодой, среднесуточная температура воздуха была на 6,9...11,5°C выше среднеемноголетних значений. Осадков выпало 12,8 мм, что на 46,2 мм ниже среднеемноголетних.

В 2023 году температура мая ненамного превысила среднеемноголетнюю (на 3,3°C), но присутствовал дефицит осадков (ниже среднеемноголетней нормы на 31,1 мм). В июне среднесуточная температура незначительно превысила среднеемноголетнюю. В I и II декадах месяца был дефицит осадков, на 13,8 и 17,2 мм ниже нормы, в III (31,5 мм) выше на 11,5 мм, но за месяц наблюдали дефицит в 19,5 мм (табл. 1). Июль отличился обилием осадков, превышение среднеемноголетней нормы на 18,4 мм, температура – на 2,4°C. Август был жарким и сухим. Дефицит осадков – 32,4 мм, температурный режим превышал среднеемноголетний

Таблица 1.
Полевая всхожесть и сохранность растений сои сорта *Геоργия*, 2022–2023 годы

Вариант	Всхожесть, %		Сохранность к уборке растений, %
	лабораторная	полевая	
1. Контроль	92,7	86,0	78,9
2. Инокулянт	92,5	88,0	88,5
3. Инокулянт + биологический препарат	86,1	82,0	90,9
4. Химические протравители + инокулянт + биологический препарат	91,5	88,0	94,2

Таблица 2.
Высота растений сои сорта *Геоργия* по фазам развития в зависимости от обработок, 2022–2023 годы, см

Вариант	Фаза развития		
	ветвление	цветение	образование бобов
1. Контроль	41	54	67
2. Инокулянт	37	52	66
3. Инокулянт + биологический препарат	39	57	63
4. Химические протравители + инокулянт + биологический препарат	42	54	80

Таблица 3.
Площадь листовой поверхности растений сои сорта *Геоργия* в зависимости от обработок, 2022–2023 годы

Вариант	Площадь листьев, см ² /раст. по фазам вегетации		
	цветение	образование бобов	налив семян
1. Контроль	235	237	176
2. Инокулянт	201	336	298
3. Инокулянт + биологический препарат	343	375	356
4. Химические протравители + инокулянт + биологический препарат	342	284	261

показатель на 5,7°C. Таким же теплым и сухим был сентябрь. Температура выше среднеемноголетней на 6,6°C, осадков меньше нормы на 30,1 мм.

Лабораторная и полевая всхожесть семян сои только в варианте 3 были на 6,6% меньше контроля. Все препараты показали высокую сохранность растений к уборке – 88,5...94,2% (табл. 1).

К фазе образования бобов наблюдали наибольшую высоту растений с применением химических протравителей и биологических препаратов – 80 см, что выше контроля на 13 см. В других вариантах существенных различий не было (табл. 2).

До фазы образования бобов наиболее активно площадь листьев увеличивалась в вариантах 2, 4, 6, в 3 и 5 прирост был невелик, по сравнению с фазой цветения. К фазе налива семян началось снижение площади листовой поверхности растений по всем вариантам,

Таблица 4.

Количество и масса клубеньков на корнях растений сои сорта *Геоργия* в зависимости от обработок, 2022–2023 годы

Вариант	Количество клубеньков, шт./раст.			Масса сырых клубеньков, г/раст.		
	ветвление	цветение	образование бобов	ветвление	цветение	образование бобов
1. Контроль	10	19	31	0,1	0,4	0,8
2. Инокулянт	21	34	26	0,2	0,4	0,7
3. Инокулянт + биологический препарат	19	25	46	0,2	0,5	0,8
4. Химические протравители + инокулянт + биологический препарат	27	32	29	0,3	0,6	0,7

Таблица 5.

Влияние элементов технологии на урожайность сои сорта *Геоργия*, сбор белка и жира, в среднем за 2022–2023 годы

Вариант	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га	Превышение над, %		Содержание белка		Сбор белка, т/га	Содержание масла		Сбор масла, т/га
			контролем	вариантом 2	%	± к контролю		%	± к контролю	
1. Контроль	2,78	–	100	–	38,2	–	0,91	22,0	–	0,52
2. Инокулянт	2,86	0,08	102,9	100	38,5	0,3	0,95	21,8	–0,2	0,53
3. Инокулянт + биологический препарат	3,31	0,52	119,1	115,7	38,3	0,1	1,1	21,7	–0,3	0,61
4. Химические протравители + инокулянт + биологический препарат	3,61	0,83	129,9	126,2	38,0	–0,2	1,18	21,9	–0,1	0,67
НСР ₀₅		0,16 т/га								

наиболее плавно в вариантах 2, 4, 6 из-за продолжительного периода роста листьев. Наибольшая площадь листовой поверхности в фазе цветения сои была в вариантах 3 и 4 – выше контроля на 45,6 и 45,5% соответственно. Площадь листьев в фазе налива семян относительно фазы образования бобов снизилась на 5,3...12,8%, в контроле – на 34,7%. Таким образом, применяемые препараты в технологии возделывания сои способствовали увеличению продолжительности работы листового аппарата. Дольше всего сохранялась листовая поверхность в вариантах 2 и 3 (табл. 3).

Предпосевная обработка семян и внекорневое применение изучаемых препаратов по-разному влияли на формирование симбиотического аппарата сои (табл. 4).

На корнях растений в контроле к фазе ветвления образовалось клубеньков в среднем 10 шт./раст., в изучаемых вариантах их было в два-три раза больше. Максимальное их количество отмечено в вариантах 2, 4 – 21 и 27 шт./раст. К фазе образования бобов продолжали формироваться клубеньки в контроле – 31 шт./раст. и варианте 3 – 46. Из-за засушливых условий июня масса сырых клубеньков была невысокой, не имела преимуществ над контрольным вариантом.

По результатам двухлетних испытаний выявлено, что каждый из изучаемых вариантов обработки позитивно повлиял на рост и развитие сои, получены достоверные прибавки урожая (табл. 5). Увеличение урожайности произошло на 2,9...29,9%. Самый результативный по показателям урожайности вариант 4 (химические протравители + бактериальный препарат + микробиологический препарат) и вариант 3 (инокулянт + биологический препарат). Наибольшая урожайность была в варианте 4 – 3,61 т/га, это выше контрольного на 29,9%, в варианте 3 – 3,31 т/га, превышение над контрольным – 19,1%, при урожайности в контроле – 2,78 т/га. С использованием препаратов сбор белка – 0,91...1,18 т/га, масла – 0,52...0,67 т/га.

Масса 1000 семян с растения в вариантах 2 и 4 выросла на 1,6...2,9 г, количество бобов, семян с растения значимо увеличилось в варианте 3 (табл. 6).

Во всех вариантах получен условно чистый доход на дополнительный урожай, наибольший по расчету был 4 (табл. 7).

Стоимость 1 т семян сои – 35000 руб., 1 л, кг препаратов: Нитрагин КМ, СП – 5000 руб., Органит N, Ж – 700 руб., АпаСил, П – 4120 руб., Тирада, СК – 1890 руб., Табу, ВСК – 6750 руб.

Выводы. Двухгодичные исследования позволяют рекомендовать при выращивании сои сорта *Геоργия* в условиях Рязанской области изучаемые биологические препараты, как элементы технологии. Наиболее результативным оказался вариант 4, который увеличивает урожайность на 29,9%. В работе показана нецелесообразность возделывания сои в регионе без инокулянтов и биологических препаратов.

Таблица 6.

Влияние элементов технологии на формирование элементов структуры урожая сои сорта *Геоργия*, 2022–2023 годы

Вариант	Количество, шт.		Масса, г	
	бобов на растения	семян с одного растения	семян с одного растения	1000 семян
1. Контроль	18,1	40,3	6,9	146,2
2. Инокулянт	17,1	48,1	7,5	147,8
3. Инокулянт + биологический препарат	20,4	53,4	8,7	146,2
4. Химические протравители + инокулянт + биологический препарат	18,6	42,9	7,5	149,1

Таблица 7.

Экономическая эффективность применения элементов технологии на сое сорта *Геоorgia*, 2022–2023 годы

Вариант	Затраты на пестициды, руб./га	Урожайность, т/га	Дополнительный урожай, т/га	Стоимость дополнительного урожая, руб.	Условно чистый доход, руб/га
1. Контроль	–	2,78	–	–	–
2. Инокулянт	400	2,86	0,08	2800	2400
3. Инокулянт + биологический препарат	3326	3,31	0,52	18200	14874
4. Химические протравители + инокулянт + биологический препарат	4589	3,61	0,83	29050	24461

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. АгроЭкспертГрупп. Соя. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agroex.ru> (Дата обращения 29.01.2024).
2. Андреев А.А., Драчева М.К. Оценка действия препарата ЭПИВИО на рост и продуктивность сои //Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 2. С. 77–79.
3. Бойко Ю.Ю. Тенденция научного обеспечения производства сои в России. Сборник материалов X Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов 26–27 февраля, ВНИИМК, 2019. 254 с.
4. Гуреева Е.В. Влияние метеорологических условий на хозяйственно ценные признаки сои //Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 6. С. 28–29.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 185 с.
6. Захарова М.Н., Рожкова Л.В., Свирина В.А., Черногаев В.Г. Влияние элементов технологии на урожайность сои сорта Геоorgia в Рязанской области // Вестник РСХА. 2023. № 5. С. 18–21.
7. Инструкция по применению Нитрогина. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dachamechty.site/udobreniya/nitragin.html> (Дата обращения 29.01.2024).
8. Поступление и превращение азота в растениях. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://knowledge.allbest.ru> (Дата обращения 30.01.2024).
9. Руководство по проведению регистрационных испытаний регуляторов роста растений, дефолиантов и десикантов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание / В.Г. Сычев, О.А. Шаповал, И.М. Можарова и др. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 216 с.
10. Сабирова Е.П., Сабиров Р.А. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 3. С. 18–22.
11. Синишин О.Г. Шаповал О.А., Шулиева М.М. Инновационные регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве // Плодородие. 2016. № 5. С. 38–42.
12. Сихарулидзе Т.Д., Храмой В.К., Гуреева Е.В. Влияние минеральных удобрений на формирование симбиотического аппарата и усвоение азота из воздуха соей в условиях Центрального района Нечерноземной зоны // Масличные культуры. 2016. № 3. С. 48–52.

REFERENCES

1. AgroEkspertGrupp. Soya. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://agroex.ru> (Data obrashcheniya 29.01.2024).
2. Andreev A.A., Dracheva M.K. Ocenka dejstviya preparata EPIVIO na rost i produktivnost' soi //Zernobobovye i krupnyanye kul'tury. 2019. № 2. S. 77–79.
3. Bojko Yu.Yu. Tendenciya nauchnogo obespecheniya proizvodstva soi v Rossii. Sbornik materialov X Vserossijskoj konferencii molodyh uchenyh i specialistov 26–27 fevralya, VNIIMK, 2019. 254 s.
4. Gureeva E.V. Vliyanie meteorologicheskikh uslovij na hoz'yajstvenno cennye priznaki soi //Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2019. № 6. S. 28–29.
5. Dospexhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agopromizdat, 1985. 185 s.
6. Zaharova M.N., Rozhkova L.V., Svirina V.A., Chernogaev V.G. Vliyanie elementov tekhnologii na urozhajnost' soi sorta Geor'giya v Ryazanskoj oblasti // Vestnik RSHA. 2023. № 5. S. 18–21.
7. Instrukciya po primeneniyu Nitrogina. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://dachamechty.site/udobreniya/nitragin.html> (Data obrashcheniya 29.01.2024).
8. Postuplenie i prevrashchenie azota v rasteniyah. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://knowledge.allbest.ru> (Data obrashcheniya 30.01.2024).
9. Rukovodstvo po provedeniyu registracionnyh ispytaniy regul'yatorov rosta rastenij, defoliantov i desikantov v sel'skom hoz'yajstve: proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie / V.G. Sychev, O.A. Shapoval, I.M. Mozharova i dr. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2016. 216 s.
10. Sabirova E.P., Sabirov R.A. Vliyanie biopreparatov na produktivnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur//Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2018. № 3. S. 18–22.
11. Sinishin O.G. Shapoval O.A., Shulieva M.M. Innovacionnye regul'yatory rosta rastenij v sel'skohozyajstvennom proizvodstve // Plodorodie. 2016. № 5. S. 38–42.
12. Siharulidze T.D., Hramoj V.K., Gureeva E.V. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na formirovanie simbioticheskogo apparata i usvoenie azota iz vozduha soej v usloviyah Central'nogo rajona Nechernozemnoj zony // Maslichnye kul'tury. 2016. № 3. S. 48–52.

Поступила в редакцию 04.03.2024
Принята к публикации 18.03.2024