

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА СИМБИОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ СОИ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЦЧР

Е.А. ДУБИНКИНА, научный сотрудник, E-mail: dubinkina1961@mail.ru
А.В. ШАБАЛКИН, кандидат экономических наук, E-mail: tniish@mail.ru
Е.В. ДУДОВА, ведущий научный сотрудник

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ИМ. И.В. МИЧУРИНА»

В статье представлены результаты трехлетних исследований по изучению влияния инокуляции семян сои, а также предпосевной обработки семян и листовой подкормки вегетирующих растений сои в фазе 6-8 листьев микробиологическими удобрениями на симбиотическую активность и продуктивность культуры в условиях Центрально-Черноземного региона. Уровень образования азотфиксирующих клубеньков на корневой системе сои повысился в среднем по вариантам на 42,3% по сравнению с контрольными вариантами без инокуляции. Наибольший урожай клубеньков получен на вариантах: Фон + Азотовит + Фосфатовит (обработка семян + обработка растений), Фон + Азотовит (обработка семян + обработка растений) – 538,0 кг/га; 473,1 кг/га соответственно. Отмечено положительное влияние совместного применения биологического протравителя с микробиологическими удобрениями и инокулянтom в композиционной смеси на количественные признаки элементов продуктивности. За счет их применения отмечалось повышение сохранности растений к концу вегетации, увеличивалась масса 1000 семян. Наиболее высокий урожай – 2,9 т/га (в среднем за 3 года) получен на варианте с применением инокуляции семян совместно с обработкой семян и вегетирующих растений микробиологическими удобрениями Азотовит и Фосфатовит. Прибавка урожая на данном варианте составила 0,75 т/га или 34,9%.

Ключевые слова: соя, инокуляция, микробиологические удобрения, симбиотическая активность, продуктивность.

Для цитирования: Дубинкина Е.А., Шабалкин А.В., Дудова Е.В. Оценка влияния биопрепаратов на симбиотическую активность и структуру урожая сои на северо-востоке ЦЧР. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):48-55 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-48-55

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF BIOPREPARATIONS ON THE SYMBIOTIC ACTIVITY AND STRUCTURE OF SOYBEAN CROPS IN THE NORTH-EAST OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

E.A. Dubinkina, A.V. Shabalkin, E.V. Dudova

TAMBOV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – BRANCH OF THE
I.V. MICHURIN FEDERAL RESEARCH CENTER,
E-mail: dubinkina1961@mail.ru

Abstract. *The article presents the results of three years of research on the effect of inoculation of soybean seeds, as well as pre-sowing seed treatment and foliar feeding of soybean plants in the 6-8 leaf stage with microbiological fertilizers, on the symbiotic activity and productivity of the crop in the Central Black Earth Region. The level of nitrogen-fixing nodules formation on the soybean root system increased by an average of 42.3% compared to the control variants without inoculation. The highest yield of nodules was obtained in the following variants: Background + (Azotovit + Phosphatovit (seed treatment + plant treatment), Background + Azotovit (seed treatment + plant treatment), – 538,0 kg/ha; 473,1 kg/ha, respectively. The positive effect of the combined use of a biological fungicide with microbiological fertilizers and an inoculant in a*

composite mixture on the quantitative characteristics of productivity elements was noted. Due to their use, the survival rate of plants increased by the end of the growing season, and the weight of 1,000 seeds increased. The highest yield of 2,9 t/ha (on average over 3 years) was obtained in the variant with seed inoculation combined with the treatment of seeds and vegetative plants with microbiological fertilizers Azotovit and Phosphatovit. The yield increase in this variant was 0,75 t/ha or 34,9%.

Keywords: soybeans, inoculation, microbiological fertilizers, symbiotic activity, and productivity.

Введение

Введение в севооборот бобовых растений способствует росту урожайности последующих культур, улучшает качество их продукции. Обогащение почвы азотом при выращивании зернобобовых культур происходит, в основном, за счет пожнивных и корневых остатков.

Результаты многих исследований показывают, что после уборки зернобобовых культур в почве остается 20-70 ц/га корневых и пожнивных остатков, в которых содержится 45-130 кг азота, 10-20 кг фосфора и 20-70 кг калия. Корневая система зернобобовых усваивает питательные вещества из труднодоступных для других культур соединений, обеспечивая тем самым, более полное использование естественного плодородия почвы [1]. Введение в севооборот сои позволяет сохранять и повышать плодородие почвы, при этом значительно снижая затраты на минеральные удобрения.

Сою традиционно считают ценнейшей белково-масличной культурой. Кроме того, она служит хорошим предшественником для других культур полевых севооборотов, способствующим повышению их урожайности благодаря улучшению плодородия почвы. Она отличается высоким содержанием сбалансированного по аминокислотному составу белка (35-47%), а также растительного масла в семенах (17-25%) [2, 3]. Интерес к выращиванию сои у производителей растениеводческой продукции возрастает. В 2024 году тамбовские аграрии собрали с полей более 532 тысячи тонн сои. Это рекордный урожай масличной культуры в истории региона. Ежегодно площадь под этой культурой увеличивается. В этом году общая площадь составила почти 287 тысяч гектаров (2023 год – 204 тысячи гектаров).

Особую и важную роль в повышении продуктивности агроэкосистем отводят бобово-ризобияльному симбиозу, поскольку биологический азот, который усваивают клубеньковые и другие азотфиксирующие микроорганизмы и переводят в доступное для растений состояние, является не только совершенно безвредным для окружающей среды, но и улучшает почвенное плодородие, снижает потребности в азотных удобрениях [4].

Соя, как и другие бобовые культуры, обладает уникальной способностью формировать симбиотические отношения с бактериями рода *Rhizobium* вида *Bradyrhizobium*, в результате чего атмосферный азот превращается в аммонийный азот, то есть в форму, потребляемую растением. Это взаимодействие происходит в особенных образованиях, называемых клубеньками. Благодаря такому симбиозу растения получают из воздуха необходимое количество азота для своего роста и развития на протяжении периода вегетации [5].

Свыше 13 тыс. видов бобовых растений образуют клубеньки на корневой системе, из них более 200 используются в сельском хозяйстве. Самыми активными азотфиксаторами являются симбиотические микроорганизмы - клубеньковые бактерии, образующие взаимовыгодные взаимоотношения с бобовым растением. В результате, многие бобовые растения не только обеспечивают себя необходимым азотом, но и накапливают его в почве. В масштабах мировой экосистемы количество фиксированного азота только бобово-ризобияльной симбиотической системой практически компенсирует потери азота в этой системе в результате процесса денитрификации (О.Г. Волобуева, 2021).

Современные сорта сои способны формировать более 3,0 т семян с гектара. Одним из важнейших приемов в технологии возделывания сои является инокуляция семян высокоэффективными штаммами клубеньковых бактерий, которая повышает продуктивность в среднем на 10-25% [6]. Для активной работы азотфиксирующих бактерий

необходимы: умеренные температуры (при высоких температурах азотфиксация не происходит); оптимальная влажность почвы; интервал кислотности почвы pH – 6,6-7; хорошая аэрация почвы [7]. Благодаря симбиотической азотфиксации, бобовые культуры не только экономно используют запасы азота почвы, но и восполняют их за счет накопления его в корнях и наземных растительных остатках и способствуют повышению почвенного плодородия [8]. Поэтому, повышение эффективности формирования бобово-ризобияльного симбиоза является актуальной научной задачей и имеет важное теоретическое и практическое значение для фундаментальной науки и сельского хозяйства.

Цель исследования – выяснить влияние биопрепаратов при предпосевной обработке семян и некорневых подкормках растений на продуктивность и симбиотическую активность сои в условиях северо-востока ЦЧР.

Материалы и методы

Исследования проводились на опытном участке Тамбовского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Тамбовская область занимает северо-восточную часть Центрально-Черноземного региона. Климат области умеренно-континентальный с устойчивой зимой. В течение летнего сезона преобладает тёплый континентальный воздух. Лето характеризуется неустойчивым, переменным увлажнением, часты сильные ветры и суховеи. Годовое количество осадков составляет около 500-550 мм, наименьшее до 450 мм и менее выпадает в юго-восточных районах области, в том числе в районе деятельности Тамбовского НИИСХ. Сумма осадков за вегетационный период, который длится 189 дней, составляет 50-55% от годовой суммы. Средняя величина ГТК по Тамбовской области составляет 0,91-1,10, в течение вегетационного периода изменяется от 0,8 до 1,4, максимальное значение принимает в сентябре [9].

Почвенный покров опытного участка представлен чернозёмом типичным, мощным, тяжёлосуглинистым, содержание гумуса в пахотном (0-30 см) слое – 6,8-7,0%. Обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием (по Чирикову) высокая – 15,0-17,0 и 13,0-15,0 мг на 100 г почвы; реакция среды – близкая к нейтральной ($pH_{\text{сол.}} = 6,15$). Агротехника выращивания культур в севообороте – общепринятая для зоны исследования.

Полевые опыты закладывали по общепринятой методике в трехкратной повторности при соблюдении принятой в Тамбовской области технологии возделывания сои. Посевная площадь делянки 10 м². Объект исследований – скороспелый сорт сои краснодарской селекции Аванта. Норма высева сои – 850 тыс. всхожих зерен на 1 га. Посев проводили в лучшие агротехнические сроки (5 – 15 мая) рядовым способом с междурядьями 15 см. Предшественник – черный пар. Математическая обработка данных с целью выявления существенных различий осуществляли с помощью дисперсионного анализа (Доспехов Б. А., 1985).

В работе использованы следующие препараты:

Азотовит – микробиологическое средство нового поколения на основе живых клеток бактерий *Beijerinckia fluminensis*. Действующее вещество с концентрацией не менее 1х10⁹ КОЕ/см³ и **Фосфатовит** – препарат, действующим веществом которого являются споры и живые клетки *Paenibacillus tucilaginosus* (0,12х10⁹ КОЕ см³), которые были предоставлены компанией «Промышленные инновации»;

Нитрофорс Ж – жидкий биопрепарат на основе клубеньковых бактерий;

Респекта – биологический протравитель для подавления бактериальной и грибной инфекции на семенах, проростках и всходах сои.

В исследованиях проводилась обработка семян совместно с протравителем Респекта (1 л/т) микробиологическими удобрениями Азотовит (4,5 л/т) и Фосфатовит (4,5 л/т). Рассматривались варианты с инокуляцией семян сои Нитрофорсом (2 л/т) и без нее. Во время вегетации применялась некорневая подкормка растений сои в фазе 6-8 листьев микробиологическими удобрениями Азотовит (0,8 л/га) и Фосфатовит (0,8 л/га). За контроль принят вариант – обработка семян сои протравителем Респекта (1 л/т).

Результаты и их обсуждение

Лимитирующим фактором при возделывании сои является недостаточная обеспеченность влагой вследствие неравномерного ее распределения по фазам развития растений [10].

Характеризуя гидротермические условия многолетних исследований, необходимо отметить, что дефицит влаги был отмечен на протяжении вегетационных периодов сои 2022 и 2024 годов. Температура весенне-летнего периода 2022 года оказались выше среднеемноголетних значений на 1,2°C, осадков же выпало на 45,2 мм ниже нормы. Летние месяцы вегетационного периода оказались довольно экстремальными для развития растений. ГТК июня составил 0,22; августа – 0,08. В июле в период цветения, образования и роста плодов выпало 55,2 мм осадков, в результате чего на изучаемых вариантах увеличилась урожайность зерна сои.

Метеорологические условия вегетационного периода 2023 года в целом складывались благоприятно для роста и развития растений. Среднемесячная температура оказались выше среднеемноголетних значений на 0,54°C, осадков выпало на 44,7 мм выше нормы. Гидротермический коэффициент мая составил 1,1; июня – 0,99; июля – 0,8. Это свидетельствует о достаточной влагообеспеченности и температурном режиме, благоприятствующем формированию урожая сои.

Среднемесячная температура периода вегетации сои 2024 года оказалась выше среднеемноголетних значений на 1,3°C, осадков же выпало на 115,7 мм ниже нормы. Гидротермический коэффициент мая составил – 0,83; июня – 0,13; июля – 0,11; августа – 0,32. Низкая влагообеспеченность, вызывающая явление засухи, отрицательно сказалась на продуктивности сои по сравнению с 2023 годом (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические условия вегетационного периода сои, 2022-2024 гг.

Период исследования	t°C воздуха			Осадки, мм		
	Май-сентябрь	Средне-многолетняя	Отклонение	Май-сентябрь	Средне-многолетние	Отклонение
2022 год	17,7	16,5	+ 1,20	207,0	253,0	- 46,0
2023 год	17,04	16,5	+ 0,54	297,7	253,0	+ 44,7
2024 год	18,82	16,5	+ 2,32	110,1	253,0	- 142,9

Главным условием активного усвоения азота воздуха бобовыми культурами является наличие в почве специфичных активных штаммов клубеньковых бактерий. В местах традиционного соеяния в почве имеются спонтанные активные штаммы клубеньковых бактерий для сои [14]. В Тамбовской области почвенные популяции ризобий пока малочисленны, поэтому предпосевная инокуляция должна быть обязательным агроприемом при выращивании сои.

Анализ показателей симбиотической активности показывает наличие наибольшего количества клубеньков на вариантах с обработкой семян сои инокулянтном. При применении микробиологических удобрений также повышался уровень клубенькообразования. Количество клубеньков в вариантах без инокуляции семян в фазе цветения изменялось от 13,7 до 16,4 штук на растение, а с инокуляцией – от 17,8 до 23,7 штук на растение. Уровень образования азотфиксирующих клубеньков на корневой системе сои повысился в среднем по вариантам на 6,4 шт/раст. или на 42,4% по сравнению с контрольными вариантами без инокуляции, а в пересчете на гектар с учетом густоты стояния растений разница составила 5,9 млн. шт/га.

Сильнее других реагировал на инокуляцию вариант Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР)). Количество клубеньков у него возросло на 10,0 шт/раст. по сравнению с контролем и составило 23,7 шт/раст. или 19,9 млн. шт/га.

Масса клубеньков с 1 растения на вариантах без инокуляции изменялась от 280 до 410 мг; с инокуляцией – от 430 до 640 мг. Наибольший урожай клубеньков получен на

Таблица 2

Влияние инокуляции и микробиологических удобрений на показатели симбиотической активности сои, 2022-2024 гг.

Вариант	Количество клубеньков		Масса клубеньков	
	на раст., шт	млн. шт/га	с 1 раст., мг	кг/га
Фон (Респекта (ОС)) - St	13,7	9,6	280	196,0
Фон (Респекта (ОС)) + инокул.	17,8	13,9	430	335,4
Фон + Азотовит (ОС+ОР)	15,6	12,0	380	292,6
Фон + Азотовит (ОС+ОР) + инокул.	23,5	19,5	570	473,1
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР)	14,8	10,7	350	252,0
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР) + инокул.	21,1	15,8	520	390,0
Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР))	16,4	13,1	410	328,0
Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР)) + инокул.	23,7	19,9	640	538,0

Примечание: ОС – обработка семян; ОР – обработка растений

Оценка вариантов по элементам структурного анализа показала, что наибольшая высота растений за 2022-2024 годы отмечена на варианте Фон + Фосфатовит (ОС+ОР) – 70,1 см. В целом, прослеживается тенденция увеличения высоты растений на вариантах, где проводилась предпосевная инокуляция.

Сохранность растений сои на 1 м² к уборке составляла в контроле 70 шт/м², а при обработке семян и растений микробиологическими удобрениями до 84 шт/м². По сравнению с контрольным вариантом (без инокуляции семян) прибавка по всем вариантам составила от 2 до 14 шт/м².

По показателю «масса 1000 семян» в результате трехлетних исследований все варианты превысили стандарт на 1,7 г до 10,1 г. Лучшими оказались варианты, где проводилась предпосевная инокуляция Нитрофорсом Ж, они составили 150,4 – 154,8 грамм. Устойчивым элементом структуры урожая растений является число бобов на 1 растении. В наших исследованиях их количество колебалось от 17,5 шт./раст. до 21,4 шт./раст. Максимальное число бобов на растении было сформировано на варианте: Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР)). Количество семян с 1 растения является одним из определяющих факторов при формировании урожая сои [15]. Среднее за три года количество семян с одного растения по вариантам колебалось от 32,4 шт./раст. (контроль) до 43,2 шт./раст. (Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР))). По числу семян на растении изучаемые варианты превысили стандарт на 3,8-10,8 шт./раст. (табл. 3).

Таблица 3

Влияние применяемых препаратов на элементы структуры урожая сои, 2022-2024 гг.

Варианты	Масса 1000 семян, г	Высота раст., см	Число бобов на 1 раст., шт.	Число семян с 1 растения, шт	Количество растений на 1 м ² , шт.
Фон (Респекта (ОС)) - St	144,7	66,8	17,5	32,4	70
Фон (Респекта (ОС)) + инокул.	150,4	67,3	19,3	36,3	78
Фон + Азотовит (ОС+ОР)	148,2	67,4	19,5	38,0	77
Фон + Азотовит (ОС+ОР) + инокул.	154,0	69,8	20,1	41,4	83
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР)	146,4	66,8	18,5	36,2	72
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР) + инокул.	151,0	70,1	20,7	38,2	75
Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС + ОР))	148,2	67,5	19,5	38,0	80
Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС+ОР)) + инокул.	154,8	69,9	21,4	43,2	84

Примечание: ОС – обработка семян; ОР – обработка растений

Применение инокулянта и микробиологических удобрений для обработки семян и растений способствовало увеличению урожайности зерна сои, которая варьировала от 2,36 до 2,90 т/га, прибавка урожая составила от 0,21 до 0,75 ц/га или 9,7-34,9% по сравнению с контрольным вариантом Фон (Респекта (ОС)).

В среднем за три года исследований вариант Фон + инокулянт превосходит по урожайности контроль на 0,34 т/га. При этом вариант Фон + (Азотовит + Фосфатовит (ОС) с инокуляцией Нитрофорс Ж совместно с обработкой растений сои в фазе 6-8 листьев теми же препаратами превосходит вариант без инокуляции на 0,4 т/га. При этом по сравнению с контролем (2,15 т/га) прибавка урожая на данном варианте составила 0,75 т/га или 34,9%, т.е. действие микробиологических удобрений усиливается благодаря совместной обработке семян сои протравителем и инокулянтом (табл. 4).

Таблица 4

Влияние применяемых препаратов на урожайность сои, 2022-2024 гг.

Варианты	Урожайность по годам, т/га				Прибавка к контролю, т/га	
	2022	2023	2024	Сред. за 3 г.	т/га	%
Фон (Респекта) - St	1,52	2,79	2,13	2,15	-	
Фон (Респекта) + инокул.	2,25	2,93	2,28	2,49	0,34	15,8
Фон + Азотовит (ОС+ОР)	1,80	2,99	2,30	2,36	0,21	9,7
Фон + Азотовит (ОС+ОР) + инокул.	2,30	3,48	2,57	2,78	0,63	29,3
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР)	1,75	3,06	2,33	2,38	0,23	10,7
Фон + Фосфатовит (ОС+ОР) + инокул.	2,28	3,23	2,43	2,71	0,56	26,0
Фон + (Азотовит+ Фосфатовит ОС+ОР))	2,05	3,08	2,36	2,50	0,35	16,3
Фон + (Азотовит+ Фосфатовит ОС+ОР)) + инокул.	2,45	3,57	2,68	2,90	0,75	34,9
НСР ₀₅	0,21	0,23	0,18	0,21	-	

Примечание: ОС – обработка семян; ОР – обработка растений

Заключение

Проведенные исследования и анализ экспериментальных данных позволил в различных условиях проведения полевых опытов обосновать сочетания микробиологических удобрений и инокулянта, обеспечивающих наилучшую реализацию биологического потенциала посева сои.

Применение в комплексе инокулянта и микробиологических удобрений дал значительный прирост как самого урожая сои и структурных показателей, так и урожая клубеньков с 1 гектара.

Таким образом, в опыте по исследованию обработок семян сои препаратом Нитрофорс Ж и микробиологическими удобрениями выявлено, что наибольшую прибавку урожая зерна сои (0,75 т/га) обеспечивает вариант (Азотовит (4,5 л/т) + Фосфатовит (4,5 л/т)) + инокулянт с обработкой вегетирующих растений теми же препаратами в дозе по 0,8 л/га, за счет увеличения количества бобов с растения на 3,9 шт., количества семян с растения на 10,8 шт. и массы 1000 семян на 10,1 г.

Литература

1. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П. и др. Система земледелия нового поколения Тамбовской области. // Раздел 1. Растениеводство, кормопроизводство и семеноводство. – С. 7-223. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., – 2016. – 439 с.
2. Зайцева О.А. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности сортов сои в агроклиматических условиях Брянской области. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. № 4 (44). – С. 40-48. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-4-40-48
3. Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Отзывчивость сои на способы основной обработки почвы и средства химизации в условиях северо-востока Центрального Черноземья. //Земледелие. – 2025. – № 1. – С. 35-39. DOI: 10.24412/0044-3913-2025-1-35-39.

4. Зотиков В.И., Полухин А.А., Грядунова Н.В., Сидоренко В.С., Хмызова Н.Г. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4 (36). – С. 5-17. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11198
5. Ятчук П.В., Наумкин В.В. Изучение влияния некоторых агроприемов на продуктивность новых сортов сои. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 2(50). – С. 40-50. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-40-50
6. Васильчиков А.Г., Акулов А.С. Поиск высокоэффективных инокулянтов для перспективных сортообразцов сои. // Зернобобовые и крупяные культуры – 2019. – № 4 (32). – С. 66-71. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11134
7. Лукомец В.М., Тильба А.А., Бочкарев Н.И. Инновационные технологии возделывания масличных культур: монография. Краснодар: Изд-во ВНИИМК им. В.С. Пустовойта, – 2017. – 256 с. ISBN 978-5-93491-763-1
8. Волобуева О.Г. Повышение эффективности бобово-ризобиального симбиоза при участии биопрепарата и регуляторов роста // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 3(43) – С. 26-32. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-26-32
9. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Продуктивность и экономическая эффективность зернопарового севооборота в зависимости от агротехнологий. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024; – 1(49). – С. 97-104. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-97-104
10. Ключков А.В., Соломко О.Б., Ключкова О.С. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 101-105.
11. Храмой В.К., Бурлаков К.С. Влияние инокуляции семян на формирование симбиотического аппарата и развитие растений сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. // Материалы Международной научной конференции «Агробιοтехнология - 2021», Москва, 24-25 ноября 2021 г. – 1321 с. ID:4783174
12. Белявская Л.Г., Рыбальченко А.М. Скрининг коллекции сои по скороспелости и продуктивности в условиях Левобережной Украины. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 1(29) – С. 63-69. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11074

References

1. Vislobokova L.N., Skorochkin Yu.P., et al. The New Generation Farming System of the Tambov Region. Section 1. Crop Production, Fodder Production, and Seed Production. Pp. 7-223. Tambov: R.V. Pershin Publishing House, 2016, 439 p.
2. Zaitseva O.A. Comparative Assessment of Grain Productivity and Adaptability of Soybean Varieties in the Agroclimatic Conditions of the Bryansk Region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2022, no. 4 (44), pp. 40–48. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-4-40-48
3. Shabalkin A.V., Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Responsiveness of Soybeans to Methods of Basic Soil Tillage and Chemical Fertilization in the North-East of the Central Chernozem Region. *Zemledelie*. 2025, no. 1, pp. 35-39. DOI:10.24412/0044-3913-2025-1-35-39.
4. Zotikov V.I., Polukhin A.A., Gryadunova N.V., Sidorenko V.S., Khmyzova N.G. Development of Production of Legumes and Cereals in Russia Based on the Use of Breeding Achievements. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2020. no. 4 (36). pp.5-17. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11198
5. Yatchuk P.V., Naumkin V.V. Study of the Influence of Some Agricultural Practices on the Productivity of New Soybean Varieties. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2024, no. 2(50), pp.40-50. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-2-40-50
6. Vasilchikov A.G., Akulov A.S. Search for Highly Effective Inoculants for Promising Soybean Varieties. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2019, no. 4 (32), pp.66-71. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11134
7. Lukomets V.M., Tilba A.A., Bochkarev N.I. Innovative Technologies of Cultivation of Oilseeds: Monograph. Krasnodar: VNIIMK Publishing House named after V.S. Pustovoit, 2017, 256 p. ISBN 978-5-93491-763-1

8. Volobueva O.G. Increasing the Efficiency of Legume-Rhizobium Symbiosis with the Use of a Biopreparation and Growth Regulators. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2022, no. 3(43), pp.26-32. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-26-32
9. Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Productivity and economic efficiency of grain-fallow crop rotation depending on agricultural technologies. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2024, no. 1(49), pp. 97-104. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-97-104
10. Klochkov A.V., Solomko O.B., Klochkova O.S. Influence of Weather Conditions on Crop Yield. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2019, no. 2, pp.101-105.
11. Khramoy V.K., Burlakov K.S. The Influence of Seed Inoculation on the Formation of a Symbiotic Apparatus and the Development of Soybean Plants in the Central Region of the Non-Chernozem Zone. Proceedings of the International Scientific Conference "Agrobiotechnology - 2021", Moscow, November 24-25, 2021, 1321 p. ID:4783174
12. Belyavskaya L.G., Rybalchenko A.M. Screening of Soybean Collection for Early Maturity and Productivity in the Conditions of the Left-Bank Ukraine. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2019, no. 1(29), pp.63-69. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11074