

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ СОИ ОТ СЕМЕННОЙ И ПОЧВЕННОЙ ИНФЕКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Г.А. БУДАРИНА, кандидат сельскохозяйственных наук

E-mail: budarinagalina61@mail.ru

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. В статье отражены результаты трехлетних исследований по определению эффективности биопрепаратов и их комплексного применения с фунгицидами в борьбе с основными болезнями сои. В результате исследований выявлена высокая (100%) против патогенной (*Fusarium spp.*) и сапротрофной (*Alternaria spp.*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*) микофлоры семян и корневых гнилей биологическая эффективность предпосевной обработки сои протравителем Гераклион, КС, в полной и сниженной на 50,0% норме применения в сочетании с биопрепаратами Витаплан, СП и Трихоцин, СП. Данные приемы позволяют снять ингибирующее действие фунгицида на посевные качества сои, увеличив энергию прорастания на 3,8; 3,1%, лабораторную всхожесть – на 1,1; 3,8% по сравнению с химическим препаратом Гераклион, КС, снизить развитие корневых гнилей на 52,2; 55,2% в фазу бутонизация, на 47,6; 56,7% в фазу плодообразование – налив, повысить урожайность на 10,7%.

Показана эффективность (97,0; 39,7%) и возможность применения биопрепаратов Витаплан, СП и Трихоцин, СП для обработки семян и посевов сои против пероноспороза при условии низкого и среднего уровня развития болезни. Отмечена экологическая значимость изучаемых биопрепаратов и перспективность их двукратного применения на сое в чистом виде и в комплексе с фунгицидом Вендетта, КС, 0,4л/т, обеспечивающего высокую (эффект. 82,0; 83,6% - цветение; 49,6; 57,4% - плодообразование) защиту посевов от пероноспороза и сохранение в среднем за 3 года 0,3 т/га или 10,7% урожая.

Ключевые слова: соя, сорт, патогены, фитоэкспертиза, протравители, биопрепараты, энергия прорастания, всхожесть, корневые гнили, биологическая эффективность, урожайность.

Для цитирования: Бударина Г.А. Оптимизация защиты сои от семенной и почвенной инфекций в условиях юга Нечерноземья. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024, 4(52):51-58. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-51-58

OPTIMIZATION OF SOYBEAN PROTECTION AGAINST SEED AND SOIL INFECTIONS IN THE SOUTH OF THE NON-BLACK EARTH REGION

G.A. Budarina

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

Abstract: The article reflects the results of three-year research to determine the effectiveness of biopreparations and their complex application with fungicides in the fight against major diseases of soybean. As a result of researches high (100%) against pathogenic (*Fusarium spp.*) and saprotrophic (*Alternaria spp.*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*) mycoflora of seeds and root rots biological efficiency of pre-sowing treatment of soybean with Heraklion, KS, in full and reduced by 50.0% application rate in combination with biopreparations Vitaplan, SP and Trichocin, SP was revealed. These methods allow to remove the inhibitory effect of fungicide on sowing qualities of soybean, increasing germination energy by 3.8; 3.1%, laboratory germination - by 1.1; 3.8%

compared to the chemical preparation Heracleon, KS, reduce the development of root rots by 52.2; 55.2% in the phase of budding, by 47.6; 56.7% in the phase “fruiting - bulking”, increase yield by 10.7%.

Efficiency (97.0; 39.7%) and possibility of using Vitaplan, SP and Trichocin, SP biopreparations for treatment of soybean seeds and crops against peronosporosis at low and medium level of disease development were shown. Ecological significance of the studied biopreparations and prospectivity of their double application on soybean in complex with fungicide Vendetta, KS, 0.4l/t, providing maximum (effect. 82.0; 83.6% - flowering; 49.6; 57.4% - fruit formation) protection of crops from peronosporosis and preservation of 0.3 t/ha or 10.7% of yield on average for 3 years.

Keywords: soybean, variety, pathogens, phytoexpertise, dressing agents, biopreparations, germination energy, germination, root rot, biological efficiency, yields.

Введение

Высокая зараженность семенного материала и почвы различными видами патогенных грибов и бактерий значительно снижает его посевные качества (энергию, всхожесть), способствует поражению корневой системы гнилями, листьев и стеблей пятнистостями, ведет к недоборам урожая зерна и его качества [1].

Массовое применение химических средств защиты растений в технологиях возделывания многих сельскохозяйственных культур, их негативное влияние на окружающую среду ставит вопрос о необходимости применения научно – обоснованных экологически безопасных средств и методов, направленных на регуляцию численности вредных организмов до экономически безопасного уровня. Однако информация о таких методах защиты на зернобобовых культурах малочисленна, нет данных о действии современных биопрепаратов в сочетании с пестицидами на развитие болезней и вредителей сои, что ведет к неправильному их использованию и необоснованным затратам. Кроме того, для достижения экологической безопасности в агроценозах большое значение имеет подбор таких элементов защиты растений, которые могут не только снизить высокую зараженность семенного материала различными видами патогенных грибов и бактерий, но и повысить его посевные качества (энергию, всхожесть) и максимально сохранить урожайность [2, 3].

В этой связи разработка оптимальных регламентов применения биопрепаратов с протравителями семян и фунгицидами, применяемыми по вегетации, их комплексное влияние на снижение семенной, почвенной инфекций и продуктивность сои, а также определение оптимальных сроков применения таких комплексов в современных технологиях возделывания является актуальной задачей.

Материалы и методика

Исследования проводились в 2022-2024 гг. в лабораторных и полевых условиях шестипольного севооборота ФНЦ ЗБК путем закладки опытов, проведения учетов и наблюдений согласно общепринятым методикам. Испытание протравителей и биопрепаратов на фунгицидную активность проводилось по методике: «Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [4]. Анализ семян на грибную инфекцию и определение видового состава патогенов - по В.И. Билай и др. (1988). Определение посевных качеств - согласно ГОСТ 10246 – 86 и ГОСТ 12038 – 84.

Материалом для исследований служили: сорт сои Осмонь, протравитель Гераклион, КС, применяемый на фоне заблаговременной обработки семян, биопрепараты Витаплан, П и Трихоцин, П, с обработкой в день посева.

Фитоэкспертиза семян на патогенную, сапротрофную микофлору, энергию прорастания семян и лабораторную всхожесть была проведена в лабораторных условиях. Действие фунгицидов на полевую всхожесть, корневые гнили, листостебельные болезни и урожайность изучали в полевых условиях.

Ширококорядный (45см) посев опытных делянок с нормой высева 650 тысяч шт. всхожих семян на 1 га проведен селекционной сеялкой СКС-6-10. Учетная площадь делянки – 9-11 м², размещение – рендомизированное. Обработку семян протравителями проводили

суспензионным способом вручную за 7-8 дней до посева, биопрепаратами – в день посева. Обработку посевов – в фазу бутонизации и в фазу начало плодообразования. Расход рабочего раствора при протравливании - 8 л/т семян, при опрыскивании – 300 л/га. Учет урожая методом поделяночного взвешивания, приведенного к стандартной (14%) влажности и 100 % чистоте зерна с деелянок, убранных комбайнами «Сампо – 130» и «Hege Zun 150». Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Схема опыта:

- 1 Контроль (без обработки);
2. Гераклион, КС (стандарт), 1,0 л/т – обработка семян;
3. Гераклион, КС + Трихоцин, СП, 0,5 л/т + 0,030 кг/т;
4. Гераклион, КС + Витаплан, СП, 0,5 л/т + 0,030 кг/т;
5. Трихоцин, СП + Витаплан, СП, 0,030 + 0,030 кг/т;
6. Вендетта, КС, 0,4л/га – опрыскивание посевов в фазу бутонизация;
7. Гераклион, КС – обработка семян, 1,0 л/т + Вендетта, КС, 0,4 л/га - опрыскивание посевов в фазу бутонизация (стандарт);
8. Гераклион, КС – обработка семян, 1,0 л/т + Витаплан, СП, 0,040 кг/га - бутонизация + Трихоцин, СП, 0,040 кг/га – конец цветения – начало образования бобов;
9. Гераклион, КС - обработка семян, 1,0 л/т + Трихоцин, СП, 0,040 кг/га - бутонизация + Витаплан, СП, 0,040 кг/га - конец цветения - начало образования бобов;
10. Витаплан, СП, 0,030 кг/т – обработка семян + Вендетта, КС, 0,4 л/га – бутонизация;
11. Трихоцин, СП, 0,030 кг/т – обработка семян + Вендетта, КС, 0,4 л/га – бутонизация;
12. Трихоцин, СП, 0,040 кг/га - бутонизация + Вендетта, 0,4 л/га – конец цветения – начало образования бобов;
13. Витаплан, СП, 0,040 кг/га - бутонизация + Вендетта, 0,4 л/га – конец цветения – начало образования бобов;
14. Витаплан, СП, 0,030 кг/т – обработка семян + Трихоцин, СП, 0,040 кг/га - бутонизация + Витаплан, СП, 0,040 кг/га - конец цветения - начало образования бобов.

Результаты и их обсуждение

Одним из наиболее безопасных и эффективных способов снижения вредоносности болезней сельскохозяйственных культур является протравливание семян [2,5]. Результаты трехлетних исследований показали максимальную (100%) против патогенной (*Fusarium spp.*) и сапротрофной *Alternarium sp.*, *Mucor spp.* и др.) грибной и достаточно высокую (73,8 и 95,2%) против бактериозов семян сои эффективность химического протравителя Гераклион, КС как в полной, так и в сниженной на 50,0% норме применения в сочетании с биопрепаратами Трихоцин, СП и Витаплан, СП (табл. 1). Снижение зараженности семян под влиянием биопрепаратов в чистом виде составило 71,2% против грибной и 48,9% против бактериальной инфекции семян. Изучение возможности применения уменьшенных норм химических протравителей на сое в сочетании с биопрепаратами позволило отметить, что в получении высокой эффективности от использования таких смесей важную роль играет степень зараженности посевного материала патогенной грибной инфекцией.

Только в случае слабой и умеренной (в наших исследованиях до 3,8%) степени зараженности посевного материала норму применения протравителя можно уменьшить вдвое. Кроме того, обработка семян биопрепаратами Трихоцин, СП, и Витаплан, СП, 0,030 кг/т в сочетании с половинной нормой протравителя Гераклион, КС, 0,5л/т позволяет снять ингибирующее действие последних на посевные качества сои, увеличив, соответственно, энергию прорастания на 3,8% и 3,1%, лабораторную всхожесть – на 1,1; 3,8% по сравнению с химическим препаратом Гераклион, КС, применяемым в полной норме расхода.

Таблица 1

Влияние протравителей на посевные качества и зараженность семян сои сорта Осмонь (ср. за 2022-2024 гг.)

Вариант/ препарат	Энергия про растания, %	Лаборатор ная всхо жесть, %	Зараженность, %				Эффек тивност ь, %
			микобиота		эффе ктив ность, %	ВАС	
			FUSASP	ALTE SP.+PENSP. + MUCOMSP. P.			
Контроль (без обработки)	97,2	95,3	3,8	21,0	-	4,5	-
Гераклион, КС (стандарт), 1,0 л/т	93,2	92,5	0,0	0,0	100	1,5	73,8
Гераклион, КС + Трихоцин, СП, 0,5 л/т + 0,030 кг/т	97,0	93,5	0,0	0,0	100	1,5	73,8
Гераклион, КС, + Витаплан, СП, 0,5 л/т + 0,030 кг/т	96,3	96,3	0,0	0,0	100	0,3	95,2
Трихоцин, СП + Витаплан, СП, 0,030 + 0,030 кг/т	95,0	95,8	0,8	4,9	71,2	2,3	48,9

Примечание: FUSASP – фузариоз, ALTESP. – альтернариоз; PENSP. - пенициллез; MUCOMSP. – мукор; ВАС. – бактериальная микрофлора

По эффективности против корневых гнилей сои применение обработки семян комплексом Витаплан, СП + Трихоцин, СП, 0,030 кг/т на 13,4 и 28,7% уступало химическому фунгициду Гераклион, КС, 1,0 л/т в фазы бутонизация и плодообразование соответственно. Однако биологическая эффективность комплексного применения биопрепаратов с уменьшенными вдвое нормами протравителя была достаточно значимой (эффек. 52,2; 55,2%) как в фазу бутонизация, так и в фазу плодообразование (эффек. 47,6; 56,7%), что на 11,3; 20,4% в период образования бобов превышало аналогичные показатели на варианте с применением биопрепаратов в чистом виде. Действие биопрепаратов к фазе плодообразование значительно (эффек. 36,3%) снижалось по сравнению с химическим протравителем, что не позволило на данных вариантах получить существенную прибавку урожайности (табл. 2).

Урожайность на варианте с применением препарата Гераклион, КС в полной норме, 1,0 л/т достоверно повысилась на 0,30 т/га или на 10,4%.

Биологическая и хозяйственная эффективность применения протравителей и биопрепаратов против корневых гнилей сои (сорт Осмонь)

Вариант/ препарат	Корневые гнили, ср. за три года				Урожайность							
	Бутонизация		Плодообразование		2022 г.		2023 г.		2024 г.		ср. 2022 – 2024 гг.	
	развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю
Контроль (без обработки)	7,6	-	10,5	-	2,36	-	3,30	-	2,90	-	2,87	-
Гераклион, КС (стандарт), 1,0 л/т	2,1	72,4		65,0	2,50	5,9	3,90	18,2	3,11	7,2	3,17	+ 10,4
Гераклион, КС + Трихоцин, СП, 0,5 л/т + 0,030 кг/т	3,6	52,2	5,3	47,6	2,40	1,7	3,10	0,0	3,00	3,4	2,80	0,0
Гераклион, КС, + Витаплан, СП, 0,5 л/т + 0,030 кг/т	3,3	55,2	4,5	56,7	2,40	1,7	3,30	0,0	3,00	3,4	2,90	+ 1,0
Трихоцин, СП + Витаплан, СП, 0,030 + 0,030 кг/т	2,7	59,0	6,7	36,3	2,40	0,0	3,40	3,0	3,00	3,4	2,90	+ 1,0
НСР 05					0,16		0,20		0,19			

В связи с поздним развитием грибных листостебельных болезней (пероноспороз) на сое эффективность биопрепаратов и их смесей с протравителями при обработке семян против пероноспороза не отмечена. И только сочетание обработки семян биопрепаратами Витаплан, СП и Трихоцин, СП, 0,030 кг/т с опрыскиванием растений в фазу бутонизация химическим фунгицидом Вендетта, КС, 0,4 л/га позволили существенно (эффек. 82,0; 83,6% – цветение; 49,6; 57,4% – плодообразование) снизить развитие пероноспороза на сое (табл. 3).

Эффективность комплексного применения фунгицида Гераклион, КС, 1,0 л/т в сочетании с обработкой посевов Витапланом, СП и Трихоцином, СП, 0,040 кг/га в фазу бутонизации была значимой (79,4; 77,6%) только в начальные фазы развития болезни (цветение) и не способствовала защите посевов от пероноспороза в конце вегетации (эффек. 11,4 и 33,7%), тогда как обработка семян биопрепаратами и опрыскивание посевов фунгицидом Вендетта, КС, 0,4 л/га в фазу конец цветения – начало образования бобов по эффективности (74,2; 87,0% – цветение, 58,8; 38,2% – плодообразование) незначительно уступала применению химических препаратов в полной норме их применения.

Из этого следует, что обработка семян и последующие опрыскивания посевов сои биопрепаратами в чистом виде и в сроки, задолго до проявления листостебельных пятнистостей (бутонизация) не обеспечивают достаточную для сохранения урожая защиту сои от патогенов.

Максимальную (эффек. 97,0 и 39,7%) защиту сои от болезней, равнозначную с применением химических препаратов, обеспечила схема: Витаплан, СП, 0,030 кг/га – обработка семян + Трихоцин, СП, 0,040 кг/га – бутонизация + Витаплан, СП, 0,040 кг/га - начало плодообразования сохранившая в среднем за 3 года 0,30 т/га или 10,7% урожая зерна при условии слабой и средней степени развития болезней. Данная прибавка урожайности подтверждена анализом снопового материала (увеличением количества бобов, семян на растение и массы 1000 зерен) и математической обработкой экспериментальных данных (НСР 05 = 0,16; 0,20 и 0,19 т/га).

Эффективность комплексного применения биопрепаратов и фунгицидов при обработке семян и посевов против пероноспороза сои сорта Осмонь

Вариант	Пероноспороз				Урожайность				
	Цветение		Плодообразование		2022 г.	2023 г.	2024 г.	ср. 2022 – 2024 гг.	
	разви- тие, %	эффек- тив., %	разви- тие, %	эффек- тив., %	т/га	т/га	т/га	т/га	% к контролю
Контроль (без обработки)	2,8	-	14,1	-	2,30	3,01	3,10	2,80	-
Вендетта, КС, 0,4 л/га – бутонизация	0,3	87,0	7,0	55,8	2,40	3,20	3,50	3,03	+ 8,2
Гераклион, КС 1,0 л/т + Вендетта, КС, 0,4 л/га – бутонизация	0,3	83,6	6,7	59,6	2,50	3,11	3,60	3,07	+ 9,6
Гераклион, КС 1,0 л/т + Витаплан, СП, 0,040 кг/га – бутонизация + Трихоцин, СП, 0,040 кг/га – конец цветения – начало образования бобов	0,5	79,4	11,1	33,7	2,40	3,20	3,50	3,03	+ 8,2
Гераклион, КС 1,0 л/т + Трихоцин, СП, 0,040 кг/га – бутонизация + Витаплан, СП, 0,040 кг/га – конец цветения – начало образования бобов	0,6	77,6	13,1	11,4	2,30	3,10	3,70	3,03	+ 8,2
Витаплан, СП, 0,030 кг/т + Вендетта, 0,4 л/га - бутонизация	0,4	82,0	8,3	49,6	2,40	3,20	3,30	2,97	+6,1
Трихоцин, СП, 0,030 кг/т + Вендетта, 0,4 л/га – бутонизация	0,3	83,6	6,7	57,4	2,40	3,19	3,30	2,96	+ 5,7
Трихоцин, СП, 0,040 кг/га – бутонизация + Вендетта, 0,4 л/га – конец цветения – начало образования бобов	0,3	87,0	9,4	38,2	2,50	3,20	3,60	3,10	+ 10,7
Витаплан, СП, 0,040 кг/га – бутонизация + Вендетта, 0,4 л/га – конец цветения – начало образования бобов	0,4	74,2	5,9	58,8	2,60	3,10	3,60	3,10	+ 10,7
Витаплан, СП, 0,030 кг/т + Трихоцин, СП, 0,040 кг/га – бутонизация + Витаплан, СП, 0,040 кг/га – конец цветения – начало образования бобов	0,2	97,0	9,9	39,7	2,40	3,40	3,50	3,10	+ 10,7
НСР 05					0,16	0,20	0,19		

Заключение

В результате трехлетних исследований впервые получены экспериментальные данные, показывающие перспективность применения биопрепаратов в сочетании с пестицидами на сое. Выявлена максимальная (100%) против патогенной грибной (*Fusarium* spp.) и сапротрофной (*Alternarium* sp., *Mucor* spp. и др.) инфекции семян сои и достаточно высокая (73,8; 95,2%) против бактериозов эффективность химического протравителя Гераклион, КС в полной и сниженной на 50% норме применения в сочетании с биопрепаратами Трихоцин, СП и Витаплан, СП. Снижение зараженности семян под влиянием биопрепаратов Трихоцин, СП и Витаплан, СП в чистом виде составило 71,2% против грибной и всего 48,9% против бактериальной инфекции семян сои соответственно.

По эффективности против корневых гнилей биопрепараты Витаплан, СП и Трихоцин, СП на 13,4; 28,7% уступали химическому фунгициду Гераклион, КС, 1,0 л/т в фазы бутонизация и плодообразование соответственно. Однако совместное действие биопрепаратов с протравителями, применяемыми в половинной норме на 11,3 и 17,7% превышало аналогичные показатели на варианте с применением биопрепаратов в чистом виде (эффект. 52,2; 55,2% в фазу бутонизация и 47,6; 56,7% в фазу плодообразование).

Отмечена экологическая значимость изучаемых биопрепаратов и перспективность их двукратного применения на сое в чистом виде и в комплексе с фунгицидом Вендетта, КС, 0,4 л/т, обеспечивающих максимальную (эффект. 82,0; 97,0% – цветение; 49,6; 39,7% – плодообразование) защиту посевов от пероноспороза и сохранение в среднем за 3 года 0,30 т/га или 10,7% урожая.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № FGZZ-2022-0002.

Литература

1. Бударина Г.А. Защита фасоли от семенной и почвенной инфекции в условиях севера ЦЧО. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 4 (48). – С.65-70. DOI: 10.24412/2309-348X -2023-4-65-70.
2. Резвякова С.В., Еремин Л.П., Таракин А.В., Догадина М.А., Конеева О.А. Биологизированная технология возделывания озимой пшеницы. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 3 (43). – С. 94-99; DOI: 10.24412/2309-348X -2022-3-94-99.
3. Тишкова А.Г. Биологические приемы защиты сои от болезней. // Дальневосточный аграрный вестник. – 2021. – № 2 (58). – С. 35-42.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – С-Пб., – 2009. – 378 с.
5. Борзенкова Г.А. Применение эффективных протравителей и инокулянтов в технологии возделывания различных сортов сои. // Земледелие. – 2014. – № 4. – С. 37-39.

References

1. Budarina G.A. Protection of beans from seed and soil infections in the conditions of the north of the Central Black Earth Region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2023, no.4(48), pp. 65 - 70. DOI: 10.24412/2309-348X -2023-4-65-70.
2. Rezvyakova S.V., Eremin L.P., Tarakin A.V., Dogadina M.A., Koneeva O.A. Biologized technology of winter wheat cultivation. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2022, no.3(43), pp. 94 - 99; DOI: 10.24412/2309-348X -2022-3-94-99;
3. Tishkova A.G. Biological methods of protecting soybeans from diseases. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2021, no.2 (58), pp.35-42;
4. Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture. St.- Petersburg., 2009, 378 p.;
5. Borzenkova G.A. The use of effective seed dressings and inoculants in the technology of cultivation of various varieties of soybeans. *Zemledelie*, 2014, no.4, pp. 37-39.