

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНГИЦИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ЗАЩИТЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА

© 2024 г. А. К. Лысов<sup>1,\*</sup>, Н. И. Наумова<sup>1</sup>, Д. О. Морозов<sup>1</sup>, В. В. Букреев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений

196608 Санкт-Петербург—Пушкин, шоссе Подбельского, 3, Россия

\*E-mail: lysov4949@yandex.ru

Изучили эффективность защиты подсолнечника от септориоза в 3-х системах защиты: химической, интегрированной и биологизированной. Каждая система имела 2 повторности, в одной из них вносили осенью почвенный биологический фунгицид Стернифаг, СП (*Trichoderma harzianum*, штамм ВКМ F-4099D,  $10^{10}$  КОЕ/г). Исследование проводили в 2021 и 2022 гг. на поле НИЦ «Агробиотехнология» в Шебекинском р-не Белгородской обл. В интегрированной и биологизированной системах защиты применяли биопрепараты. В частности, в биологизированной системе защиты применяли биопрепарат Алирин-Б, Ж. Опытным путем установлено, что при осеннем внесении почвенного биологического фунгицида Стернифаг, СП во всех вариантах систем защиты отмечено повышение эффективности обработок и урожайности подсолнечника. Также было установлено, что исследованные биологические препараты обладали ростстимулирующим эффектом на вегетативные органы растений, включая корневую систему. Хозяйственная оценка 3-х систем защиты подсолнечника показала, что средняя за 2 года урожайность была больше во всех вариантах при внесении препарата Стернифаг, СП. Наибольшая урожайность была получена при интегрированной системе защиты 39.3 ц/га. Из-за высоких затрат на препараты рентабельность в химической системе была в обеих повторностях меньше других вариантов — 215 и 286%. В биологизированной системе рентабельность была самой высокой — 536 и 618%, это было связано с затратами на биологические препараты, которые были в 2 раза меньше. Таким образом, рекомендовано внедрение интегрированной и биологизированной систем защиты подсолнечника, что будет способствовать не только снижению затрат на проведение защитных мероприятий, но и уменьшению пестицидной нагрузки на агроэкосистемы и улучшению качества готовой продукции за счет применения биологических пестицидов.

**Ключевые слова:** подсолнечник, биопрепараты, болезни подсолнечника, химическая защита, биологическая защита, интегрированная защита, эффективность обработок, сохраненный урожай.

**DOI:** 10.31857/S0002188124120052, **EDN:** VWHYNQ

### ВВЕДЕНИЕ

Подсолнечник — одна из важнейших масличных культур в мировом и отечественном земледелии. Россия является мировым лидером по площади и производству подсолнечника. Его доля в структуре посевных площадей масличных культур составляет 70%, среди производимых растительных масел — 85% [1]. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в частности подсолнечника, предусматривают использование эффективных средств защиты растений от комплекса вредителей, болезней и сорной растительности. При этом в современных условиях уделяется большое внимание сохранению и повышению качества урожая при обеспечении экологической безопасности для окружающей среды [2, 3]. Площади посевов подсолнечника постоянно расширяются, одновременно с этим наблюдается нарастание поражения болезнями

и сорняком — заразихой посевов [4]. Подсолнечник поражают более 40 видов возбудителей различных заболеваний [5]. Наибольшую опасность сейчас представляют такие распространенные и вредоносные болезни, как белая и серая гнили, фомопсис, ложная мучнистая роса, альтернариоз, септориоз (бурая пятнистость). Их инфекционный потенциал постоянно нарастает, создавая угрозу урожаю и его качеству. Распространение болезней и сорняка-паразита заразики на подсолнечнике связано, прежде всего, с нарушением севооборотов, преобладанием зарубежных сортов-гибридов, которые неустойчивы к грибной и вирусной инфекциям, накоплению в почве инфекции и появлению новых более агрессивных рас патогенов. Правильное размещение подсолнечника в севообороте с возвращением его на прежнее поле не ранее чем через 7–8 лет является наиболее радикальной мерой снижения вредоносности

от поражения растений болезнями и вредителями. Лучшими предшественниками подсолнечника являются озимая пшеница и яровой ячмень [6]. Высокий экспортный потенциал подсолнечника и решения задач по получению сельскохозяйственной продукции с улучшенными экологическими характеристиками настоятельно требуют более широкого использования интегрированных и биологизированных систем защиты. Переход на указанные системы защиты должен обеспечить снижение пестицидной нагрузки на агроценозы, повысить качество продукции. В настоящее время объемы применения биологических средств защиты растений в Российской Федерации значительно сократились, чем в бывшем СССР, и составляют всего 0,9 млн га, в связи с чем в настоящее время активно проводят исследования для расширения ассортимента и использования биопрепаратов в системах интегрированной защиты основных сельскохозяйственных культур [8].

Цель работы – расширение ассортимента биологических средств для защиты подсолнечника от болезней и оценка их биологической и экономической эффективности в различных системах защиты.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовательские испытания по оценке 3-х систем защиты с использованием биопрепаратов на подсолнечнике против болезней проводили в 2021 и 2022 гг. на опытных полях ООО НИЦ «Агробiotехнология» согласно методическим рекомендациям [9, 10].

Опытное поле ООО НИЦ «Агробiotехнология» расположено в 5-ти км на Ю.-В. от с. Чураево Шебекинского р-на Белгородской обл., ориентировочные GPS-координаты – 50°28'40,6''N36°54'25,6''E. Опыты были мелкоделяночными, размер делянок 32 м<sup>2</sup>, размещение делянок рендомизированное, повторность четырехкратная. Для закладки опытов высевали подсолнечник сорта Арлин, двухлинейный

гибрид, который включен в Госреестр селекционных достижений по Центрально-Черноземному, Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам [11]. Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе составляет 25,3 ц/га. Vegetационный период – 118 сут. Максимальная урожайность семян в Центрально-Черноземном регионе 36,5 ц/га получена на Новооскольском ГСУ Белгородской обл. в 2018 г. Сорт восприимчив к белой гнили, очень слабо поражается серой и сухой гнилью, слабо – заразной и ржавчиной. Норма высева – 7–8 шт. семян/м погонный. Дата высева – последняя декада апреля. В севообороте предшественником подсолнечника была озимая пшеница.

Схемой опыта на учетных делянках была предусмотрена оценка эффективности 3-х систем защиты подсолнечника: химической, интегрированной и биологизированной. Схема опытов в 2021–2022 гг. представлена в табл. 1.

Были применены 2 биологических препарата Алирин-Б, Ж и Стернифаг, СП. Алирин-Б, Ж – фунгицид на основе бактерии *Bacillus subtilis* В-10 ВИЗР, который рекомендован к применению в качестве лечебного и профилактического препарата, эффективно подавляющего возбудителей грибных заболеваний растений. Кроме этого, Алирин-Б, Ж имеет 4-й класс опасности (малоопасный) и способен снижать токсичность почв после пропаривания, применения химических средств защиты растений путем восстановления почвенной микрофлоры. Срок защитного действия препарата на поверхности растений (листьях, стеблях, цветах) составляет 2 нед благодаря защитному барьеру из полезной микрофлоры (после обильных дождей необходимо повторить обработку).

Стернифаг, СП – почвенный биологический фунгицид, применяемый для разложения растительных остатков и подавления почвенных фитопатогенов. Биологический фунгицид на основе гриба *Trichoderma harzianum* ВКМ F-4099D, который рекомендован

**Таблица 1.** Схема микрополевого опыта (Белгородская обл., 2021, 2022 г.)

Вариант защиты	Делянка, №			
	1	2	3	4
Химическая система защиты + осеннее внесение препарата Стернифаг, СП	1.1	1.2	1.3	1.4
Химическая система защиты	2.1	2.2	2.3	2.4
Интегрированная система защиты + осеннее внесение препарата Стернифаг, СП	3.1	3.2	3.3	3.4
Интегрированная система защиты	4.1	4.2	4.3	4.4
Биологизированная система защиты + осеннее внесение препарата Стернифаг, СП	5.1	5.2	5.3	5.4
Биологизированная система защиты	6.1	6.2	6.3	6.4
Контроль (без фонового внесения Стернифаг, СП)	7.1	7.2	7.3	7.4

к применению в качестве лечебного и профилактического препарата, эффективно подавляет возбудителей грибных заболеваний (корневые гнили, пятнистости) зерновых, овощных культур и разлагает высокополимерные компоненты растительных остатков. Стернифаг, СП относится к 4-му классу опасности (малоопасный). Отличительной особенностью препарата является его высокая биологическая активность, безопасность для растений, устойчивость к перепадам температур и химическому загрязнению почвы.

Системы защиты подсолнечника и препараты, которые применяли в исследовании, представлены в табл. 2.

Зарегистрированные для борьбы с сорной растительностью микогербициды отсутствовали, в связи с чем для объективной оценки 3-х систем защиты предусматривали применение химических гербицидов против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков во всех вариантах и даже в контроле.

Семена подсолнечника для посева, поступавшие с семенных заводов, были обработаны протравителями централизованно.

Учеты на обработанных участках осуществляли в соответствии с методикой [12].

Рабочую жидкость готовили непосредственно перед обработкой и в соответствии с нормами внесения, рекомендованными [13].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Годы исследования незначительно различались по погодным условиям. Метеорологические условия 2021 г. в весенний и летний периоды вегетации подсолнечника были оптимальными для данной культуры. Температура воздуха находилась в диапазоне среднесезонной нормы: в 1-й и 2-й декадах апреля составляла 4.4 и 8.9 °С, мая – 12.0 и 17.6 °С.

Метеорологические условия 2022 г. в весенний и летний период вегетации также были оптимальными для данной культуры. Температура воздуха находилась в диапазоне среднесезонной нормы: в 1-й и 2-й декадах апреля составляла 5.0 и 7.0 °С, мая – 13.3 и 14.9 °С. Среднемесячная температура в мае, июне 2021 г. составила 16.1 и 20.9 °С, в 2022 г. – 12.7 и 20.3 °С соответственно, что было близким к биологическому оптимуму и способствовало нормальному росту и развитию растений подсолнечника.

Мониторинг сорных растений на учетных делянках показал, что из сорных растений в посевах доминировали ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.) и всходы малолетних яровых сорняков: мари белой (*Chenopodium album* L.). В связи с этим были проведены 2 гербицидные обработки всех делянок перед посевом под культивацию гербицидом Метолс, КЭ с нормой расхода препарата 1.3 л/га против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков и в фазе 2 пары листьев – гербицидом Квикстеп, МКЭ с нормой расхода препарата 0.4 л/га против однолетних злаковых сорняков. Данные обработки

**Таблица 2.** Схема применения препаратов в посевах подсолнечника в вариантах опыта

Препарат	Фаза развития растения	Системы защиты			
		химическая	интег- рированная	биоло- гизированная	кон- троль
Семена подсолнечника, протравленные поставщиком					
Осеннее внесение препарата Стернифаг, СП <i>Trichoderma harzianum</i> , штамм ВКМ F-4099D (титр 10 <sup>10</sup> КОЕ/г)		80 г/га	80 г/га	80 г/га	—
Без внесения препарата Стернифаг, СП		—	—	—	—
Обработка гербицидами от однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков					
Метолс КЭ-(С—Метолахлор 960 г/л	Перед посевом под культивацию	1.3 л/га	1.3 л/га	1.3 л/га	1.3 л/га
Квикстеп, МКЭ (Клетодим 130 г/л + галоксифоп-Р-метил 80 г/л)	2 пары листьев	0.8 л/га	0.4 л/га	0.4 л/га	0.4 л/га
Обработка фунгицидами против болезней (альтернариоза, фомоза, белой и серой гнили, септориоза, фомопсиса)					
Пропульс, СЭ (Протиокназол 125 г/л + Флуопирам 125 г/л)	Бутонизация (звезда)	1.0 л/га	0.8 л/га	—	—
Алирин-Б, Ж, ( <i>Bacillus subtilis</i> титр 10 <sup>9</sup> КОЕ/г)		—	2.0 л/га	3.0 л/га	—
Биолипостим, Ж, (биополимеры)		—	0.3 л/га	0.3 л/га	—

позволили обеспечить чистоту посевов подсолнечника от сорной растительности в течение всей вегетации культуры.

Оценку эффективности применения 3-х технологий защиты проводили при обработке подсолнечника против болезней химическими фунгицидами и биопрепаратами. В 2021 и 2022 гг. посадки подсолнечника поражались в фазе бутонизации (стадия звезда) септориозом, экономический порог вредоносности развития болезни превышал 10%.

Против септориоза при применении химической защиты были проведены обработки фунгицидом

Пропульс, СЭ с нормой расхода 1.0 л/га. При применении интегрированной защиты обработку проводили фунгицидом Пропульс, СЭ в минимальной дозе 0.8 л/га (по регламенту справочника пестицидов и агрохимикатов 2021 г.) и препаратом Алирин-Б, Ж с нормой расхода 2 л/га. При биологизированной защите применяли только Алирин-Б, Ж с нормой расхода 3 л/га. Расход рабочей жидкости во всех вариантах опытов составлял 200 л/га. Развитие септориоза на подсолнечнике в вариантах опыта представлено в табл. 3.

**Таблица 3.** Степень поражения растений подсолнечника септориозом, 2021 г.

Дата учета	Варианты (всего учтено растений $N = 80$ )	Из них поражено в баллах						Распростра- ненность болезни ( $P$ ) $P = n/N \cdot 100$ (%)	Сумма произведений числа больных растений на соответствующий им балл поражения $\Sigma(a \cdot b)$	Развитие болезни, % $R = \Sigma(a \cdot b) : N$ ( $R = \Sigma(a \cdot b)$ $100 : N \cdot K$ )
		0	1	2	3	4	Итого ( $n$ )			
2021 г.										
01.07	Стернифаг, СП 80 г/га									
	Химическая защита	67	6	4	3	0	13	16.2	23	0.29 (7.2%)
	Интегрирован ная защита	68	5	4	3	0	12	15.0	22	0.28 (6.9%)
	Биологизированная защита	67	5	4	4	0	13	16.2	25	0.31 (7.8%)
	Без Стернифага, СП									
	Химическая защита	64	8	4	4	0	16	20.0	28	0.35 (8.7%)
	Интегрирован- ная защита	65	7	4	4	0	15	18.7	27	0.34 (8.4%)
	Биологизированная защита	64	7	5	4	0	16	20.0	29	0.36 (9.1%)
	Контроль (без обработки)	60	9	7	4	0	20	25.0	35	0.44 (10.9%)
2022 г.										
01.07	Стернифаг, СП 80 г/га									
	Химическая защита	68	5	5	2	0	12	15.0	21	0.26 (6.6%)
	Интегрированная защита	71	4	3	2	0	9	11.3	16	0.2 (5.0%)
	Биологизированная защита	68	5	4	3	0	12	15.0	22	0.28 (6.9%)
	Без Стернифага, СП									
	Химическая защита	65	7	6	2	0	15	18.8	25	0.31 (7.8%)
	Интегрированная защита	66	6	6	2	0	14	17.5	24	0.3 (7.5%)
	Биологизированная защита	65	7	6	3	0	16	20.0	28	0.35 (8.8%)
	Контроль (без обработки)	60	9	8	3	0	20	25.0	34	0.43 (10.6%)

**Таблица 4.** Изменение морфометрических показателей растений подсолнечника при применении систем защиты

Вариант	Средняя длина корня			Средняя длина стебля		
	см					
	2021 г.	2022 г.	средняя за 2 года	2021 г.	2022 г.	средняя за 2 года
Осеннее внесение препарата Стернифаг, СП						
Химическая система защиты	19.0	17.0	18	129	67.0	97.9
Интегрированная система защиты	22.7	21.5	22.0	135	72.0	104
Биологизированная система защиты	16.6	13.3	14.9	123	64.0	93.5
Контроль	16.3	12.3	14.3	112	56.0	84.2
Без применения препарата Стернифаг, СП						
Химическая система защиты	17.4	16.3	16.8	120	65.5	92.8
Интегрированная система защиты	19.4	17.5	18.5	121	69.3	95.3
Биологизированная система защиты	16.0	12.5	14.3	113	60.0	56.7
Контроль	15.7	11.5	13.6	109	52.0	80.4

Большинство примененных биопрепаратов не только эффективно подавляли возбудителей грибных заболеваний (корневые гнили, пятнистости), но и обладали ростстимулирующим эффектом на вегетативные органы растений, включая корневую систему, что очень важно для культуры подсолнечника. Подсолнечник является засухоустойчивым растением благодаря мощной корневой системе, дающей возможность усваивать влагу с глубины до 3 м и опушению стебля и листьев, что позволяет уменьшить испарение воды. В связи с этим при испытаниях 3-х систем защиты провели оценку влияния средств защиты на морфологические признаки корневой системы и стебля (табл. 4).

По результатам морфологической оценки за 2 года установлено, что растения во всех вариантах опыта были хорошо сформированы. Обследование деленок различных вариантов защиты (с осенним внесением препарата Стернифаг, СП) выявило отличия в развитии корневой системы и вегетативной части растений в сравнении с контролем (без осеннего внесения препарата Стернифаг, СП), в этом варианте они были менее развиты по сравнению с другими, длина стебля составила 80,4 см, длина корня – 13,6 см. Наилучшие показатели развития растений подсолнечника были в варианте с интегрированной системой защиты. Даже без внесения препарата Стернифаг, СП длина стебля составляла 95,3 и 104 см, длина корня – 18,5 и 22,0 см.

Полученные в результате защитных мероприятий высокие показатели развития растений подсолнечника, естественно, оказали влияние на формирование урожайности культуры. Учет урожая проводили на всех учетных деланках, выбранные растения обмолачивали и взвешивали.

Результаты учета среднего урожая в вариантах 3-х систем защиты за 2021 и 2022 гг. представлены в табл. 5.

Установлено, что наибольшая прибавка урожайности была в варианте интегрированной системы защиты с осенним внесением препарата Стернифаг, СП (на 18,6 ц/га больше относительно контроля). Вариант интегрированной системы защиты без применения препарата Стернифаг, СП также показал прибавку урожайности 17,3 ц/га.

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно рекомендовать применение интегрированной защиты в посевах подсолнечника, зарекомендовавшей себя наибольшим показателем урожайности.

Необходимо было также провести расчет экономической эффективности опытных систем защиты культуры. Для этого определяли показатели затрат на проведение обработок и доход от реализации дополнительно полученного урожая. Прежде всего была рассчитана стоимость полученной прибавки урожайности для всех систем защиты подсолнечника. В качестве стоимости семян подсолнечника принята рыночная стоимость реализации семян в 2022 г., она составляла 25 тыс. руб./т семян. Наибольший доход получен от реализации прибавки урожая семян при применении интегрированной системы защиты: без внесения препарата Стернифаг, СП – 43,250 руб./га, и с его внесением – 46,500 руб./га.

Расчетом затрат на проведение систем защиты подсолнечника установлено, что больше всего требовалось денежных средств для химической защиты подсолнечника с внесением препарата Стернифаг, СП – 9,519 руб./га и без его внесения – 8,907 руб./га.

Таблица 5. Экономическая эффективность систем защиты подсолнечника

Показатель	Варианты (системы) защиты			
	химическая	интегрированная	биологизированная	контроль
Осеннее внесение препарата Стернифаг, СП				
Урожайность (средняя за 2 года), ц/га	35.4	39.3	34.6	20.7
Прибавка урожайности, ц/га относительно контроля	14.7	18.6	14.0	
Стоимость прибавки урожая, руб./га	36750	46500	34875	
Всего затраты на защиту подсолнечника, руб./га	9519.6	8754.7	4862.7	
Затраты на препараты для обработки, руб./га	9357.4	7897.2	4005.2	
Доход, руб./га	27230.4	37745.3	30012.3	
Рентабельность, %	286	478	618	
Без внесения препарата Стернифаг, СП				
Средняя за 2 года урожайность, ц/га	31.85	37.95	31.4	
Прибавка урожая, ц/га, относительно контроля	11.2	17.3	10.75	
Стоимость прибавки урожая, руб./га	28000	43250	26875	
Всего затраты для обработок систем	8907.4	8142.2	4222.7	
Затраты на препараты для обработки	8734.0	7257.2	3365.2	
Доход, руб./га	19092.6	35107.8	22624.8	
Рентабельность, %	215	432	536	

Для проведения биологизированной системы защиты потребовалось в 2 раза меньше затрат (соответственно 4,222 и 4,862 руб./га), что было связано с более низкими ценами на биопрепараты. Рентабельность этих обработок была самой высокой – 536 и 618%. Кроме экономии денежных средств, при защите подсолнечника данная система защиты растений будет способствовать снижению пестицидной нагрузки на агроэкосистемы и улучшению качества готовой продукции. Результаты опыта доказали обоснованность применения биологических фунгицидов в системах защиты подсолнечника.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показано положительное влияние осеннего внесения препарата Стернифаг, СП под подсолнечник, что позволило дополнительно увеличить урожайность по сравнению с вариантами без внесения биофунгицида: при биологизированной системе защиты – на 3.2, интегрированной – на 1.3 и химической – на 3.5 ц/га.

В результате применения биологических фунгицидов при биологизированной системе защиты на фоне осеннего внесения препарата Стернифаг, СП получена прибавка урожайности относительно контроля, которая составила 14.0 ц/га. Интегрированная система защиты с осенним внесением препарата Стернифаг, СП позволила получить прибавку урожайности

культуры относительно контроля 18.6 ц/га. При химическом варианте защиты с осенним внесением препарата Стернифаг, СП прибавка составила 14.7 ц/га (16.1%) в сравнении с контролем.

Установили, что из-за невысоких цен на биологические препараты более рентабельными при проведении защиты культуры были биологизированная (516 и 618%) и интегрированная системы защиты (432 и 478%).

Данные системы защиты подсолнечника будут способствовать также снижению пестицидной нагрузки на агроэкосистемы и улучшению качества готовой продукции, за счет уменьшения применения химических пестицидов в системе интегрированной защиты (на 40.6% меньше (до 0.899 кг д.в./га пашни) по отношению к системе химической защиты).

Таким образом, можно рекомендовать применение биологических фунгицидов – препаратов Алирин-Б, Ж и Стернифаг, СП в интегрированной и биологизированной системах защиты подсолнечника, что позволяет увеличить урожайность подсолнечника и рентабельность защитных мероприятий в этих системах.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухонова Ю.В., Михина Н.Г. Мониторинг вредителей и болезней подсолнечника // Защита и карантин раст. 2023. № 1. С. 19–22. DOI:10.47528/1026-8634\_2023\_1\_19

2. Лантеев А.Б., Мальцев В.К. Эффективность и безопасность пестицидов в защите подсолнечника от вредных организмов // *Агрохимия*. 2023. № 11. С. 63–70. DOI: 10.31857/S0002188123110078
3. Высоцкая Е.А., Крекотень Б.А. Оптимизация биоресурсного потенциала подсолнечника с использованием в технологии возделывания биологически активных препаратов // *Вестн. ВоронежГАУ*. 2017. № 1(52). С. 20–25. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.1.20
4. Якуткин В.И., Саулич М.И. Фитосанитарные риски болезней и заразики в ареалах подсолнечника России, Украины, Молдавии и Казахстана // *Вестн. защиты раст.* 2016. № 2(88). С. 15–21.
5. Макаров М.Р. Технология возделывания подсолнечника // *Совр. научн. исслед. и инновации*. 2021. № 12 [Электр. ресурс]. <https://web.snauka.ru/issues/2021/12/97200> (дата обращения: 11.01.2024).
6. Лукомец В.М., Семеренко С.А., Пивень В.Т., Бушнева Н.А., Влияние основных агротехнических приемов на развитие болезней и сорняков в посевах подсолнечника // *Защита и карантин раст.* 2020. № 10. С. 30–33. DOI: 10.47528/10268634\_2020\_10\_30
7. Михайликова В.В., Стребкова Н.С., Живых А.В. Биометод в цифрах // *Защита и карантин раст.* 2022. № 11. С. 39–40. DOI: 10.47528/1026-8634\_2022\_11\_39
8. Павлюшин В.А., Новикова И.И., Бойкова И.В. Микробиологическая защита растений в технологиях фитосанитарной оптимизации агроэкосистем: теория и практика (обзор) // *Сел.-хоз. биол.* 2020. Т. 55. № 3. С. 421–438. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.421rus
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1968. 355 с.
10. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009. 321 с.
11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. (Электр. ресурс). Реестр селекционных достижений (gossortrf.ru).
12. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009. 378 с.
13. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. М., 2021. 826 с.

## Evaluation of the Effectiveness of Biological Fungicides in Various Sunflower Protection Systems

A. K. Lysov<sup>a, #</sup>, N. I. Naumova<sup>a</sup>, D. O. Morozov<sup>a</sup>, V. V. Bukreev<sup>a</sup>

<sup>a</sup>All-Russian Scientific Research Institute of Plant Protection, Russia,  
shosse Podbelskogo 3, St. Petersburg–Pushkin 196608, Russia

<sup>#</sup>E-mail: lysov4949@yandex.ru

The effectiveness of sunflower protection against septoria was studied in 3 protection systems: chemical, integrated and biologized. Each system had 2 repetitions, in one of them the soil biological fungicide Sternifag, *SP* (*Trichoderma harzianum*, strain VKM F-4099D, 1010 CFU/g) was introduced in autumn. The study was conducted in 2021 and 2022 at the Agrobiotechnology field in the Shebekinsky district of the Belgorod region. Biologics were used in integrated and biologized protection systems. In particular, the biological preparation Alirin-B, Zh was used in the biologized protection system. It has been experimentally established that during the autumn application of the soil biological fungicide Sternifag, *SP*, in all variants of protection systems, an increase in the efficiency of treatments and sunflower yields was noted. It was also found that the studied biological preparations had a growth-stimulating effect on the vegetative organs of plants, including the root system. An economic assessment of 3 sunflower protection systems showed that the average yield over 2 years was higher in all variants when applying Sternifag, *SP*. The highest yield was obtained with an integrated protection system of 39.3 c/ha. Due to the high costs of drugs, the profitability in the chemical system was in both replications less than other options – 215 and 286%. In the biologized system, profitability was the highest – 536 and 618%, this was due to the cost of biological drugs, which were 2 times less. Thus, it is recommended to introduce integrated and biologized sunflower protection systems, which will contribute not only to reducing the cost of protective measures, but also to reducing the pesticide burden on agroecosystems and improving the quality of finished products through the use of biological pesticides.

**Keywords:** sunflower, biological products, sunflower diseases, chemical protection, biological protection, integrated protection, efficiency of treatments, preserved harvest.