

ВОЗМОЖНОСТИ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР

Попов Ю.В., доктор сельскохозяйственных наук

Рукин В.Ф., Торопчин И.С.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»

e-mail: vniizr_direktor@mail.ru; yu.vas.popov.1954@yandex.ru

Аннотация. Обосновывается подход расширения биологических средств защиты картофеля от вредных организмов в целях сохранения экологии и достижения эффективности проводимых обработок. В опыте 2019–2022 гг. показано влияние обработки клубней картофеля биопрепаратами на всхожесть, густоту стояния, число побегов и высоту растений. Рассмотрена эффективность биологических и химических препаратов против фитофтороза и альтернариоза, колорадского жука, а также против сорных растений. Дана оценка урожайности и экономической отдачи защиты картофеля от основного комплекса вредных организмов. Сделан вывод об эффективности биологизированных схем защиты картофеля, которые могут представлять интерес при выращивании продукции со сниженным количеством обработок химическими пестицидами.

Ключевые слова: вредные организмы, вредоносность, защита картофеля, биологические препараты, экономическая эффективность.

Использование пестицидов против вредных организмов в агроценозах следует обосновывать данными фитосанитарного мониторинга, учитывая уровень их потенциальной вредоносности в конкретных агроэкологических условиях, что снижает риск неоправданных химических обработок [2, 4, 5, 6, 9]. При этом необходимо принимать во внимание биологию защищаемой культуры, вредные объекты, степень заражения и заселения вредными организмами, погодные, агротехнические и другие факторы, влияющие на фитосанитарное состояние агрофитоценозов. Такой комплексный подход необходим как с точки зрения экологии, так и для достижения экономической эффективности проводимых обработок, их целесообразности и окупаемости. Сейчас предлагается большой ассортимент химических пестицидов и эффективные программы их интенсивного использования для защиты картофеля, которым во многих случаях хозяйства отдают предпочтение. Экологическая направленность защиты растений подразумевает расширение исполь-

зования биологических препаратов и других щадящих приемов. Следует подчеркнуть, что в условиях насыщенности сельскохозяйственного рынка пестицидами одновременно увеличивается ассортимент биологических средств, что открывает новые возможности для защиты от вредных организмов с помощью биорациональных средств [1, 7]. Так, биологический контроль возбудителей болезней может осуществляться за счет наличия в биопрепаратах низкомолекулярных антигрибных метаболитов и экзоферментов, разрушающих клеточные стенки грибов. Этими свойствами обладают бактерии рода *Bacillus*, *Pseudomonas* и другие, входящие в состав биопрепаратов. Кроме того, они являются и стимуляторами роста [10, 11]. В настоящее время наращивается потенциал биологических средств и методов борьбы с целью снижения количества химических обработок в обычных технологиях и их исключения при органическом земледелии.

Работа выполнялась в условиях лесостепи Центрального Черноземья в течение 2019–2022 гг. Посадочный материал опытных участков соответствовал требованиям ГОСТ, включая допуски по наличию признаков болезней [3]. Были использованы сорта Ред Фэнтези, Ред Скарлетт, Жуковский ранний и др. Осенью проводили вспашку, весной – культивацию с последующим двукратным (в вариантах с внесением гербицидов) и трехкратным окучиванием культиватором КОН-2,8 (без внесения гербицидов). На этих же участках подсчитывали количество сорняков и их биомассу. Обработка клубней, выполняемая за день до посадки, включала биологические, биолого-химические и химические схемы. Все варианты обработки клубней защитно-стимулирующими составами в период вегетации включали биологические или химические фунгициды и инсектициды в эталонных вариантах (табл. 1).

Вследствие засушливых условий вегетаций химические фунгициды использовались однократно в фазу бутонизации (51–54 фазы роста растений картофеля). Распространенность и развитие фитофтороза и

Таблица 1. Схемы защитных обработок на картофеле (2019–2022 гг.)

Схема защиты	Вариант обработки
Химическая (эталон)	Круйзер, КС, 0,2 л/т + Максим, КС, 0,4 л/т; Регент, ВДГ 0,025 л/га, (Кораген, КС, 0,04 л/га), Танос, ВДГ, 0,6 кг/га; гербициды на фоне двукратного окучевания
Биолого-химическая	БисолбиСан, Ж, 2 л/т, га; Спинтор, СК, 0,125 л/га; гербициды на фоне двукратного окучевания
Биологическая	БисолбиСан, Ж, 2 л/т, га, Спинтор 240, СК, 0,125 л/га; трехкратное окучевание (1)*
	Стимикс, Ж, 1 л/т, га, Энтолек (2-кр.), Ж, 0,2 л/га; трехкратное окучевание (2)*

* Номера биологических схем защиты

альтернариоза учитывались перед обработкой и на 10 день после нее. Против вредителей (главным образом, колорадского жука) в период вегетации картофеля при достижении экономического порога вредности выполняли инсектицидные обработки как биологическими, так и химическими инсектицидами. Численность и поврежденность растений вредителем учитывалась неоднократно на каждой делянке, начиная с появления всходов. В эти же сроки подсчитывали число яйцекладок на каждом растении и личинок колорадского жука [8]. Площадь опытных делянок – 30 м², повторность – четырехкратная, размещение – рендомизированное. Уборку проводили при полном созревании картофеля. Статистическую обработку данных урожайности вели методом дисперсионного анализа. Для каждой схемы рассчитывали итоговую рентабельность проводимых защитных мероприятий.

Вопрос степени зараженности болезнями клубней картофеля имеет значение не только для характеристики качества посадочного материала, но и открывает возможности для выбора биологического препарата для защитной обработки. При слабой зараженности посадочных клубней с учетом особенностей эффективности химических и биологических фунгицидов увеличивается вероятность подавления патогенов биологическими препаратами. Для защиты клубней от вредителей используются химические инсектициды из класса неоникотиноидов, позволяющие за счет системных свойств во многих случаях отказываться от обработок против колорадского жука в начальный период вегетации. Обработка клубней является более экологичным защитным приемом, чем применение средств защиты в вегетационный период, поэтому следует использовать их потенциал.

В начальные периоды вегетации важно не только защитить растения, но и стимулировать ростовые процессы. Такими свойствами могут обладать биологические фунгициды, микроудобрения, регуляторы роста, способствующие борьбе с болезнями, повышению стрессоустойчивости к абиотическим факто-

рам, улучшению биометрических показателей, что подтверждается нашими данными. Предпосадочная обработка биологическими препаратами семенных клубней картофеля I репродукции сортов Жуковский ранний и Ред Скарлетт в засушливых условиях 2019–2020 гг. помимо фунгицидного оказывала стимулирующее действие, которое проявлялось в увеличении полевой всхожести, числа стеблей, их высоты. На 25 день после посадки в вариантах с биологическими фунгицидами БисолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13), Витаплан, СП (*Bacillus subtilis*, штамм ВКМ-В-2604D, ВКМ-В-2605D), Трихоцин, СП (*Trichoderma harzianum*, штамм Г 30), Триходермин, СП (*Trichoderma harzianum*, штамм ТН82.), микроудобрением Стимикс, Ж (*Bacillus subtilis* spp. + БАВ) наблюдалось увеличение числа всходов по отношению к контролю. Через 35 дней после посадки всхожесть обработанных биопрепаратами клубней составила за 2 года 86,3–94,1 %, итоговая густота стояния – 4,4–4,8 растений на 1 м², в контроле – 68,6–86,3 % и 3,5–4,4 растений на 1 м². В 2020 г. на химическом эталоне наблюдался некоторый ингибирующий эффект, проявившийся в снижении биометрических показателей при обработке клубней (табл. 2).

Вегетационные защитно-стимулирующие мероприятия биофунгицидами БисолбиСан, Ж, 2 л/т, га, Витаплан, СП, 20 г/т, 80 г/га, проведенные дополнительно к обработке клубней, увеличивали высоту растений и площадь листовой поверхности. Через 10 дней после первой обработки к фазе начала бутонизации варианты с биологическими препаратами имели статистически значимые превышения по площади листовой поверхности (266,8–451,4 см²).

Тем не менее, в 2021–2022 гг. стимулирующий эффект обработки клубней в биологических вариантах проявился в значительно меньшей степени, что может быть связано с более благоприятными погодными условиями в период прорастания клубней. В начале июня в контроле полная полевая всхожесть составила 97–100 %, густота стояния растений – 44,8 тыс. растений на 1 га, густота стеблестоя – 180 тыс. побегов на 1 га и не уступала обработанным. Из-за отсутствия в эту фазу видимых симптомов болезней листового аппарата обработка биологическими препаратами была проведена, главным образом, с целью стимуляции ростовых и защитных свойств растений картофеля.

Проявление болезней листьев – фитофтороза и альтернариоза в вегетационные периоды сдерживали преимущественно высокие температуры, дефицит или неравномерность выпадения осадков. К концу вегетационного периода 2019–2020 гг. распространенность фитофтороза и альтернариоза в контроле составила 10,1–25 %, развитие – 4,3–16 %. Обработки растений биофунгицидами оказывали сдерживающее действие в отношении болезней листового аппарата, но уступали по эффективности химическому фунгициду, что

Таблица 2. Влияние обработки клубней картофеля биопрепаратами на всхожесть (%), густоту стояния (р./м²), число побегов (ст./р.) и высоту растений (см) в деляночных опытах

Год	Вариант обработки	Всхожесть (%)	Густота стояния (р./м ²)	Число побегов (ст./р.)	Высота растений (см)
2019	Контроль	68,6	3,5	2,8	17,0
	Хим. эталон	96,0	4,9	3,1	25,0
	БисолбиСан	94,1	4,8	3,2	24,1
	Триходермин	88,2	4,5	2,9	22,4
	Стимикс	90,2	4,6	2,9	22,2
2020	Контроль	86,3	4,4	4,1	26,1
	Хим. эталон	84,3	4,3	3,6	24,0
	БисолбиСан	88,2	4,5	4,5	27,3
	Витаплан	88,2	4,5	4,2	27,4
	Трихоцин	86,3	4,4	4,3	26,9

в условиях невысокого поражения существенно не влияло на продуктивность. Уровни распространенности альтернариоза и фитофтороза с обработкой химическими фунгицидами составили 9–18 %, развитие болезни – 3–8 %. Биологическая эффективность (фаза начала созревания) для биопрепаратов была около 30–44 %, в химических эталонах – 67–85 %.

Погодные условия вегетационного периода 2021 г. характеризовались высокими дневными температурами (до 30°C и выше). Из-за отсутствия осадков исключали сильное проявление листовых болезней. Распространенность и развитие фитофтороза и альтернариоза к середине июля не превышали 1 и 0,01 %, а к концу второй декады июля – 6 и 3 % соответственно. В условиях вегетационного периода 2022 г. развитие этих болезней также оказалось слабым (1,6–2 %), что не имело практического значения.

Наиболее вредоносным объектом в наших условиях остается колорадский жук. В вегетационные периоды 2019–2021 гг. только в варианте с применением инсектицидного препарата биологической природы Спинтор 240, СК (240 г/л спиносада) в норме 0,125 л/га для защиты культуры от колорадского жука требовалась одно опрыскивание. По отношению к исходной численности личинок перед обработкой препарат показал эффективность 91–100 %. Эффективность биопрепарата Энтолек, Ж (*Lecanicillium lecanii*, Zim.), 0,2 л/га против фитофага при двукратной обработке растений картофеля в годы исследований находилась в пределах 73–100 %. Равный итог достигался при двукратном применении биологического инсектицида Битоксибациллин, П (*Bacillus thuringiensis*, var. thur.), 3 кг/га.

В вариантах с применением химических инсектицидов на клубнях (Круйзера) и на растениях (Каратэ Зеон, Эфория, Актара) потребовались повторные обработки. Инсектициды Кораген, КС,

0,04 л/га и Регент, ВДГ, 0,025 кг/га контролировали численность вредителя при однократной обработке. Эффективность данных инсектицидов (относительно численности личинок в контроле) на 3–18 день после обработки составила 100 %. В производственном опыте (2022 г.) однократное опрыскивание растений биорациональным инсектицидом Спинтор 240, СК, 0,125 л/га и двукратное применение биоинсектицида Энтолек, Ж, 0,2 л/га с интервалом 10 дней по эффективности против личинок колорадского жука существенно не уступало химическому инсектициду Кораген, КС.

Использование в совмещенных биолого-химических схемах сниженных норм гербицида Боксер, КЭ, 3,0 л/га до всходов с последующей обработкой по всходам Боксер, КЭ, 1,5 л/га + Титус, СТС, 0,025 кг/га + Тренд 90, Ж, 0,2 л/га позволило снизить количество и массу однолетних двудольных на 100 %, количество однолетних злаков – на 68,6 %, массу однолетних злаковых – на 97,7 %. В вегетационный период 2019 г. в биологических вариантах высокую эффективность показали трехкратные окучивания растений, снизившие общее количество сорных растений на 76,8 %, биомассу однолетних двудольных – на 65,2 %, массу злаковых – на 90,0 %. Однако в условиях вегетационного периода 2020 г. этот прием значительно отставал по биологической эффективности от химических и биолого-химических вариантов, снижая общую засоренность на 53,3–71,9 %, массу однолетних двудольных – на 35,5–51,8 %, массу однолетних злаковых – на 48,5–50,4 %. Тем не менее, в отношении щиряцы запрокинутой, мари белой и горца вьюнковой эффективность была достаточно высокой (82,8–85,8 %). В 2021 г. трехкратное окучивание снижало количество двудольных сорных растений на 77,3 %, массу – на 79,1 %, в то же время действие на однолетние злаковые было слабым – 17,6 и 18,8 % соответственно.

Урожайность картофеля в годы исследований во многом определялась не только технологической схемой защиты культуры от вредных организмов, но и погодными условиями вегетационных периодов. Наиболее продуктивными оказались 2019 и 2022 гг. Неблагоприятные условия погоды в вегетационные периоды 2020 и 2021 гг. не позволили реализовать потенциальную продуктивность растений. Вместе с тем в годы исследований биолого-химические схемы защиты существенно не уступали в урожайности химическим эталонам. В 2019 г. при обработке клубней и растений биофунгицидом БисолбиСан, Ж, 2 л/т, га и растений биоинсектицидом Спинтор, СК, 0,125 л/га на гербицидном фоне она составила 16,6–17,3 т/га при 16,7 т/га в химическом эталоне. Биологические схемы, включающие биофунгициды и биоинсектициды наряду с трехкратными механическими обработками против сорняков, по урожайности в ряде случаев

имели преимущество к некоторым совмещенным биолого-химическим защитным моделям. Близкие значения по урожайности для этих схем обработок получены и 2020–2021 гг.

В 2022 г. в производственных испытаниях биолого-химическая схема с использованием против болезней и вредителей БисолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13), 2 л/га + Спинтор 240, СК (240 г/л спиносада), 0,125 л/га, гербицидов Боксер, КС, 3,0 л/га (до всходов), Боксер, КС, 1,5 л/га + Титус, СТС, 0,025 кг/га + Тренд 90, Ж, 0,2 л/га (после всходов) и двукратном окучивании (до и после всходов) по урожайности (16,3 т/га) статистически не отличалась от защитной схемы хозяйства с химическими пестицидами (17,3 т/га). В ней, однако, потребовалась дополнительная обработка противозлаковым гербицидом, что снизило рентабельность. В полностью биологических вариантах наблюдалось некоторое снижение урожайности при сохранении товарности. По рентабельности наиболее выгодной оказалась биолого-химическая схема. Химическая защитная схема хозяйства уступила ей, несмотря на отсутствие существенных различий в урожайности. Сводные данные по урожайности и рентабельности обработок за 4 года представлены на рисунке.

Таким образом, полученные результаты исследований подтверждают хозяйственную и экономическую эффективность биологизированных схем защиты картофеля от вредных организмов и могут представлять интерес при выращивании продукции со сниженным количеством обработок химическими пестицидами.

Испытания схем защиты с биологическими фунгицидами и инсектицидами свидетельствуют о возможности их использования с целью борьбы с основными болезнями и вредителями на картофеле в условиях лесостепи ЦЧР. После обработки клубней биологическими препаратами в начальные фазы вегетации наблюдалось стимулирование всхожести и роста растений. В период вегетации биологические фунгициды оказывали сдерживающее действие в отношении фитофтороза и альтернариоза. Против колорадского жука обработки биоинсектицидами по эффективности были близки к химическому эталону. Совмещенные биолого-химические технологические схемы защиты с обработкой клубней и растений картофеля биопрепаратами, гербицидной борьбой с сорной растительностью практически не уступали химическим схе-

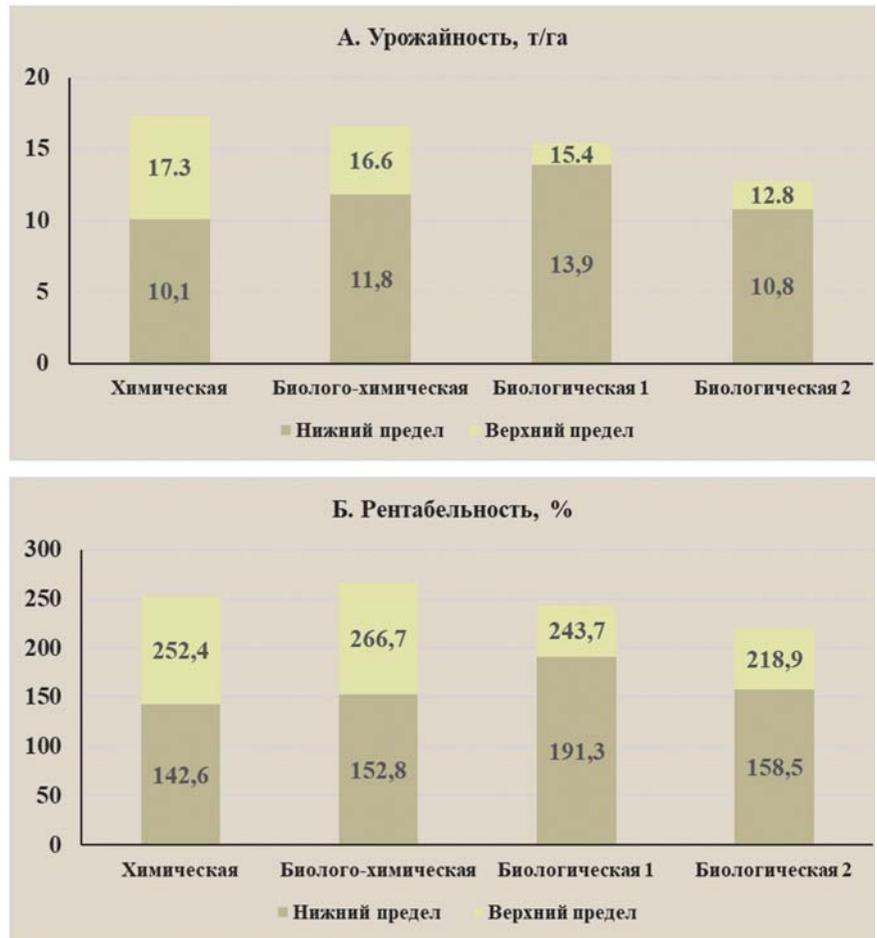


Рисунок. Хозяйственная (т/га) и экономическая (%) эффективность защиты картофеля от основного комплекса вредных организмов (2019–2022 гг.)

мам защиты по урожайности и товарности клубней, в том числе и по экономическим показателям. Это во многом относится и к полным биологическим схемам защиты, включающим только биологические фунгициды и инсектициды наряду с механическими обработками против сорняков.

Список использованной литературы

- Берестецкий, А.О. Биорациональные средства защиты растений / А.О. Берестецкий // Защита и карантин растений. - 2017. - № 8. - С. 9-14.
- Власенко, Н.Г. Экологизация защиты растений в условиях интенсификации / Н.Г. Власенко, И.Г., Бокина // Главный агроном. - 2018. - № 9. - С. 7-10.
- ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» // М.: Стандартинформ. - 2017, 2020. - 41 с.
- Долженко, Т.В. Экологичность применения новых инсектицидов на картофеле / Т.В. Долженко, О.В. Долженко // Агро XXI. - 2013. - № 4-6. - С. 28-30.
- Захаренко, В.А. Особенности проявления рисков химического загрязнения, связанных с применением пестицидов / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. - 2017. - № 6. - С. 3-7.

6. Зейрук, В.Н. Адаптивно-экологические аспекты защиты картофеля / В.Н. Зейрук, С.В. Васильева, Г.П. Белов и др. // Защита и карантин растений. - 2021. - № 3. - С. 30-34.

7. Исмаилов, В.Я. Биологизация земледелия: реалии и перспективы / В.Я. Исмаилов, А.Н. Койнова // Агрофорум. - 2019. - № 7. - С. 41-47.

8. Мониторинг вредителей и болезней картофеля (Методические указания) // ФГБНУ ВНИИЗР. - Воронеж. - 2019. - 140 с.

9. Павлюшин, В.А. Биологизация защиты растений – необходимое условие для развития растениеводства / В.А. Павлюшин // Главный агроном. - 2018. - № 7. - С. 6-9.

10. Lugtenberg, B.J.J. Molecular aspects of biocontrol traits (symposium remarks) / B.J.J. Lugtenberg // Biology of Plant-Microb Interactions. - 2004. - P. 310-311.

11. Wilson, P.S. Dynamics of soilborne Rhizoctonia solani in the presence of Trichoderma harzianum: effect on stem canker, black scurf and progeny tubers of potato / P.S. Wilson, E.O. Ketola and others // Plant Pathol. - 2008. - 57. - № 1. - P. 152-161.

Possibilities of biological protection of potato against harmful organisms in the conditions of forest-steppe of the Central Black-Earth region

Popov Y.V., Rukin V.F., Toropchin I.S.

Summary. The approach of expanding the biological means of protecting potatoes from harmful organisms in order to preserve the environment and achieve the effectiveness of the treatments is substantiated. In 2019–2022 experiment, the effect of processing potato tubers with biopreparations on germination, standing density, number of shoots and plant height was shown. The effectiveness of biological and chemical preparations against late blight and alternariasis, Colorado potato beetle, as well as against weeds, is considered. An assessment of the yield and economic impact of potato protection from the main complex of harmful organisms is given. The conclusion is made about the effectiveness of biologized potato protection schemes, which may be of interest when growing products with a reduced number of chemical pesticide treatments.

Key words: harmful organisms, harmfulness, potato protection, biological preparation, economic effectiveness.

ИНФОРМАЦИЯ



СПАРРИНГ, МД НЕ ДАСТ ВРЕДИТЕЛЯМ СКРЫТЬСЯ!

Государственную регистрацию получил и допущен к обороту на территории РФ комбинированный инсектицид широкого спектра действия СПАРРИНГ, МД, предназначенный для защиты зерновых, подсолнечника и картофеля от различных вредных насекомых.

В состав инсектицида СПАРРИНГ, МД входят 150 г/л тиаметоксама и 90 г/л фипронила.

Среди преимуществ препарата:

- комбинированный механизм действия за счёт сочетания д. в. из разных химических классов;
- контроль широчайшего спектра вредных насекомых, в том числе резистентных к ФОС и пиретроидам;
- высокая токсичность и длительность защитного действия;

- масляная формуляция для достижения максимальной эффективности;
- радикальное воздействие на скрытоживущих вредителей и обитающих на обратной стороне листа.

Благодаря масляной формуляции СПАРРИНГ, МД лучше удерживается на листьях растений, равномерно распределяется по поверхности, в полной мере проявляя трансламинарное, системное действие и дольше сохраняя свои защитные свойства.

Период защитного действия препарата – не менее 14 суток.

Более подробно о препарате СПАРРИНГ, МД читайте на нашем сайте.

Пресс-служба АО «Щёлково Агрохим»