

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КАРТОФЕЛЯ
ИМЕНИ А.Г. ЛОРХА»
(ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»)

Утверждаю

Зам. директора ФГБНУ

«ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

К.В. Аршин

« _____ » 2024 г



ОТЧЁТ

к Договору с ООО «Пироспецэффект»

**«Изучение биологической эффективности инсектицида PROXIDER BIO
против колорадского жука и тли»**

Руководитель работы:

зав. лабораторией защиты растений,
доктор сельскохозяйственных наук

В.Н. Зейру

Коренево, 2024 год

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ПРОГРАММА, МАТЕРИАЛЫ, МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	5
1.1. Программа исследований.....	5
1.2. Материалы исследований.....	5
1.3. Место проведения исследований:	6
1.4. Условия проведения исследований	6
1.4.1. Агротехнические показатели.....	6
1.4.2. Метеорологические показатели	7
1.5. Методики проведения исследований.....	10
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1. Биологическая эффективность гербицидов.....	11
2.2. Хозяйственная эффективность гербицидов.....	14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	15

ИСПОЛНИТЕЛИ

старший научный сотрудник,
доктор сельскохозяйственных наук

Г. Л. Белов

ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук

С.В. Васильева

ведущий научный сотрудник,
кандидат биологических наук

М. К. Дервягина

агроном

Л.В. Дмитриева

ВВЕДЕНИЕ

Уровень продуктивности растений картофеля, семенные и товарные качества урожая клубней в значительной степени зависят от численности и вредоносности фитофагов, повреждающих надземные и подземные части растений и насекомых – переносчиков вирусной инфекции.

Для борьбы с вредителями картофеля разработаны системы защитных мероприятий, включающие агротехнические, селекционно-семеноводческие, физиологические, биологические и химические приемы. Однако, основным способом защиты растений картофеля от повреждений колорадским жуком в настоящее время продолжает оставаться применение химических инсектицидов. Вместе с тем, многолетнее беспрерывное применение одних и тех же препаратов вызывает снижение их эффективности из-за развития устойчивости вредителей к ним. Кроме того, экологическая безопасность сельскохозяйственного производства требует сокращения объема использования химической защиты растений.

Исходя из выше изложенного, предложенный ООО «Пироспецэффект» новый инсектицид PROXIDER BIO против колорадского жука и тли представляет большой практический интерес для картофелеводческих сельскохозяйственных предприятий, фермерских и личных подсобных хозяйств.

Цель данного исследования провести оценку эффективности нового препарата ООО «Пироспецэффект» PROXIDER BIO против колорадского жука на картофеле в условиях Московской области.

1. ПРОГРАММА, МАТЕРИАЛЫ, МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Программа исследований

Сравнительные полевые испытания нового инсектицида PROXIDER BIO против колорадского жука на картофеле проводили по следующей схеме:

Таблица 1

Вар-т	Наименование препарата	Норма расхода	Вредный объект	Способ применения
1	PROXIDER BIO		Колорадский жук, тли	Опрыскивание в период вегетации при массовом отражении личинок, повторно в случае вспышки вредителя
2	Скутум, СК (эталон)	0,07		
3	Контроль	-		

1.2. Материалы исследований

В исследованиях использовали:

Инсектицид, представленный ООО «Пироспецэффект»: PROXIDER BIO

Картофель сорта Сантэ – среднеранний, универсального использования. Урожайность высокая. Сорт устойчив к раку картофеля (возбудитель гриб *Synchytrium endobioticum*) к золотистой картофельной цистообразующей нематоды (*Globodera rostochiensis*), вирусным болезням, восприимчив по ботве к фитофторозу. Среднеустойчив к обыкновенной парше, восприимчив к ризоктониозу и фомозу.

1.3. Место проведения исследований

Опыт по изучению препаратов проводили в условиях почвенно-климатической зоны подзолистых и дерново-подзолистых почв таежно-лесной области РФ, экспериментальное поле ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» (п. Красково, Люберецкий р-н, Московская область).

1.4. Условия проведения исследований

1.4.1. Агротехнические показатели

Исследования проводились на дерново-подзолистой супесчаной почве со следующей агрохимической характеристикой (средние показатели): $pH_{KCl} = 4,9$; $N_g = 3,3$ мг-экв./100г почвы; $S = 3,1$ мг-экв./100г почвы; $V = 48,4$ %; высоким содержанием подвижного фосфора – 368 мг/кг почвы и среднего обменного калия – 130 мг/кг почвы; низкой гумусированностью – 1,9%.

Предшественник: вико-овсяная смесь.

Фон удобрений: органические удобрения под картофель не вносили, минеральные удобрения (азофоска с добавлением калимагнезии) в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ вносили под нарезку гребней в середине апреля локально двумя лентами культиватором КРН-4,2 с туковысевающими аппаратами.

Обработка почвы: осенняя зяблевая вспашка (первая декада октября) – МТЗ-82 с плугом ПЛН 3,35 на глубину 18-20 см без предплужника.

Весенняя сплошная культивация с боронованием (вторая – третья декада апреля) – КСП-4.

Посадка картофеля скоростной сажалкой с шириной междурядий 75 см – 8 мая.

Уход за растениями:

междурядные обработки: две довсходовые и две послеवсходовые с окучиванием, КРН-4,2 (май – июль), в третьей обработке была проведена подкормка азофоской в дозе 250 кг/га;

общие обработки средствами защиты:

- от сорняков - гербициды (1-я обработка – Лазурит Ультра, СК 1,2 л/га; 2-я обработка - Лазурит Супер, КНЭ 0,5 л/га + Эскудо 25 г/га + Адыо 200 мл/га), май-июнь.

- от основных болезней – фунгициды (1-ая обработка – Метаксил, СП 2,5 кг/га, 2-3-ья обработка – Инсайд, СК 1,0 л/га, 4-ая обработка Талант, СК – 2,5 л/га (июнь-август);

Предуборочное скашивание ботвы: КИР-1,5; 14 августа.

Уборка урожая: картофелекопателем КТН-2Б с подбором клубней вручную 21-23 августа.

1.4.2. Метеорологические показатели

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2024 г. в целом были неудовлетворительными для роста, развития и продуктивности картофеля и благоприятными для распространения альтернариоза, ризоктониоза и размножения и развития колорадского жука (таблица 2).

Средняя температура воздуха за вегетационный период составила 18,8 °С, при норме 16,5 °С (в 2023 г. – 17,2 °С; 2022 г. – 18,5 °С, 2021 г. – 19,7 °С, 2020 г. – 17,1 °С, 2019 г. – 17,4 °С). Всего осадков за вегетационный период выпало 267,0 мм или 102,5 % от нормы (260,5 мм) (в 2023 г. – 251,0 мм; 2022 г. – 207,1 мм, 2021 г. – 258,0 мм, 2020 г. – 427,1 мм, 2019 г. – 292,3 мм). Сумма эффективных температур (выше 10 °С) составила 2230,03° (в 2023 г. – 2051,667°; 2022 г. – 2181,36°, 2021 г. – 2354,61°, 2020 г. – 1980,04°, 2019 г. – 2126,18°). ГТК составил 1,197 (слабозасушливый) (в 2023 г. – 1,22 (слабозасушливый); 2022 г. – 0,95 (засушливый)).

Погода в мае была очень контрастная и сухая. Первая половина месяца была холодная и относительно теплая и влажная, вторая – теплая и жаркая и очень сухая. В целом, среднесуточная температура воздуха составила 12,7 °С, что в пределах климатической нормы (13,03 °С). Стабильный переход среднесуточной температуры воздуха выше +10 °С (летние температуры воздуха) отмечен с 15 мая. Осадков за месяц выпало в 1,7 раза меньше климатической нормы – 30,9 мм (норма 52,3 мм). При этом более 80,0% из них выпало в первой декаде мая. Сумма эффективных температур (выше 10 °С) за месяц составила 320,2° (в 2023 г. – 360,29°, 2022 г. – 246,73°, в 2021 г. – 390,84°, 2020 г. – 281,63°). ГТК = 0,97 (слабозасушливый - засушливый). Средняя температура почвы на глубинах 10 и 15 см составила 12,0 °С.

Погода в июне была в основном жаркая и влажная. Среднесуточная температура воздуха была выше на 3,4 °С климатической нормы – 20,7 °С

(норма 17,3 °С). Осадков за месяц выпало в 1,8 раза больше нормы – 115,2 мм (норма – 65,2 мм). При этом 68,8% из них выпало во второй и 23,4% в первой декаде (в сумме 92,2%). Сумма эффективных температур (выше 10 °С) за месяц составила 621,79° (в 2023 г. – 502,92°, 2022 г. – 586,3°, 2021 г. – 640,67°). ГТК составил 1,85 (влажный). Средняя температура почвы на глубине 10 см составила 20,2 °С и на глубине 15 см – 19,91 °С.

Таблица 2 – Метеорологические показатели вегетационного периода 2024 г. (по данным метеостанции «Коренево»)

Основные показатели	Месяцы и декады											
	май			июнь			июль			август		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха °С												
Средние многолетние	11,2	13,3	14,6	15,9 5	17,4	18,4	18,8	19,6	19,4	18,8	17,5	15,7
Среднее	13,03			17,3			19,3			17,1		
Текущего года	6,7	11,6	19,8	20,4	20,9	20,9 3	24,3	22,9 5	19,8	18,7	18,8	20,2
Среднее	12,7			20,7			22,4			19,2		
Среднемноголетние данные за вегетацию 16,5 °С												
Данные сезон 2024 год 18,8 °С												
Осадки, мм												
Средние многолетние	15,3	15,2	21,8	19,4	21,6	24,2	24,0	27,8	27,5	19,8	22,2	25,5
Сумма	52,3			65,2			79,3			67,5		
Текущего года	25,0	3,4	2,5	26,9	79,3	9,0	34,5	29,1	26,3	15,4	12,6	3,0
Сумма	30,9			115,2			89,9			31,0		
Среднемноголетние данные суммы осадков за вегетационный период 260,5												
Сумма осадков за вегетационный период 2024 г. – 267,0												
Относительная влажность воздуха, %												
Средние многолетние	71,0	74,0	75,0	81,0	81,0	80,0	80,0	80,0	82,0	80,0	85,0	86,0
Среднее	73,3			80,7			80,7			83,7		
Текущего года	75,2	64,9	50,4	79,9 3	84,9 7	69,3	72,2	79,6	81,6	89,4	83,1	78,2
Среднее	63,5			78,1			77,8			83,6		
Гидротермический коэффициент												
Средние многолетние	1,1-1,3											
Текущего года	16,6	0,41	0,12	1,32	3,79	0,43	1,42	1,27	1,21	0,82	0,67	0,14
За месяц	0,97			1,85			1,3			0,54		
Данные сезон 2024 год – 1,197												

Погода в июле была в основном жаркая и сухая. Среднесуточная температура воздуха была выше климатической нормы на $3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $22,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (норма $19,3\text{ }^{\circ}\text{C}$). Осадков за месяц выпало $89,9\text{ мм}$, что на $10,6\text{ мм}$ больше нормы ($79,3\text{ мм}$). Сумма эффективных температур (выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$) за месяц составила $690,35^{\circ}$ (в 2023 г. – $587,96^{\circ}$, 2022 г. – $654,4^{\circ}$, 2021 г. – $711,46^{\circ}$, 2020 г. – $598,06^{\circ}$, 2019 г. – $524,73^{\circ}$). ГТК = $1,302$ (влажный - слабозасушливый). Средняя температура почвы на глубине 10 см составила $22,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ и на глубине 15 см – $22,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Погода в августе была в основном жаркая и сухая. Среднесуточная температура воздуха была выше нормы на $1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $19,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (норма $17,3\text{ }^{\circ}\text{C}$). Осадков за месяц выпало в $2,2$ раза меньше нормы – $31,0\text{ мм}$ (норма $67,5\text{ мм}$). Сумма эффективных температур (выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$) составила $597,69^{\circ}$ (в 2023 г. – $600,497^{\circ}$, 2022 г. – $693,93^{\circ}$, 2021 г. – $611,64^{\circ}$, 2020 г. – $546,76^{\circ}$). ГТК составил $0,52$ (засушливый). Средняя температура почвы на глубине 10 см составила $20,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ и на глубине 15 см – $20,53\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.4.3. Условия в периоды применения препаратов

Первую обработку растений картофеля инсектицидами согласно схеме испытаний провели 5 июля. На опытном поле в период фумигации температура воздуха была $21,53\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность – $85,3\%$. Первые осадки ($7,3\text{ мм}$) выпали через 11 часов.

1.4.4. Фитосанитарная обстановка

Опытный участок имел естественный фон заселения фитофагами. На экспериментальном поле колорадский жук присутствовал на растениях картофеля от всходов до скашивания ботвы, от очажной до сплошной распространенности и развивался в полутора - двух генерациях: первая – полная, вторая - частично от яйцекладок до личинок четвертого возраста, появления имаго летней генерации (второго поколения).

В ходе проведенных обследований не было обнаружено лета тлей из-за сухой погоды. Поэтому оценить эффективность препарата PROXIDER BIO не было возможности.

1.5. Методики проведения исследований

Все учеты проводили в соответствии со стандартными методиками, изложенными в следующих изданиях:

Жевора С.В., Федотова Л.С., Старовойтов В.И., Зейрук В.Н. и др. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / ФГБНУ ВНИИКХ. - М. – 2019 – 120 с.

«Методика исследований по культуре картофеля» /М.,1967/;

«Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету» /М., 1995/;

«Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» С-Петербург: ВИЗР, МСХ РФ. 2009. 322 с.

Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову «Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)» /М., 1985/.

Площадь опытных делянок: в полевом 25 м² (100 клубней картофеля), повторность трёхкратная. Размещение рендомизированное.

Обработку растений на опытных делянках проводили путем фумигации (рис. 1).

Первую обработку растений картофеля инсектициды проводили при достижении численности личинок колорадского жука уровня экономического порога вредоносности (ЭПВ): 7-10% и более заселенных кустов с численностью 15 и более особей.

Численность популяции личинок колорадского жука учитывали: 5 июля (перед обработкой), 6 июля (через 1 сутки после обработки), 8 июля

(через 3 суток после обработки), 12 июля (через 7 суток после обработки) и 29 июля (через 14 суток обработки).

Степень потери растений листовой поверхности от вредителя по вариантам опыта оценивали через 7 суток после обработки (12 июля).

Биологическую эффективность препаратов оценивали по снижению численности живых личинок всех возрастов и рассчитывали по формуле по формуле Аббота (1925):

$$\text{БЭ} = (a-b) / a \times 100, \quad \text{где}$$

БЭ – биологическая эффективность, выраженная в процентах снижения численности личинок к исходной;

а – количество живых личинок перед обработкой, экз. на 1 учетный куст;

б – количество живых личинок после обработки, экз. на 1 учетный куст.



Рисунок 1 – Фумигация препаратом PROXIDER BIO

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Особенности фенологии колорадского жука

Теплая погода начала июня вызвала активный выход перезимовавших жуков из почвы и дружное заселение ими появляющихся всходов картофеля. Повышенная численность перезимовавших жуков из-за благоприятных для него условий начала вегетационного сезона 2024 г. обеспечила высокую потенциальную плотность популяции фитофага и его вредоносность.

В агроклиматических условиях весны – начала лета 2024 г. выход перезимовавших особей колорадского жука в частном секторе на хорошо прогреваемых участках отмечен 3 июня. В условиях научного севооборота заселение всходов картофеля перезимовавшими имаго началось 6-го июня, то есть через 7 дней после начала появления всходов картофеля Сантэ (31 мая). Данные прохождения основных стадий развития колорадских жуков представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Развитие колорадского жука

№№ п/п	Наименование стадий развития фитофага	Даты начала (Н) и массового (М) прохождения стадий развития фитофага	
		Н	М
1	Заселение всходов перезимовавшими имаго	6 июня	21 июня
2	Откладка яиц первой генерации	21 июня	29 июня
3	Появление личинок 1-2-го возрастов	21 июня	2 июля
4	Появление личинок 3-4-го возрастов	25 июня	8 июля
5	Уход личинок 4-го возраста на окукливание	6 июля	13 июля
6	Появление имаго второй генерации	18 июля	26 июля
7	Откладка яиц второй генерации	25 июля	-*

Примечание. * - Дальнейшее развитие второй генерации колорадского жука продолжилось на растительных остатках картофеля и сорняках после предуборочного скашивания ботвы. Учеты далее не проводились.

Выход имаго первого поколения в связи с погодными условиями был растянут по времени и охватил июнь и начало июля. Интенсивное появление жуков отмечено с 13 июня при установлении наиболее благоприятной температуры для развития всех фаз колорадского жука 25°C , и практически совпало с началом откладки яиц первыми, появившимися на поверхности почвы особями, которая началась через 4 дня (17-19 июня) после массового выхода имаго. Первые яйцекладки были небольшими по 15-20 яиц, последующие – более крупные до 25-30 яиц в кладке. Погодные условия в целом были удовлетворительными для развития личиночных стадий, за исключением дней (часов) когда температура воздуха была выше оптимальной ($28-32^{\circ}\text{C}$), а относительная влажность – ниже (65-75%). Массовое появление личиночных стадий наблюдалось 22 июня – 29 июня в период бутонизации растений картофеля, когда продуктивность растений наиболее чувствительна к потере листовой поверхности. При $22-27^{\circ}\text{C}$ превращение личинки в куколку занимает в среднем неделю. В агроклиматических условиях 2024 года полный цикл развития первой генерации или перезимовавшего поколения (от яйца до имаго) составил 34-41 дней. Благодаря успешной теплообеспеченности и наличию кормовой базы в летний период, в конце второй декады июля отмечено появление имаго нового поколения, активный процесс спаривания которых проходил в последней пятидневке июля - начале августа. Развитие второй генерации на опытном участке также было сильно растянуто по времени и прекратилось на стадии яйцекладок и единичном отрождении личинок 1-2 возрастов в первой половине августа.

2.2.1. Оценка эффективности оцениваемых инсектицидов против колорадского жука в лабораторных условиях

В лабораторных условиях провели оценку различных норм применения препарата PROXIDER BIO: $0,5 \text{ г/м}^2$; $1,0 \text{ г/м}^2$; $1,5 \text{ г/м}^2$. Проведенные через

сутки учеты показали высокую эффективность инсектицида во всех нормах: гибель имаго и личинок разного возраста была 100% (рис. 2, 3)

2.2.2. Оценка эффективности оцениваемых инсектицидов против колорадского жука в полевых условиях

Результаты учета численности популяции вредителя на растениях картофеля свидетельствуют о позднем и неравномерном заселении растений вредителем. Порог экономической целесообразности проведения обработок был отмечен только в конце июня.

В таблице 4 представлена биологическая эффективность PROXIDER ВЮ против колорадского жука. Биологическая эффективность препарата была довольно высокой – снижение численности на следующие сутки после обработки составило 74,3-78,8% (в эталоне 100,0%). Через 3 суток после обработки эффективность этого препарата составила 74,2-79,7%. На 14 сутки эффективность препарата снизилась до 51,1-50,2% и, так как появились имаго второго поколения, а препарат уже не действовал.

Таблица 4. Влияние инсектицида PROXIDER ВЮ на численность колорадского жука на посадках картофеля

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Среднее число имаго и личинок 1-4 возраста				Снижение численности имаго и личинок колорадского жука относительно исходной с поправкой на контроль по суткам учетов после обработки, %			Снижение поврежденности ботвы, %
		До обработки	по суткам учетов после обработки			3	7	14	
			3	7	14				
PROXIDER ВЮ	с водой	57,4	12,3	12,0	51,8	78,8	79,7	51,1	89,1
	без воды	55,0	14,9	15,2	52,6	74,3	74,2	50,2	
Скутум, СК /эталон/	0,07	57,7	0,00	0,00	0,00	100,0	100,0	100,0	93,9
Контроль	-	39,0	58,0	59,0	103,0	-	-	-	-
<i>НСР₀₅</i>		<i>3,68</i>	<i>2,42</i>	<i>3,86</i>	<i>2,64</i>				

Обработки PROXIDER BIO позволили снизить поврежденность ботвы в норме 86,7-89,1% (в эталоне 93,9%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам однолетних полевых испытаний препаратов, проведенных в агроклиматических и фитосанитарных условиях 2024 года можно сделать следующие выводы:

- технологические испытания нового инсектицида ООО «Пироспецэффект», проведенные в Московской области в условиях повышенной исходной плотности популяции колорадского жука, показали значительное инсектицидное действие на популяцию личиночной стадии вредителя;
- однократная обработка ботвы в период массового появления личинок испытываемыми препаратами PROXIDER BIO через 3 суток после обработки снизила численность личинок колорадского жука на 74,3-78,8%;
- период защитного действия препарата: не менее 14 суток после обработки;
- инсектицидная активность всех оцениваемых препаратов обеспечила существенную сохранность ассимиляционной поверхности растений относительно контрольного варианта;
- визуально отрицательного действия инсектицида на растения культуры не выявлено.

РЕКОМЕНДАЦИИ

В вегетационный период 2025 года провести совместно с АО Фирма «Август» полевые и производственные испытания инсектицида PROXIDER BIO против колорадского жука.



Рисунок 2 – Лабораторные исследования контроль



Рисунок 3 – Лабораторные исследования: обработка PROXIDER BIO через сутки



Рисунок 4 – Обработанные растения PROXIDER BIO



Рисунок 4 – Обработанные растения PROXIDER BIO через сутки

ИСПОЛНИТЕЛИ

старший научный сотрудник,
доктор сельскохозяйственных наук



Г. Л. Белов

ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук



С.В. Васильева

ведущий научный сотрудник,
кандидат биологических наук



М. К. Дервягина

агроном



Л.В. Дмитриева