

Влияние различной пестицидной нагрузки на развитие фитофтороза и альтернариоза картофеля в Центральном регионе России

Марина Константиновна Деревягина, Григорий Леонидович Белов,
Светлана Викторовна Васильева, Владимир Николаевич Зейрук

Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, Московская область, г.о. Люберцы, Россия
e-mail: belov.grischa2015@yandex.ru

Аннотация. Проведены полевые опыты по испытанию трех схем применения препаратов разных спектров действия с целью снижения химической нагрузки на биocenоз картофеля. Опыты проводились на четырех сортах, отличающихся по устойчивости к фитофторозу. По результатам испытаний выявлено, что на устойчивых сортах Гранд, Кумач и среднеустойчивом сорте Гулливер даже в эпифитотийные для фитофтороза годы возможно применение чередования препаратов, которое позволяет снизить химическую нагрузку на 33,3 %. На неустойчивом к фитофторозу сорте Северное сияние в такие годы возможно применение только химической схемы. При депрессивном развитии фитофтороза применение любых схем было малоэффективным. Протравливание посадочных клубней препаратом Идикум в отдельные годы снижает всхожесть сортов Гранд и Гулливер на 70–90 %, сортов Кумач и Северное сияние на 13–16 %, что негативно сказывается на урожайности картофеля.

Ключевые слова: сорта; химические фунгициды; биофунгицид; схемы; фитофтороз; альтернариоз; урожайность.

Для цитирования: Деревягина М. К., Белов Г. Л., Васильева С. В., Зейрук В. Н. Влияние различной пестицидной нагрузки на развитие фитофтороза и альтернариоза картофеля в Центральном регионе России // Аграрный научный журнал. 2022. № 9. С. 18–23. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp18-23>.

AGRONOMY

Original article

The influence of various pesticide loads on the development of late blight and potato alternariosis in the Central region of Russia

Marina K. Derevyagina, Grigoriy L. Belov, Svetlana V. Vasilieva, Vladimir N. Zeyruk

Russian Potato Research Centre, Moscow region, Lyubertsy, Russia
e-mail: belov.grischa2015@yandex.ru

Abstract. Field experiments were conducted to test three schemes for the use of drugs of different action spectra in order to reduce the chemical load on the potato biocenosis. The experiments were carried out on four varieties differing in resistance to late blight. According to the results of two-year tests, it was revealed that on resistant varieties Grand, Kumach and medium-resistant varieties Gulliver, even in epiphytotic years for late blight, it is possible to use alternating preparations, which reduces the chemical load by 33.3%. On the Northern Lights variety unstable to late blight, only a chemical scheme can be used in such years. In the years with the depressive development of late blight, the use of any schemes was not very effective. Etching of planting tubers with Edikum preparation in some years reduces the germination of Grand and Gulliver varieties by 90-70%, Kumach and Northern Lights varieties by 13-16%, which negatively affects potato yields.

Keywords: varieties; chemical fungicides; biofungicide; schemes; late blight; alternariosis; yield.

For citation: Derevyagina M. K., Belov G. L., Vasilieva S. V., Zeyruk V. N. The influence of various pesticide loads on the development of late blight and potato alternariosis in the Central region of Russia. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(9): 18–23. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp18-23>.

Введение. В комплексе мероприятий, обеспечивающих получение высокого урожая картофеля, одним из основных звеньев является защита растений от болезней. Система включает в себя повышение культуры земледелия, посадку устойчивых сортов, а также применение биологических и химических средств борьбы.

Химический метод борьбы в системе защиты растений занимает важное место. Он отличается большой мобильностью, высокой экономической эффективностью, без отрицательных последствий для здоровья людей при правильном и умелом его применении [8]. Однако широкое применение химических средств приводит к загрязнению окружающей среды. Поэтому сейчас стоит вопрос об ограничении их использования [6, 9].

В нашей стране накоплен большой опыт по применению биологических средств защиты растений: изучена эффективность различных биофунгицидов, определены наиболее рациональные их дозы, установлены оптимальные условия применения. Однако альтернативой химическим препаратам биофунгициды назвать нельзя [1, 4, 6].

Наиболее распространенными и вредоносными болезнями картофеля в период вегетации считаются фитофтороз и альтернариоз [10]. Фитофтороз опасен для стран и регионов с влажным и умеренным климатом. Альтернариоз не столь опасен для большинства регионов центральной Российской Федерации, но можно предположить, что в связи с тенденцией потепления климата опасность альтернариоза на картофеле резко возрастает [5].

Цель нашей работы – изучить влияние разных схем применения препаратов в борьбе с фитофторозом и альтернариозом для повышения урожайности картофеля и снижения химической нагрузки.

Методика исследований. В 2020–2021 гг. была проведена оценка эффективности трех схем применения различных препаратов на четырех сортах картофеля (Гулливер, Гранд, Кумач, Северное сияние), отличающихся по срокам созревания и по устойчивости к фитофторозу.

Гулливер – раннеспелый сорт, предназначенный для столовых целей, пригоден для получения ранней продукции. Устойчив к раку картофеля, картофельной нематоды, к засухе. Слабо поражается паршой обыкновенной, ризоктониозом. Среднеустойчив к фитофторозу и альтернариозу. Урожайность – 65–70 т/га. Лежкость при хранении отличная.





Гранд – среднеспелый сорт столового назначения, пригоден для переработки на хрустящий картофель и сухое пюре. Устойчив к раку картофеля, картофельной нематоде, фитофторозу, к механическим повреждениям. Слабо поражается паршой обыкновенной, ризоктониозом, кольцевой гнилью. Среднеустойчив к альтернариозу. Урожайность – 45–55 т/га. Лежкость при хранении отличная.

Кумач – среднеспелый сорт столового назначения, пригоден для переработки на хрустящий картофель и сухое пюре. Устойчив к раку картофеля, фитофторозу, к механическим повреждениям. Слабо поражается паршой обыкновенной, ризоктониозом. Среднеустойчив к альтернариозу. Урожайность – 45–55 т/га. Лежкость при хранении отличная.

Северное сияние – среднеспелый сорт, пригоден для производства хрустящего картофеля в вакуумной упаковке, для диетического питания. Устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематоде, к морщинистой полосчатой мозаике. Неустойчив к фитофторозу. Среднеустойчив к альтернариозу. Урожайность – 44,5 т/га. Лежкость при хранении 95 %.

Схема опыта представлена в табл. 1. В первой схеме проводили обработки только химическими препаратами, во второй – чередовали химический и биологический препараты, в третьей – в большей степени применяли биопрепарат. Последние опрыскивания препаратами проводили за 20 дней до уборки. На контрольном варианте обработки не проводились.

В опытах использовали следующие химические препараты: Идикум – протравитель клубней инсектофунгицид, Метакил – фунгицид системно-контактного действия, Ордан МЦ – фунгицид трансламинарно-контактного действия, Талант и Тирада – фунгициды контактного действия, Фитоспорин М – биофунгицид.

Опыты 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 Московской области).

Метеорологические условия вегетационного периода 2020 г. были удовлетворительными для роста, развития и продуктивности картофеля, способствовали распространению фитофтороза. Средняя температура воздуха за вегетационный период составила 17,1 °С, при норме 16,5 °С. Всего осадков за вегетационный период выпало 427,1 мм, или 163,95 % от нормы (260,5 мм). Сумма эффективных температур (выше 10 °С) составила 1980,04 °С. ГТК – 2,1 (влажный).

Метеорологические условия вегетационного периода 2021 г. были неудовлетворительными для роста, развития и продуктивности картофеля, удовлетворительными для развития альтернариоза, неблагоприятными для фитофтороза. Средняя температура воздуха за вегетационный период составила 19,7 °С, при норме 16,5 °С. Всего осадков за вегетационный период выпало 258,0 мм, или 99,04 % от нормы (260,5 мм). Сумма эффективных температур (выше 10 °С) составила 2354,61 °С. ГТК – 1,096 (слабозасушливый).

Все учеты проводили в соответствии со стандартными методиками [3, 7]. Математическую обработку данных урожая осуществляли методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [2].

Площадь одной опытной делянки составляла 25 м², по 100 клубней картофеля, высаженных в четыре рядка по 25 клубней. В период вегетации проводили обработку всех 100 растений, учет осуществляли на двух средних бороздах с целью минимизации попадания препарата при обработке соседних делянок. Повторность – трехкратная. Размещение – рендомизированное.

Опрыскивание посадочных клубней и вегетирующих растений на опытных делянках проводили ранцевой аппаратурой KWAZAR с нормой расхода рабочей жидкости из расчета 10 л на 1 т и 300 л на 1 га.

Распространенность болезней рассчитывали по формуле:

$$P = n/N \cdot 100,$$

где P – распространенность болезни, %; n – количество растений, пораженных болезнью; N – количество растений в пробе.

Степень развития болезней рассчитывали по формуле:

$$R = \sum bt \cdot 100/7n,$$

где R – степень развития болезни, %; $\sum bt$ – сумма произведений балла поражения на количество растений, пораженных по этому баллу; n – количество растений в пробе; 7 – высший балл шкалы учета.

Эффективность фунгицидов:

$$\Theta = (100 - P_0) - (100 - P_k),$$

Таблица 1

Схема опыта по оценке эффективности систем защиты картофеля

№ схемы	Препарат	Норма расхода	Дата обработки	Способ обработки
1-я	Идикум	1,5 л/т	За день до посадки	Обработка клубней
	Метакил	2,5 кг/га	Смыкание ботвы в рядке	Опрыскивание растений
	Ордан МЦ	2,5 кг/га	Через 15 дней	Опрыскивание растений
	Тирада	3,5 л/га	Через 15 дней	Опрыскивание растений
	Тирада	3,5 л/га	Через 7 дней	Опрыскивание растений
	Талант	3,0 л/га	Через 7 дней	Опрыскивание растений
2-я	Идикум	1,5 л/т	За день до посадки	Обработка клубней
	Метакил	2,5 кг/га	Смыкание ботвы в рядке	Опрыскивание растений
	Фитоспорин М	2,5 л/га	Через 15 дней	Опрыскивание растений
	Метакил	2,5 кг/га	Через 7 дней	Опрыскивание растений
	Фитоспорин М	2,5 л/га	Через 15 дней	Опрыскивание растений
	Талант	3,0 л/га	Через 7 дней	Опрыскивание растений
3-я	Идикум	1,5 л/т	За день до посадки	Обработка клубней
	Метакил	2,5 кг/га	Смыкание ботвы в рядке	Опрыскивание растений
	Фитоспорин М	2,5 л/га	Через 15 дней	Опрыскивание растений
	Фитоспорин М	2,5 л/га	Через 7 дней	Опрыскивание растений
	Фитоспорин М	2,5 л/га	Через 7 дней	Опрыскивание растений
	Фитоспорин М	2,5 л/га	Через 7 дней	Опрыскивание растений
4-я	Контроль	–	–	–



где Э – эффективность фунгицидов, %; P_o – распространение болезни в варианте, %; P_к – распространение болезни в контроле, %.

Результаты исследований. Учеты всходов картофеля (табл. 2) показали, что обработка посадочных клубней препаратом Идикум снижала количество взошедших растений на всех сортах. В 2020 г. ингибирование всходов было в меньшей степени, чем в 2021 г. Так, на сортах Гранд и Гулливер в 2021 г. всхожесть на вариантах составила 10,0–31,0 % при 100,0%-й всхожести в контроле. В среднем за два года на среднеспелом сорте Гранд и раннем сорте Гулливер при последнем учете взошло 50,0–61,5 % клубней от посаженных, что на 37,9–49,7 % меньше, чем в контроле. В меньшей степени протравитель повлиял на всхожесть клубней сортов Кумач и Северное сияние. При первом учете взошло 50,3–58,1 % по сравнению с контролем. При последнем учете всхожесть на этих сортах составила 83,0–86,5 %, что на 13,5–16,1 % меньше, чем в контроле.

Снижение скорости прорастания картофеля Идикумом способствовало тому, что на обработанных делянках растения были антагонистически моложе, чем на контрольных делянках. Это не могло не повлиять на поражение растений картофеля альтернариозом, так как доказано, что восприимчивость растений к нему повышается во второй фазе онтогенеза, когда происходят физиологические изменения их тканей в процессе старения организма.

В среднем за два года все сорта практически одинаково отреагировали в отношении альтернариоза на применение препаратов. К моменту проведения 1-го учета (при появлении первых пятен альтернариоза) было проведено две обработки: протравливание посадочных клубней Идикумом и опрыскивание вегетирующих растений Метакилом. На всех сортах в этот период отмечали снижение распространенности и развития болезни в сравнении с контролем (табл. 3).

В дальнейшем на вариантах с обработками препаратами на всех сортах также наблюдалось снижение распространенности и степени развития болезни по сравнению с контролем, но оно было одинаковым во всех схемах. Следовательно, обработки вегетирующих растений не влияли на заболеваемость картофеля альтернариозом.

Снижение распространенности и степени развития болезни было сопряжено только с протравливанием клубней. Однако, насколько это снижение связано с фунгистатическим действием препарата, а не с физиологическим возрастом растений из-за ингибирования прорастания, выяснить трудно. По литературным данным, альтернариоз приурочен к физиологически более зрелым тканям. Поэтому он начинается с нижних листьев. Именно это могло сказаться на снижении развития болезни.

Эффективность схем применения фунгицидов в борьбе с альтернариозом представлена в табл. 4. Видно, что на любом сорте эффективность всех схем применения препаратов была очень низкой. Только на сорте Кумач при 4-м учете эффективность составила 39,3–40,5 %. На других сортах она не превышала 28,5 %.

К концу вегетации на сортах Гранд и Гулливер применение препаратов было уже бесполезным. На сорте Кумач в этот период эффективность также резко снизилась, но видна разница между схемами применения препаратов. Так, в 5-м учете на этом сорте выделилась химическая схема, где эффективность составила 21,5 %. Наименее эффективной была экологизированная схема – 9,4 %, схема чередования препаратов занимала промежуточное положение – 15,2 %. На сорте Северное сияние все схемы сохраняли эффективность до конца вегетации, но их значения не превышали 10,0–11,8 %. Различий по схемам в этот период на этом сорте не отмечено.

Метеоусловия годов проведения исследований были очень различны. В 2020 г. они способствовали развитию фитофтороза картофеля, в 2021 г. только в конце вегетации были обнаружены единичные пятна этой болезни. Данные по распространению и развитию болезни представлены в табл. 5.

На устойчивом к фитофторозу сорте Гранд все схемы способствовали снижению проявления болезни. Распространенность фитофтороза на конец вегетации в контрольном варианте составила всего 25,5 %. Явного преимущества схем в плане защиты растений от фитофтороза на этом сорте не отмечено. Только в конце вегетации перед скашиванием

Таблица 2

Влияние обработок клубней препаратом Идикум на всхожесть картофеля разных сортов (2020–2021 гг.), %

Сорт	№ схемы	1-й учет		2-й учет		3-й учет		4-й учет	
		взошло	к контролю						
Гранд	1-я	1,0	5,5	14,0	18,7	42,5	42,9	50,0	50,3
	2-я	2,0	11,1	11,0	14,7	36,5	36,9	51,0	51,3
	3-я	9,0	50,0	9,5	12,7	39,0	39,4	52,0	52,3
	4-я (контроль)	18,0	100,0	75,0	100,0	99,0	100,0	99,5	100,0
	HCP ₀₅	3,0		7,8		10,4		6,0	
Гулливер	1-я	27,0	41,9	36,0	38,3	45,5	46,0	57,0	57,6
	2-я	23,0	35,7	36,5	38,8	45,5	46,0	61,5	62,1
	3-я	9,5	14,7	23,5	25,0	27,5	27,8	56,5	57,1
	4-я (контроль)	64,5	100,0	94,0	100,0	99,0	100,0	99,0	100,0
	HCP ₀₅	18,7		15,7		18,1		8,8	
Кумач	1-я	26,5	57,0	58,0	61,7	72,5	75,9	86,5	86,9
	2-я	26,0	55,9	67,5	71,8	78,5	82,2	84,5	84,9
	3-я	27,0	58,1	51,0	53,7	63,0	63,0	67,0	67,0
	4-я (контроль)	46,5	100,0	94,0	100,0	95,5	100,0	99,5	100,0
	HCP ₀₅	7,9		19,4		11,3		11,1	
Северное сияние	1-я	52,0	56,8	75,5	77,4	85,0	87,2	86,5	86,5
	2-я	46,0	50,3	62,0	63,6	75,5	77,4	85,5	85,5
	3-я	47,5	51,9	67,5	69,2	66,5	68,2	86,0	86,0
	4-я (контроль)	91,5	100,0	97,5	100,0	97,5	100,0	100,0	100,0
	HCP ₀₅	7,7		13,6		8,1		3,4	

Влияние схем применения препаратов на распространение (P) и степень развития (R) альтернариоза на растениях картофеля, % (2020–2021 гг.)

Сорт, № схемы	1-й учет		2-й учет		3-й учет		4-й учет		5-й учет		
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	
Гранд:	1-я	1,1	0,1	1,1	0,1	1,2	0,1	16,9	2,7	56,9	12,3
	2-я	1,2	0,1	4,7	1,0	13,3	1,9	21,4	3,7	58,3	13,7
	3-я	1,2	0,1	3,5	0,5	6,9	0,9	22,7	4,3	59,5	14,1
	4-я (контроль)	7,0	1,0	17,1	3,3	29,7	5,3	34,3	11,9	59,5	30,7
Гулливёр:	1-я	5,5	0,7	8,7	0,9	18,7	2,7	33,4	7,8	62,9	33,3
	2-я	1,1	0,1	6,4	0,9	21,3	3,1	30,9	6,9	63,1	34,7
	3-я	4,3	0,5	7,8	2,4	23,0	4,1	32,5	7,9	63,7	33,3
	4-я (контроль)	8,0	1,1	16,3	3,3	31,9	7,9	40,4	14,3	62,7	46,2
Кумач:	1-я	2,3	0,3	5,9	0,9	14,9	2,3	17,1	4,5	43,4	16,9
	2-я	4,9	0,7	6,7	1,3	14,9	2,3	15,9	4,6	49,7	22,8
	3-я	1,1	0,1	4,9	1,3	15,9	2,5	16,9	4,8	55,5	27,1
	4-я (контроль)	13,0	1,9	17,1	3,0	29,8	4,3	56,4	13,2	64,9	36,5
Северное сияние:	1-я	1,0	0,1	5,9	0,9	10,3	1,1	22,3	5,2	45,1	20,5
	2-я	0,0	0,0	5,9	0,9	11,1	1,6	28,1	5,9	44,6	19,5
	3-я	0,0	0,0	9,1	1,5	11,1	1,6	28,1	6,8	46,4	22,5
	4-я (контроль)	4,0	0,6	18,7	3,7	31,9	4,9	46,8	13,2	56,4	36,3

ботвы на биологизированной схеме отмечали увеличение количества больных растений (21,4 %) и пятен на них (3,7 %). По сравнению с химической схемой и схемой чередования препаратов эти цифры были в 1,3–1,5 раза выше.

На среднеустойчивом сорте Гулливер в контрольном варианте уже при 2-м учете количество больных растений составило 93,6 %. Все схемы применения фунгицидов способствовали снижению проявления болезни по сравнению с контролем. В первые учеты лучшие результаты отмечены на схеме с максимальной насыщенностью химическими фунгицидами. К концу августа распространение и развитие фитофтороза на всех схемах применения фунгицидов было практически одинаковым – 35,7–38,1 и 6,1–7,1 % соответственно. По сравнению с контролем распространенность снизилась на 63,1%, степень развития болезни – на 33,8 %.

На устойчивом сорте Кумач лучшие результаты были отмечены на 1-й схеме с применением только химических препаратов и схеме с чередованием препаратов. Биологизированная схема способствовала снижению болезни. Однако фунгицидного действия Фитоспорина было недостаточно, и к концу вегетации распространенность и развитие болезни на этом варианте были почти вдвое выше, чем на схеме с применением только химических препаратов.

На неустойчивом сорте Северное сияние лучшими были схемы с максимальной насыщенностью химическими фунгицидами и чередованием препаратов. Биологизированная схема к концу вегетации не сдерживала распространение фитофтороза, но степень развития болезни была в 2 раза ниже, чем в контроле.

Анализируя полученные данные, установили, что на устойчивых сортах Гранд и Кумач применение препаратов было низкоэффективным (табл. 6).

Минимальная эффективность была отмечена на биологизированной схеме. На среднеустойчивом сорте Гулливер все схемы были эффективными с начала и до конца вегетации и показывали одинаковый результат. На неустойчивом сорте

Таблица 4

Эффективность схем применения фунгицидов в борьбе с альтернариозом, % (2020–2021 гг.)

Сорт	№ схемы	1-й учет	2-й учет	3-й учет	4-й учет	5-й учет
Гранд	1-я	5,9	16,0	28,5	17,4	2,6
	2-я	5,8	12,4	16,4	12,9	1,2
	3-я	5,8	13,6	22,8	11,6	0
	4-я (контроль)	–	–	–	–	–
Гулливёр	1-я	2,5	7,6	13,2	7,0	0
	2-я	6,9	9,9	10,6	9,5	0
	3-я	3,7	8,5	8,9	7,9	0
	4-я (контроль)	–	–	–	–	–
Кумач	1-я	10,7	11,2	14,9	39,3	21,5
	2-я	8,1	10,4	14,9	40,5	15,2
	3-я	11,9	12,2	13,9	39,5	9,4
	4-я (контроль)	–	–	–	–	–
Северное сияние	1-я	3,0	12,8	21,6	24,5	11,3
	2-я	4,0	12,8	20,8	18,7	11,8
	3-я	4,0	9,6	20,8	18,7	10,0
	4-я (контроль)	–	–	–	–	–



Влияние схем применения препаратов на распространение (Р) и степень развития (R) фитофтороза на растениях картофеля, % (2020–2021 гг.)

Сорт	№ схемы	1-й учет		2-й учет		3-й учет		4-й учет	
		Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
Гранд	1-я	0	0	0	0	4,8	0,7	14,3	2,7
	2-я	0	0	2,3	0,3	4,8	0,7	14,3	2,7
	3-я	0	0	0	0	4,8	0,7	21,4	3,7
	4-я (контроль)	0	0	12,8	1,8	14,9	2,7	25,5	3,9
Гулливёр	1-я	4,8	0,7	11,9	1,7	14,3	2,7	38,1	6,1
	2-я	2,4	0,3	14,3	2,0	16,7	3,4	35,7	6,1
	3-я	2,5	0,3	15,0	2,1	17,5	3,9	37,5	7,1
	4-я (контроль)	17,0	3,9	93,6	26,7	93,6	41,5	100,0	40,4
Кумач	1-я	0	0	0	0	4,8	0,7	19,0	3,4
	2-я	0	0	0	0	4,8	0,7	23,8	4,8
	3-я	0	0	4,4	0,6	6,7	1,6	31,1	6,3
	4-я (контроль)	0	0	4,2	0,6	10,6	2,4	40,4	7,0
Северное сияние	1-я	0	0	6,4	0,9	8,5	1,8	44,7	8,5
	2-я	0	0	0	0	4,3	0,6	51,1	10,6
	3-я	4,2	0,6	8,5	1,2	14,9	4,3	95,7	34,7
	4-я (контроль)	21,3	3,0	91,5	38,9	95,1	41,6	95,7	72,0

Северное сияние в середине эпифитотии эффективность схем была высокой. Однако в конце вегетации даже химические препараты перестали сдерживать распространение болезни. Так, в 1-й схеме на этом сорте эффективность снизилась на 35,6 %, при чередовании препаратов – на 46,2 %. В биологизированной схеме снижение составила 80,2 %, что привело к нулевой эффективности.

Так как 2020 г. был эпифитотийным для фитофтороза, а в 2021 г. отмечали резкое снижение всхожести на вариантах с применением протравителя Идикум и эпифитотийное развитие альтернариоза, то урожайность в табл. 7 представлена по годам исследования. В 2020 г. сорта Гулливер и Северное сияние, где эффективность применения схем препаратов в отношении распространенности фитофтороза была высокой, дали самые высокие прибавки урожая к контролю. На сорте Гулливер прибавки урожая к контролю составили 34,4–56,0 %. Различий между схемами не обнаружено, что сопоставимо с эффективностью схем применения препаратов в отношении распространения фитофтороза. На сорте Северное сияние только применение химических препаратов позволило получить существенную прибавку – 38,1%. На устойчивом сорте Гранд урожайность значительно увеличилась на химической схеме и схеме чередования препаратов. Прибавка составила 27,1 и 19,4 % соответственно. На сорте Кумач существенной прибавки урожайности в 2020 г. не обнаружено.

В 2021 г. из-за низкой всхожести, вследствие применения протравителя клубней Идикум, урожайность на вариантах сортов Гранд и Гулливер была ниже контроля. Разницы по урожайности между схемами применения фунгицидов не обнаружено. На сортах Кумач и Северное сияние, где применение протравителя сказывалось на всхожести в меньшей степени, отмечена существенная прибавка урожая только в 1-й (химической) схеме.

В среднем за два года на сорте Гранд отмечали снижение урожайности по сравнению с контролем из-за резкого снижения всхожести в 2021 г. На сорте Гулливер применение химической схемы и схемы чередования препаратов в среднем позволило увеличить урожайности на 20,6 и 12,6 % соответственно. На сортах Кумач и Северное сияние только применение химической схемы позволило существенно увеличить урожайность на 12,7 и 24,5 %. При проведении клубневых анализов нами не обнаружено клубней, пораженных фитофторозом.

Заключение. На сортах Гранд, Гулливер и Кумач в эпифитотийный для фитофтороза год возможно применение чередования препаратов, что позволит снизить химическую нагрузку на 33,3 %. На неустойчивом к фитофторозу сорте Северное сияние в такие годы возможно применение только химической схемы. В годы с депрессивным развитием фитофтороза препараты малоэффективны в борьбе с альтернариозом. Предпосадочное протравливание Идикумом клубней картофеля сортов Гранд и Гулливер приводит к резкому снижению всхожести.

Таблица 6

Эффективность схем применения фунгицидов в борьбе с фитофторозом, % (2020–2021 гг.)

Сорт	№ схемы	1-й учет	2-й учет	3-й учет	4-й учет
Гранд	1-я	0	12,8	10,1	11,2
	2-я	0	10,5	10,1	11,2
	3-я	0	12,8	10,1	4,1
	4-я (контроль)	–	–	–	–
Гулливёр	1-я	12,2	81,7	79,3	61,9
	2-я	14,6	79,3	76,9	64,3
	3-я	14,5	78,6	76,1	62,5
	4-я (контроль)	–	–	–	–
Кумач	1-я	0	4,2	5,8	21,4
	2-я	0	4,2	5,8	16,6
	3-я	0	0,2	3,9	9,3
	4-я (контроль)	–	–	–	–
Северное сияние	1-я	21,3	85,1	86,6	51,0
	2-я	21,3	91,5	90,8	44,6
	3-я	17,1	83,0	80,2	0,0
	4-я (контроль)	–	–	–	–



Влияние препаратов на урожайность

Сорт	№ схемы	2020 г.		2021 г.		Среднее	
		т/га	% к контролю	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю
Гранд	1-я	29,5	127,1	4,54	22,5	17,0	78,3
	2-я	27,7	119,4	4,45	22,1	16,1	74,2
	3-я	23,9	103,0	4,97	24,7	14,5	66,8
	4-я (контроль)	23,2	100,0	20,15	100,0	21,7	100,0
Гулливёр	НСР ₀₅	2,0	7,8	3,1	15,4	2,5	11,5
	1-я	37,6	156,0	8,01	58,1	22,8	120,6
	2-я	34,2	141,9	8,37	60,7	21,3	112,6
	3-я	32,1	133,1	6,05	43,9	20,1	106,3
	4-я (контроль)	24,1	100,0	13,79	100,0	18,9	100,0
Кумач	НСР ₀₅	2,0	7,8	3,7	26,8	2,2	11,6
	1-я	27,2	112,4	18,90	112,2	23,1	112,7
	2-я	25,0	103,3	17,50	103,9	22,3	108,8
	3-я	26,7	110,3	17,88	106,2	21,3	103,9
	4-я (контроль)	24,2	100,0	16,84	100,0	20,5	100,0
Северное сияние	НСР ₀₅	3,3	12,8	1,8	10,7	2,4	11,7
	1-я	29,7	138,1	17,05	108,8	33,4	124,5
	2-я	22,3	103,7	16,94	105,3	19,6	104,3
	3-я	22,1	102,8	16,67	103,6	19,4	103,2
	4-я (контроль)	21,5	100,0	16,09	100,0	18,8	100,0
	НСР ₀₅	1,4	5,9	1,3	8,7	1,3	6,9

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эффективность нового биопрепарата Картофин на основе *Bacillus subtilis* при выращивании картофеля / М. К. Деревягина [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 5. С. 8–14.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
3. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / С. В. Жевора [и др.]; ФГБНУ ВНИИКХ. М., 2019. 120 с.
4. Захаренко В. А. Мировые тенденции и развитие научного обеспечения биологической защиты растений в России. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем // Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении экологически безопасной сельскохозяйственной продукции: материалы докл. Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 23–25 сентября 2008. Краснодар, 2008. С. 32–52.
5. Фитофтороз и альтернариоз картофеля и томата при аномальных погодных условиях в Московской области / А. А. Золфагари [и др.] // Защита и карантин растений. 2011. № 12. С. 40–42.
6. Ключникова Е. В. Биолого-токсикологическое обоснование использования фунгицидов и препаратов-индукторов болезнеустойчивости в защите продовольственного картофеля от грибных болезней в Верхневолжье: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2005. 19 с.
7. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета. М.: ВНИИКХ, 1995. 106 с.
8. Петрашкевич Н. В. Эколого-токсикологическое обоснование регламентов безопасного применения пестицидов при интенсивной технологии выращивания картофеля: автореф. дис. ... канд. биол. наук. П. Прилуки, Минская область, 2000. 40 с.
9. Петров В. Б., Чеботарь В. К., Казаков А. Е. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России // Достижения науки и техники АПК. 2002. № 10. С. 16–20.
10. Халаева В. И., Жукова М. И. Фунгициды для защиты картофеля от фитофтороза // Защита растений. 2012. Вып. 36. С. 157–171.

REFERENCES

1. Efficiency of the new biological product Kartofin based on *Bacillus subtilis* in potato cultivation / M. K. Derevyagina et al. *Agrarian scientific journal*. 2019;(5):8–14. (In Russ.).
2. Dospikhov B. A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat; 1985. 352 p. (In Russ.).
3. Methodology for conducting agrotechnical experiments, records, observations and analyzes on potatoes / S. V. Zhevora et al.; FG-BNU VNIKH. M.; 2019. 120 p. (In Russ.).
4. Zakharenko V. A. Global trends and development of scientific support for biological plant protection in Russia. Biological protection of plants - the basis for the stabilization of agroecosystems. Biological protection of plants, prospects and role in the phytosanitary improvement of agrocenoses and obtaining environmentally safe agricultural products: materials of reports. International scientific-practical. Conf., Krasnodar, September 23–25, 2008. Krasnodar; 2008. P. 32–52. (In Russ.).
5. Late blight and early blight of potatoes and tomatoes under abnormal weather conditions in the Moscow region / A. A. Zolfagari et al. *Protection and quarantine of plants*. 2011;(12):40–42. (In Russ.).
6. Klyushnikova E. V. Biological and toxicological substantiation of the use of fungicides and disease resistance inducers in the protection of food potatoes from fungal diseases in the Upper Volga region: author. dis. ... cand. biol. Sciences. SPb.; 2005. 19 p. (In Russ.).
7. Methods of research on the protection of potatoes from diseases, pests, weeds and immunity. M.: VNIKH; 1995. 106 p. (In Russ.).
8. Petrashkevich N. V. Ecological and toxicological substantiation of the regulations for the safe use of pesticides in the intensive technology of growing potatoes: author. dis. ... cand. biol. Sciences. P. Priluki, Minsk region; 2000. 40 p. (In Russ.).
9. Petrov V. B., Chebotar V. K., Kazakov A. E. Microbiological preparations in the biologization of agriculture in Russia. *Achievements of Science and Technology of APK*. 2002;(10):16–20. (In Russ.).
10. Khalaeva V. I., Zhukova M. I. Fungicides to protect potatoes from late blight. *Plant Protection*. 2012;36:157–171. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 27.01.2022; одобрена после рецензирования 12.03.2022; принята к публикации 20.03.2022.

The article was submitted 27.01.2022; approved after reviewing 12.03.2022; accepted for publication 20.03.2022.

