

**В.И. Халаева, И.Г. Волчеквич, Г.М. Серета, М.В. Конопаякая**  
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИТОФТОРОЗА

Рецензент: канд. биол. наук Янковская Е.Н.

**Аннотация.** Представлены результаты многолетней оценки фитосанитарного состояния клубней, на фоне проведенной в период вегетации защиты картофеля от фитофтороза. Установлено, что в период уборки распространённость фитофторозной гнили на клубнях при применении однокомпонентных фунгицидов в среднем достигала 2,5 %, двухкомпонентных – 2,3 %. Весенняя фитоэкспертиза клубней картофеля показала ежегодное присутствие оомицета в комплексе с другими возбудителями бактериальной и грибной этиологии. Доминирующим оказался фитофторозно-фузариозно-бактериальный тип смешанной гнили, распространённость которого достигала 5,0 %. Определён длительный защитный эффект комбинированных фунгицидов в снижении степени поражения ботвы картофеля фитофторозом, превышающий 60,0 % через 30 дней после последнего применения.

**Ключевые слова:** фунгициды, клубни, фитофтороз, эффективность, поражённость.

**Введение.** Исследования по изучению фитопатогенов картофеля показывают, что одним из вредоносных и самым распространённым является *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary – возбудитель фитофтороза, который обычно находится в центре внимания ученых многих стран мира [1]. Оомицет, поражая вегетирующую часть растений, приводит к значительному уменьшению ассимилирующей поверхности листьев, что отражается на процессе образования и накопления клубней, а также их поражённости. В условиях Беларуси при эпифитотийном развитии фитофтороза потери урожая могут достигать 80,0 % [4].

Поэтому все разработанные технологии защиты картофеля от болезней в период вегетации направлены на ограничение вредоносности фитофтороза. При этом основным методом является химический с применением фунгицидов. Активное и многократное использование препаратов привело к появлению нежелательных явлений, одним из которых стала резистентность. В 50-х годах XX века отмечены первые сведения о развитии устойчивости возбудителей болезней растений к контактными фунгицидам. Широкое применение системных препаратов резко ускорило этот процесс и привело к возникновению резистентности фитопатогенов к 50 фунгицидам из разных химических классов [2].

В результате развития устойчивости возбудителей болезней снижается эффективность защитных мероприятий, вплоть до полной потери свойств фунгицидов. Так, например, по данным С.А. Доброхотова, А.И. Анисимова, А.В. Урванцевой в России биологическая эффективность препаратов Ридомил Голд МЦ, ВДГ и Сектин Феномен, ВДГ, используемых для защиты картофеля от фитофтороза, колеблется от 56,4 до 80,2 % [3]. В Беларуси, как и во многих других картофелеводческих странах, зарегистрировано формирование резистентности к действующим веществам фениламидной группы – металаксилу и мефеноксаму, что может сказаться на проявлении защитных свойств фунгицидов [5].

В связи с вышесказанным актуальной является оценка эффективности препаратов в защите картофеля от фитофтороза с целью предупреждения развития устойчивости оомицета.

**Методика проведения исследований.** В научных экспериментах проанализирована эффективность 28 фунгицидов различного механизма действия в защите клубней от фитофтороза, применяемых в полевых опытах при различных погодных условиях и степени пораженности растений болезнью. Ретроспективный анализ пораженности клубней фитофторозной гнилью при уборке картофеля проведен за 2006–2018 гг.

Изучение распространенности фитофторозной гнили на клубнях через 6 месяцев хранения осуществляли путем маршрутных обследований партий картофеля в хозяйствах республики. Пораженность клубней болезнями устанавливали в соответствии с общепринятыми в фитопатологических исследованиях методиками [6, 7].

Оценку биологической эффективности фунгицидов в посадках картофеля проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посадках среднеспелого сорта Скарб. Агротехника – общепринятая для возделывания картофеля. Мероприятия по уходу осуществлены в соответствии с системой защиты культуры от вредителей и сорняков [8]. Фунгициды в опыте использованы методом химического пресса. Интенсивность поражения ботвы картофеля фитофторозом учитывали перед началом каждого опрыскивания, а также через 10, 17, 24 и 30 дней после последней обработки препаратами согласно методическим указаниям [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате ретроспективного анализа пораженности клубней фитофторозной гнилью на фоне проведенных в период вегетации картофеля защитных мероприятий выявлено проявление болезни независимо от свойств используемых фунгицидов и степени развития заболевания на вегетирующих растениях. В среднем за годы исследований распространенность фитофторозной гнили при применении контактных препаратов колебалась от 0,7 до 2,5 %. При этом максимальная пораженность (2,5 %)

установлена в вариантах опыта с применением препаратов на основе меди, а минимальная (0,7 %) – на основе действующего вещества флуазинам, характеризующегося антиспорулирующим действием, предотвращающим заражение клубней (таблица 1).

Анализ фитосанитарной ситуации на клубнях показал, что наиболее высокий защитный эффект, проявившийся в снижении пораженности патогеном клубневого материала до 0,2 %, обнаружен при использовании в период вегетации комбинированных фунгицидов на основе системно действующих веществ металаксил-М, мефеноксам и оксатиапипролин. Следует отметить, что признаков болезни на клубнях не выявлено при обработках растений картофеля препаратами Дариус, КЭ и Зорвек Энкантия, СЭ, разрешенных к применению с 2015 г.

Опрыскивания посадок картофеля двухкомпонентными системно-трансламинарным механизмом действия препаратами с активными веществами пропамокарб-гидрохлорид и дифеноконазол, к которым по литературным данным не отмечен риск появления резистентности у возбудителя, обусловили распространенность фитофторозной гнили на уровне 2,0 %.

Максимальная пораженность клубней болезнью (2,3 %) выявлена при применении в период вегетации трансламинарно-контактных фунгицидов на основе фенамидона, диметоморфа и цимоксанила.

Таким образом, обнаружение фитофторозной гнили на клубнях нового урожая в условиях жесткого фунгицидного пресса может свидетельствовать о высокой выживаемости оомицета, способствующего вторичному заражению клубней другими микроорганизмами и являющегося источником возможного возобновления болезни в следующем году.

В ходе проведения маршрутных обследований проанализировано 35 сортообразцов картофеля из 16 сельскохозяйственных организаций. При проведении фитосанитарной экспертизы через 6 месяцев хранения на клубнях отмечено проявление фитофторозной гнили в комплексе с другими возбудителями бактериальной и грибной этиологии.

Установлено, что в структуре смешанных гнилей у 10 сортообразцов картофеля преобладал фитофторозно-фузариозно-бактериальный тип с распространенностью от 1,0 до 5,0 % (таблица 2).

В среднем по республике пораженность клубней составила 0,7 %. Причем в большинстве случаев данная гниль была выявлена на клубнях сортов картофеля ранней группы спелости, таких как Бриз, Дельфин, Мемфис и Манифест.

Фитофторозно-бактериальный тип гнили встречался у 8 сортообразцов из числа обследованных с распространенностью 1,0–6,0 %. В среднем по республике частота проявления составила 0,5 %. Следует отметить, что чаще всего болезнь была отмечена на клубнях среднеспелого сорта Скарб и среднепоздних – Вектар и Журавинка.

**Таблица 1 – Распространенность фитотрофозной гнили на клубнях при уборке картофеля, на фоне проведенной фунгицидной защиты растений (РУП «Институт защиты растений», 2006–2018 гг.)**

Действующие вещества	Фунгицид	Распространенность, %	Среднее
<i>Однокомпонентные препараты контактного механизма действия</i>			
Хлорокись меди	Абига-Пик, ВС	0,3–2,8	2,5
	Азофос Форт, 30 % к.с.	3,8–4,1	
Меди гидроксид	Косайд 2000, ВДГ	1,2–1,6	
Аммоний-медь-фосфат/АМФ/	Азофос Модифицированный, 50 % к.с.	2,3–3,6	
	Азофос, 50 % к.с.	3,9	
Сульфат меди трехосновной	Купроксат, КС	2,2–3,2	
Манкоцеб	Трайдекс, ВДГ	0,0–3,5	1,3
	Дитан Нео Тек, 75, ВДГ	1,2–1,8	
	Манфил, ВДГ	0,0–0,8	
	Эффикур, ВДГ	1,1–1,7	
Флуазинам	Зуммер, КС	1,1–1,2	0,7
	Ширлан, 50 % с.к.	0,0–1,3	
	Нандо 500, КС	0,0–1,0	
<i>Однокомпонентные препараты трансламинарного механизма действия</i>			
Азоксистробин	Квадрис, СК	0,0	0,0
<i>Двухкомпонентные системно-трансламинарного механизма действия</i>			
Фенамидон+пропамокарб-гидрохлорид	Консенто, КС	0,8–7,2	2,0
Флуопиколоид+пропамокарб-гидрохлорид	Инфинито, КС	0,0–6,3	
Пропамокарб-гидрохлорид+цимоксанил	Проксанил 450, КС	0,5	
Дифеноконазол+мандипропамид	Ревус Топ, СК	0,1–0,3	
<i>Системно-контактного механизма действия</i>			
Металаксил-М+манкоцеб	Синекура, с.т.с.	0,3–1,0	0,2
Металаксил-М+флуазинам	Дариус, КЭ	0,0	
Мефеноксам+манкоцеб	Ридомил Голд МЦ, ВДГ	0,0–0,6	
Фамоксадон+оксатиапипролин	Зорвек Энкантия, СЭ	0,0	
<i>Трансламинарно-контактного механизма действия</i>			
Фенамидон+манкоцеб	Сектин Феномен, ВДГ	2,5–11,2	2,3
Диметоморф+манкоцеб	Акробат МЦ, ВДГ	0,4	
Флуазинам+диметоморф	Банджо Форте, КС	0,0–1,3	2,3
Манкоцеб+цимоксанил	Моксимейт 720, ВДГ	0,3	
	Курзат М, ВДГ	0,06–0,7	
Фамоксадон+цимоксанил	Танос, ВДГ	0,5–1,2	

**Таблица 2 – Распространенность гнилей на клубнях картофеля (маршрутные обследования, через 6 месяцев хранения, 2019 г.)**

№ хозяйства, район	Сорт	Распространенность гнилей, %						
		фитофторозно-фузариозная	фитофторозно-бактериальная	фитофторозно-фузариозно-бактериальная	фузариозно-бактериальная	всего смешанных гнилей	сухая гниль	мокрая
1. Лунинецкий	Меморис	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Пружанский	Скарб	1,0	0,0	3,0	5,0	9,0	0,0	3,0
	Бриз	0,0	0,0	5,0	2,0	7,0	0,0	0,0
3. Пружанский	Бриз	0,0	0,0	4,0	15,0	19,0	3,0	5,0
	Манифест	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
4. Ивановский	Бриз	0,0	4,0	0,0	2,0	6,0	1,0	0,0
	Ривьера	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5. Барановичский	Коломба	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Альбатрос	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Мадейра	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
	Винета	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Королева Анна	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6. Витебский	Скарб	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Манифест	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
	Бриз	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Лилея	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7. Витебский	Вектар	1,0	2,0	0,0	0,0	3,0	1,0	1,0
8. Витебский	Скарб	0,0	6,0	1,0	0,0	7,0	3,0	0,0
9. Гомельский	Мемфис	0,0	0,0	2,0	2,0	4,0	10,0	0,0
	Розара	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0
10. Лидский	Сатина	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
11. Лидский	Манифест	0,0	1,0	1,0	0,0	2,0	1,0	0,0
	Уладар	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	13,0	3,0
12. Гродненский	Сатина	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0
	Ред Скарлет	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	1,0
13. Мостовский	Скарб	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0
	Журавинка	0,0	2,0	0,0	0,0	2,0	1,0	2,0
14. Смоленский	Манифест	0,0	0,0	0,0	3,3	3,3	1,7	1,7
	Сифра	0,0	0,0	0,0	8,2	8,2	6,6	0,0
15. Глусский	Дельфин	0,0	0,0	4,0	2,0	6,0	4,0	0,0
	Бриз	0,0	0,0	4,0	2,0	6,0	0,0	0,0
	Лилея	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0
16. Кировский	Фабула	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	1,0
	Ред Скарлет	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	1,0	0,0
	Скарб	0,0	2,0	1,0	0,0	3,0	0,0	0,0
среднее		0,06	0,5	0,7	1,2	2,5	2,1	0,9

Наименее распространенным был фитотрозо-фузариозный тип смешанной гнили, обнаруженный у 2 сортообразцов: среднеспелый сорт Скарб и среднепоздний Вектар. Пораженность клубней составила 1,0 %, в среднем по республике – 0,06 %.

Кроме гнилей комплексной этиологии к концу периода хранения картофеля отмечены клубни с признаками поражения сухой (возбудители – грибы рода *Fusarium*) и мокрой гнили (возбудители – *Pectobacterium atrosepticum* (van.Hall) Patel & Kulkarni, *Pectobacterium carotovora* var. *carotovorum* Hellmtr & Dowson). Частота проявления сухой гнили составила 1,0–13,0 %, в среднем – 2,1 %, мокрой – 1,0–10,0 % и 0,9 % соответственно.

В результате анализа систем защиты картофеля от фитотроза, проведенных в обследуемых хозяйствах в период вегетации 2018 г., не установлено взаимосвязи между действующими веществами фунгицидов, схемами чередования, кратностью обработок и проявлением фитотрозной гнили на клубнях через 6 месяцев хранения.

Это может свидетельствовать о том, что на пораженность клубней оомицетом оказывают влияние многие факторы, в том числе: степень устойчивости сорта, погодные условия, агротехнические мероприятия и динамика развития болезни. В тоже время следует отметить, что все сорта картофеля, на клубнях которых обнаружена фитотрозная гниль, обладают средней устойчивостью листьев и средней либо низкой устойчивостью клубней к *Ph. infestans*.

Эффективность фунгицидов для защиты от фитотроза изучали в посадках картофеля среднеспелого сорта Скарб. В схему опыта включены комбинированные фунгициды Инфинито, КС (флуопиколид, 62,5 г/л + пропамокарб-гидрохлорид, 625 г/л) и Ридомил Голд МЦ, ВДГ (мефеноксам, 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг), контактные – Зуммер, КС (флуазинам, 500 г/л) и Манфил, ВДГ (манкоцеб, 750 г/кг), а также схемы чередования комбинированных фунгицидов Инфинито, КС и Ридомил Голд МЦ, ВДГ с контактным препаратом Манфил, ВДГ. В период вегетации проведена трехкратная (02.07; 16.07; 30.07) обработка, интервал между опрыскиваниями составил 14 дней. Фунгициды применяли в максимально разрешенных нормах расхода, согласно «Государственному реестру...».

В результате оценки эффективности фунгицидов установлено, что в условиях 2019 г. двухкратная обработка обеспечила биологическую эффективность защиты картофеля от фитотроза на уровне 100 % (таблица 3).

Учет фитосанитарной ситуации через 10 дней (конец I декады августа) после трехкратной обработки показал высокий защитный эффект

препаратов Инфинито, КС и Ридомил Голд МЦ, ВДГ, применяемых как моно- так и в комбинации с Манфилом, ВДГ. В то время как на фоне контактных фунгицидов отмечено снижение биологической эффективности.

**Таблица 3 – Биологическая эффективность фунгицидов в защите картофеля от фитофтороза (РУП «Институт защиты растений», сорт Скарб, 2019 г.)**

Вариант защиты	Биологическая эффективность на дату учета, %				
	30.07	9.08	16.08	23.08	29.08
Без обработки*	22,8	55,2	77,3	95,5	100
Инфинито, КС (3-кратно)	100	100	99,4	99,1	65,0
Ридомил голд МЦ, ВДГ (3-кратно)	100	100	99,0	97,7	60,0
Зуммер, КС (3-кратно)	100	96,6	98,1	79,8	40,0
Манфил, ВДГ (3-кратно)	100	99,3	97,8	65,4	27,0
Ридомил голд МЦ, ВДГ → Манфил, ВДГ → Ридомил голд МЦ, ВДГ	100	100	99,9	92,7	42,5
Инфинито, КС → Манфил, ВДГ → Инфинито, КС	100	100	99,9	98,5	56,0

**Примечание.** В варианте без обработки представлено развитие фитофтороза, %.

О длительном эффекте комбинированных фунгицидов в защите картофеля от фитофтороза свидетельствует учет, проведенный через 30 дней (конец III декады августа) после последней обработки. Так, биологическая эффективность фунгицидов Инфинито, КС и Ридомил Голд МЦ, ВДГ превышала 60,0 %. При чередовании препаратов Инфинито, КС и Ридомил Голд МЦ, ВДГ с фунгицидом Манфил, ВДГ защитный эффект составил 56,0 и 42,5 % соответственно. Из однокомпонентных фунгицидов наиболее пролонгированным действием обладал Зуммер, КС, обеспечивающий биологическую эффективность на уровне 40,0 %. Наихудшая фитопатологическая ситуация отмечена на опытных делянках, где растения были обработаны контактным препаратом Манфил, ВДГ, биологическая эффективность составила 27,0 %.

Таким образом, в патогенном комплексе в период вегетации картофеля доминирующей болезнью являлся фитофтороз, достигший эпифитотийной степени развития (55,2 %) в варианте без обработки к концу I декады августа. В подобных условиях трехкратное применение фунгицидов обеспечило высокую биологическую эффективность защиты культуры от фитофтороза. Наиболее пролонгированное действие отмечено при учете степени пораженности вегетативной массы картофеля болезнью на фоне комбинированных препаратов, составляющее более 60,0 % при учете через 30 дней после последней обработки.

**Заключение.** По данным многолетней оценки фитосанитарного состояния клубней при уборке установлено присутствие фитофторозной гнили, несмотря на проведение в период вегетации картофеля фунгицидной защиты от болезни. Наиболее высокая распространенность фитофторозной гнили отмечена на фоне применения контактных медьсодержащих фунгицидов, достигающая 4,1 %, в среднем за годы исследований пораженность составила 2,5 %, манкоцебсодержащих препаратов – 3,5 и 1,3 %, флуазинамсодержащих – 1,3 и 0,7 % соответственно.

При проведении фитосанитарной экспертизы через 6 месяцев хранения картофеля на клубнях отмечено проявление фитофторозной гнили в комплексе с другими возбудителями бактериальной и грибной этиологии. Установлено, что в структуре смешанных гнилей преобладал фитофторозно-фузариозно-бактериальный тип с распространенностью от 1,0 до 5,0 %. Встречаемость фитофторозно-бактериальной гнили достигала 6,0 %. Наименее распространенным был фитофторозно-фузариозный тип смешанной гнили, распространенность которого составила 1,0 %.

В результате оценки защитного действия фунгицидов в посадках картофеля от фитофтороза установлено, что через 10 и 30 дней после трехкратной обработки растений биологическая эффективность однокомпонентных препаратов достигала 99,3 и 40,0 %, комбинированных – 100 и 65,0 %, при их чередовании – 100 и 56,0 % соответственно.

### Список литературы

1. Kapsa, J. Zwalczenie lodygowej formy zarazy ziemniaka / J. Kapsa // Progress Plant Protect=Postępy w Ochronie Roślin / In-t Ochr. Rośl. – Poznań, 1998. – Т. 38, № 1. – С. 101–107.
2. Urech, P. A. Resistance as a Concomitant of Modern Crop Protection / P. A. Urech, T. Staub, G. Voss // Pesticides Science. – 1997. – Vol. 51, № 3. – P. 227-234.
3. Доброхотов, С.А. Влияние некоторых биопрепаратов на развитие болезней и урожайность картофеля / С.А. Доброхотов, А.И. Анисимов, А.В. Урванцева // Защита картофеля. – 2018. – №1. – С. 15-22.
4. Жукова, М. И. Защитим картофель от фитофтороза / М. И. Жукова // Беларус. сел. хоз-во. – 2004. – № 6. – С. 24–25.
5. Иванюк, В. Г. Резистентность *Phytophthora infestans* к фениламидам в Белоруссии / В. Г. Иванюк, О. В. Авдей // Вестник защиты растений. – 2001. – №2. – С. 24–28.
6. Методические указания по проведению полевых и производственных испытаний фунгицидов в борьбе с болезнями картофеля, свеклы и табака / ВИЗР; под ред. А.А. Шумаковой. – М.: Колос, 1970. – 47 с.
7. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отрасл. регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разраб. В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. наука, 2005. – 460 с.

*V.I. Khalaeva, I.G. Volchkevich, G.M. Sereda, M.V. Konopatskaya*  
*RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk region*

## **EFFECTIVENESS OF FUNGICIDES TO PROTECT POTATOES AGAINST LATE BLIGHT**

**Annotation.** The results of a long-term phytosanitary state of tubers evaluation against the background of potato protection against late blight during the growing season are presented. It is found that during harvesting late blight incidence on tubers with the use of single-component fungicides has made, on the average, 2,5 %, two-component fungicides – 2,3 %. Spring phyto-examination of potato tubers has shown the annual presence of oomycete in the combination with the other pathogens of bacterial and fungal etiology. The late blight-fusarium-bacterial type of mixed rot has turned out to be the dominant one, the prevalence of which has made 5,0 %. The long-term protective effect of combined fungicides in reducing the degree of late blight potato tops damage has been determined, exceeding 60,0 % in 30 days after the last application.

**Key words:** fungicides, tubers, late blight, efficacy, affection.