Р. И. Плескацевич, внс, к. б. н.

В. С. Комардина, зав. лаб., к. б. н.

Е. В. Васеха, снс, к. с.-х. н.

Д. В. Войтка, зав. лаб., к. б. н.

РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси, Республика Беларусь,

Минская обл., Минский р-н, аг. Прилуки

belizr@tut.by, romualdap@mail.ru, nika0804@yandex.ru

УДК 634.11:632.937(476)

DOI 10.31676/2073-4948-2019-58-158-164

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ФУНГИЛЕКС» В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЕ ЯБЛОНИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ В БЕЛАРУСИ

Реферат. В статье представлены результаты лабораторных, полевых и производственных опытов по изучению антагонистической активности штамма D-11 *Trichoderma spp.* — основы биопрепарата «Фунгилекс», Ж, по отношению к возбудителям парши и плодовой гнили яблони — грибам *V. inaequalis* и *M. fructigena*, биологической и хозяйственной эффективности применения биопрепарата против парши и монилиоза яблони. Разработана биологизированная система защиты яблони от болезней с включением биопрепарата «Фунгилекс», Ж, которая позволила сохранить 67,5 ц/га с выходом 90,0 % стандартной продукции яблок.

Ключевые слова: яблоня, парша, монилиоз, «Фунгилекс», система защиты, эффективность, Беларусь.

Summary. In the article the results of laboratory, field and production trials on studying the antagonistic activity of strain D-11 *Trichoderma spp.* (basis of the biological preparation Fungilex, L) in relation to apple scab and fruit rot (the fungi *V. inaequalis* and *M. fructigena*), biological and economic efficiency of the biological preparation application against apple scab and brown rot are presented. The biologized system of apple-tree protection against the diseases is elaborated with the inclusion of the biological preparation Fungilex, L., allowing to keep 67,5 cwt/ha with a yield of 90.0 % of standard apple production.

Keywords: apple tree, apple scab, brown rot, fungilecs, protection system, efficacy, Belarus.

Введение

В настоящее время в интенсивном садоводстве особую актуальность приобретает экологизация защиты плодовых культур. В промышленных садах Белоруссии доминируют парша (возбудитель гриб *Venturia inaequalis* (Coock.) Wint.) и монилиоз (*Monilinia fructigena* Aderh. et Ruhl.), прямые потери урожая от которых на сильнопоражаемых сортах могут достигать 60 %, снижение выхода первосортной продукции — до 90 % [1, 2]. Многократное применение химических средств защиты в течение вегетационного сезона, угроза загрязнения окружающей среды и продукции остатками стойких фунгицидов,

развитие резистентности у фитопатогенов определяют поиск биологических средств защиты от наиболее вредоносных болезней плодовых культур [3]. Одним из перспективных направлений биологической защиты растений от болезней является использование явления антагонизма микроорганизмов. В РУП «Институт защиты растений» НАН РБ проводится активный поиск антагонистических микроорганизмов к возбудителям плодовых культур [4, 5]. Широким спектром действия против фитопатогенных микроорганизмов обладают грибы — антагонисты из рода *Trichoderma* Pers. ex Fr. Выявлено 43 биологически активные субстанции антибиотического действия, продуцируемые грибами *Trichoderma* spp. [6].

Сотрудниками лаборатории микробиологического метода РУП «Институт защиты растений» разработан биопрепарат ««Фунгилекс»», Ж, на основе штамма D-11 *Trichoderma* spp., который в настоящее время широко применяется против болезней овощных и зеленных культур в закрытом грунте [7, 8].

Целью данных исследований являлось биологическое обоснование и оценка эффективности применения биопрепарата «Фунгилекс», Ж, в плодовых насаждениях яблони против доминирующих болезней.

Материалы и методы исследований

Лабораторные, полевые и производственные опыты проводили в 2016-2017 гг. Моноспоровые изоляты грибов *V. inaequalis* и *M. fructigena* — возбудителей парши и монилиоза яблони и гриба-антагониста *Trichoderma* spp. культивировали в чашках Петри на агаризованной среде Чапека. Повторность опытов 4-кратная. Антагонистическую активность штамма D-11 *Trichoderma* spp. (основы биологического препарата «Фунгилекс», Ж) изучали методом встречных колоний. Наблюдения за ростом культур и характером их взаимодействия проводили на 3-е, 5-е, 10-е сутки их культивирования. Показатель ингибирования (Р) фитопатогенов штаммом D-11 рассчитывали по общепринятой формуле [9].

Полевой и производственный опыты по изучению биологической эффективности применения биопрепарата «Фунгилекс», Ж, (титр не менее 1 млрд жизнеспособных спор/мл штамма D-11 гриба *Trichoderma* spp.) против парши проводили на сорте яблони Сябрына в промышленном саду СХФ «Правда-Агро» ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» Минской области согласно общепринятым методикам [7, 8]. Биопрепарат «Фунгилекс», Ж, применяли в 1 %-ной концентрации рабочего раствора (10 л биопрепарата на 1000 л воды). Полевой опыт закладывали на модельных деревьях в 10-кратной повторности (дерево — повторность). В эталонном варианте применяли препарат контактного действия «Эффикур», ВДГ (манкоцеб, 750 г/кг). Повторность производственного опыта — 2-кратная (1 га — повторность). В варианте химической защиты пестициды применяли по следующей схеме:

- 1) 24.04. Ст. ВВСН 53 — «Азофос», 50 % к. с. (аммоний — медь — фосфат), 10 л/га;
- 2) 05.05. Ст. ВВСН 56 — «Азофос Форт», 30 % к.с. (хлорокись меди), 6,0 л/га;
- 3) 15.05. Ст. ВВСН 59 — «Эффикур», ВДГ (манкоцеб, 750 г/л), 2,0 кг/га;
- 4) 24.05. Ст. ВВСН 64 — «Раек», КЭ (дифеноконазол, 250 г/л), 0,2 л/га;
- 5) 01.06. Ст. ВВСН 69 — «Протон», КС (крезоксим — метил, 125 г/л + эпоксиконазол, 125 г/л), 0,75 л/га;
- 6) 12.06. Ст. ВВСН 72 — «Эффикур», ВДГ, 2,0 кг/га;
- 7) 22.06. Ст. ВВСН 73 — «Раек», КЭ, 0,2 л/га;
- 8) 30.06. Ст. ВВСН 75 — «Алатар», ВДГ (крезоксим — метил, 500 г/л), 0,2 кг/га;
- 9) 07.07. Ст. ВВСН 76 — «Раек», КЭ, 0,2 л/га;
- 10) 14.07. Ст. ВВСН 77 — «Эффикур», ВДГ, 2,0 кг/га.

В варианте биологизированной защиты обработки яблони в стадии 59, 72, 77 ВВСН проведены биопрепаратом «Фунгилекс», 1 %. Контрольный вариант — без проведения обработки. Наблюдения и учеты распространенности и развития болезней яблони проводили систематически в период вегетации растений по общепринятым в фитопатологии методикам. Расчет биологической и хозяйственной эффективности препарата осуществляли согласно методическим указаниям по проведению испытаний биопрепаратов [8]. Обработка экспериментальных данных выполнена в пакете прикладной программы MS Excel.

Результаты исследований

В лабораторных опытах была изучена антагонистическая активность штамма D-11 гриба *Trichoderma* spp. — основы биологического препарата «Фунгилекс», Ж, к возбудителю парши яблони грибу *V. inaequalis*, которая на 5-е сутки совместного культивирования составила от 8,0 до 43,3 %. На 10-е сутки ингибирование роста патогенов увеличилось до 36,9-55,9 % в зависимости от изолята. В дальнейшем происходило либо полное прекращение роста патогена с сохранением роста мицелия в контроле, либо нарастание антагониста на колонии патогена.

В отношении изолятов гриба *M. fructigena* установлено, что антагонистическая активность штамма D-11 на 3-е и 5-е сутки совместного культивирования составила от 37,5 до 42,6 % соответственно, при этом уже на 5-е сутки отмечалось нарастание мицелия штамма D-11 на колонии гриба *M. fructigena*. На 10-е сутки роста ингибирование роста во встречающихся колониях в зависимости от изолята варьировало от 27,0 до 49,0 %.

На основании результатов, полученных *in vitro* в полевых условиях, определялись сроки и кратность применения биопрепарата «Фунгилекс», Ж, против болезней яблони.

Погодные условия в 2016 г. были благоприятными для развития болезней. Теплая и влажная погода в I-II декадах апреля способствовала раннему созреванию перитециев гриба *V. inaequalis*, которое наблюдалось уже в

III декаде апреля в фенофазу яблони «зеленая почка». На фоне профилактических фунгицидных опрыскиваний медьсодержащими фунгицидами, обработки биопрепаратом «Фунгилекс», Ж, в опытных вариантах проводились против сумчатой стадии возбудителя парши яблони: однократно в начале рассеивания аскоспор гриба *V. inaequalis* в фенофазу яблони «красная почка» — 57 ВВСН (06.05); 2-кратно — в фенофазу «красная почка» и «начало цветения» — 57-61 ВВСН (06.05, 13.05) при появлении первых признаков парши на листьях. Против конидиальной стадии парши яблони в систему защиты было включено одно- (17.06), двух- (17.06, 27.06) и трехкратное (17.06, 27.06, 10.07) опрыскивания биопрепаратом «Фунгилекс», Ж, начиная с фенофазы 74 ВВСН «размер плода с грецкий орех», и в период роста плодов, когда происходит интенсивный лет конидий гриба *V. inaequalis*. В этот же период происходит заражение плодов монилиозом. Обработки изучаемым биопрепаратом проведены при температуре воздуха выше 15 °С. В результате одно- и двукратного применения биопрепаратом «Фунгилекс», Ж, против сумчатой стадии гриба *V. inaequalis* и одно-, двух- и трехкратного опрыскивания против конидиальной стадии патогена установлено, что против аскоспоровой инфекции наиболее эффективна однократная обработка «Фунгилексом», Ж, в период начала рассеивания аскоспор патогена (54,7 %) до цветения, против конидиальной — двукратное (66,0 и 67,6 %) в период роста завязи и плодов, против плодовой гнили в это же время — 78,3 % (табл. 1).

Таблица 1.

Эффективность биологического препарата «Фунгилекс», Ж, против болезней яблони (сорт Сябрына, полевой опыт, 2016 г.).

Вариант	Биологическая эффективность, %			
	против аскоспоровой инфекции парши (на листьях)	против конидиальной инфекции парши на:		против плодовой гнили
		листьях	плодах	
1. «Фунгилекс», Ж., 10,0 л/га (однократно);	54,7	63,0	65,0	-
2. «Фунгилекс», Ж., 10,0 л/га (2-кратно);	46,8	66,0	67,6	78,3
3. «Фунгилекс», Ж., 10,0 л/га (3-кратно);	–	59,3	57,9	74,1
4. «Эффикур», ВДГ, 2,0 кг/га (эталон)	75,5	68,2	68,8	85,4
5. Контроль (без обработки)*	13,9*	49,4*	50,3*	42,4*

Примечание: * — в контроле развитие (парши) или распространенность (плодовой гнили) болезни, %.

Анализ полученных данных показал, что применение биопрепарата «Фунгилекс», Ж, против парши и монилиоза яблони по биологической эффективности незначительно уступало варианту химического контроля.

С целью экологизации защиты яблони от болезней на основании полученных результатов в 2017 г. в производственных условиях проводилась сравнительная оценка двух систем защиты: химической, включающей 10 обработок фунгицидами, и биологизированной, с 3-кратным применением биопрепарата «Фунгилекс», Ж. Опрыскивания проводились согласно данным оценки фитосанитарного состояния яблони и прогноза развития фитопатогенов, в уязвимые для заражения болезнями периоды, на фоне необходимых инсектицидных опрыскиваний. Первая профилактическая обработка во всех вариантах опыта проведена по началу распускания почек отечественным медьсодержащим препаратом «Азофос», 50 % к. с. (аммоний-медь-фосфат). В дальнейшем в варианте биологизированной системы защиты 3-кратно применялся биопрепарат «Фунгилекс», Ж, 1 %: однократно против сумчатой стадии возбудителя парши (в фенофазу яблони «розовый бутон» — 59 ВВСН, 15.05) и двукратно — против конидиальной стадии и монилиальной инфекции (в фенофазы яблони «размер плода с лещину» — 72 ВВСН, 12.06, «рост плодов» — 77 ВВСН, 14.07). В варианте химической защиты использовался принцип чередования фунгицидов системного и контактного механизма действия. Вариантом сравнения являлся вариант без проведения обработок.

Первые признаки парши в опытном варианте были отмечены в период цветения (24.05). Распространенность болезни на кластерных листьях в варианте без обработки составила 1,2 %, в варианте биологизированной защиты — 0,6 %. В вариантах с обработкой фунгицидами парши не отмечено. К началу июня развитие парши на листьях в контроле составило 2,4 % при распространенности 9,2 %, в опытных вариантах не превысило 1,2-1,3 % при распространенности 6,2-6,6 %. Прохладная с дефицитом осадков погода июня несколько сдерживала развитие парши и к концу первой половины вегетационного периода оно составило на листьях в контроле 14,3 % (при распространенности 34,6 %), в варианте биологизированной защиты — 2,1 % (при распространенности 7,6 %), в варианте с обработками фунгицидами — 1,7 % (при распространенности 6,9 %). На плодах эти показатели составили 22,6 % (при распространенности 43,8 %), в вариантах химической и биологизированной системы — 0,9 и 1,2 % (при распространенности 2,1 и 4,8 %) соответственно.

Погодные условия второй половины вегетации были благоприятными для развития парши и к периоду созревания и уборки плодов в контроле она достигла эпифитотийного уровня и составила на листьях 53,3 % при распространенности 90,5 %, на плодах — 50,9 % при распространенности 94,8 % (табл. 2).

Таблица 2.

Биологическая и хозяйственная эффективность комплекса защитных мероприятий против болезней яблони (сорт Сябрына, производственный опыт, 2017 г.)

Вариант	Биологическая эффективность, %)			Урожай плодов:			Выход стандарт- ной про- дукции, %
	парша		плодовая гниль 14.09	кг/ дерева	ц/га	Сохра- ненный ц/га	
	листья 29.08	плоды 14.09					
биологизи- рованная защита	75,1	92,9	85,4	15,5	147,3	67,5	90,0
химическая защита (эталон)	78,1	93,9	87,7	16,5	156,7	76,9	93,1
контроль (без обработки)	53,3*	50,9*	42,4*	8,4	79,8	-	8,1
НСР _{0,05}	-	-	-	2,21	-	-	-

Примечание: * — в контроле развитие (парши) или распространенность (плодовой гнили) болезни, %.

В вариантах систем защиты, как биологизированной, так и химической, развитие парши на листьях было на умеренном уровне и не превысило 11,7-13,3 %, что обеспечило биологическую эффективность 75,1-78,1 %; на плодах — на депрессивном уровне 3,1-3,6 % с биологической эффективностью 92,9-93,9 %. Биологическая эффективность против плодовой гнили в период уборки урожая составила в варианте биологизированной системы защиты 85,4 %, в химической системе защиты — 87,7 %. В контрольном варианте распространенность монилиоза достигла 42,4 %.

Проведенный комплекс защитных мероприятий в насаждениях яблони позволил получить 15,5-16,5 кг плодов с дерева, что в пересчете составляет 147,3-156,7 ц/га урожая яблок. При этом выход стандартной продукции в вариантах с применением препаратов, как химического, так и биологического синтеза, был достаточно высоким и составил 90,0-93,1 % по сравнению с контролем.

Выводы

На основании проведенных лабораторных и полевых исследований можно сделать вывод о перспективности включения биопрепарата «Фунгилекс», Ж, в систему защиты яблони от болезней. Против сумчатой стадии парши яблони наиболее эффективным было однократное применение биопрепарата в период рассеивания аскоспор гриба *V. inaequalis* до цветения, против конидиальной инфекции парши и монилиоза — двукратные обработки в период роста завязи и плодов, что обеспечило биологическую эффективность против парши яблони на уровне 75,1-92,9 %, плодовой гнили — 85,4 % и сохранение 67,5 ц/га урожая плодов по сравнению с вариантом без обработки.

Список использованной литературы

1. **Комардина В. С.** Двухкомпонентные фунгициды в системе защиты яблони от болезней // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по земледелию, РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. — Минск, 2016. — Вып. 40. — С. 177-182.
2. **Васеха Е. В.** Монилиоз яблони и обоснование мероприятий по ограничению его вредоносности в условиях Беларуси: автореф. дис. ... к. с.-х. наук. — аг. Прилуки Минского района, 2016 г. — 24 с.
3. **Holb I.J.** Possibilities of brown rot management in organic stone fruit production in Hungary // Intern. J. Hort. Sci., 2006. — Vol. 12, № 3. — P. 87-91.
4. **Комардина В. С., Войтка Д. В.** Перспективы применения препарата триходермин — БЛ в интегрированной системе защиты яблони от парши // Актуальные проблемы интегрированной защиты растений: материалы междунар. науч. конф. мол. Ученых, Минск, 24 — 27 июля 2007 г. — Несвиж, 2007. — С. 296 — 305.
5. **Комардина В. С., Войтка Д. В.** Антагонистическая активность штамма *Trichoderma viride* 2A по отношению к сумчатой стадии возбудителя парши яблони — гриба *Venturia inaequalis* // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений», Минск, 5-8 июля 2011 г. — Несвиж, 2011. — С. 271 — 274.
6. **Harman G. E.** *Trichoderma species* — opportunistic, avirulent plant symbionts // Natural Rev. Microbiol., 2004. — Vol. 2. — P. 43 — 56.
7. **Войтка Д. В., Юзефович Е. К.** Применение препарата биологического «Фунгилекс» для защиты зеленных культур, выращиваемых способом проточной гидропоники, от болезней (методические рекомендации) // Минск: РУП «Ин-т защиты растений», 2014. — 27 с.
8. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней: методические указания РУП «Институт защиты растений» / РУП «Ин-т защиты растений»; сост. Л.И. Прищепа [и др.] — Несвиж: МОУП Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2008. — 56 с.
9. **Whips J. M.** Effect of media on growth and interactions between a range of soil-borne glass house pathogens and antagonistic fungi // New Phytol., 1987. — Vol. 107. — P. 127-142.

R. I. Pleskatsevich, V. S. Komardina, E. V. Vasekha, D. V. Voitka

Institute of plant protection of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk region, Republic of Belarus

**PERSPECTIVES FOR THE USE OF BIOLOGICAL PREPARATION “FUNGILEX”
IN THE INTEGRATED APPLE-TREE PROTECTION AGAINST THE DISEASES IN
BELARUS**