

Т.О. АНДРІЙЧУК, старший науковий співробітник

А.М. СКОРЕЙКО, кандидат біологічних наук

В.Б. ЛІСНИЧИЙ, молодший науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова 1, с. Бояни Новоселицького р-ну Чернівецької обл., 60321, Україна, email: tatyjana58@gmail.com

ОБМЕЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ ЛАТЕНТНОЇ ФОРМИ ФОМОЗУ КАРТОПЛІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БІОФУНГІЦИДІВ

Мета. Встановити поширення латентної форми збудника фомозу в західному регіоні Лісостепової зони та вивчити можливість захисту культури шляхом застосування біофунгіцидів. **Методи.** Лабораторні (культивування патогенів) та польові (аналіз, обробка бульбового матеріалу). **Результати.** Дослідження з виявлення прихованої інфекції фомозної гнилі картоплі проведені впродовж 2019—2020 рр. у західній частині Лісостепової зони України (Закарпатська, Чернівецька, Івано-Франківська області). Протягом двох років найвище ураження бульб прихованою інфекцією фомозу виявлено у сортів Явір та Водограй у зоні Українських Карпат (Івано-Франківська обл., Верховинський р-н, с. Бистрець; Закарпатська обл., Міжгірський р-н, с. Майдан; Закарпатська обл., Рахівський р-н, с. Ясиня; Чернівецька обл., Вижицький р-н, смт Берегомет), яке сягало 25—33 та 21,0—23,0% відповідно. У рівнинній зоні Чернівецької області (Герцаївський р-н, с. Буківка; Новоселицький р-н, УкрНДСКР ІЗР) спостерігали значно менший відсоток ураження бульб латентною формою хвороби. Мінімальні показники ураження бульб, як прихованою формою фомозу так і з наявними зовнішніми ознаками, відзначено у сорту Слов'янка і становили у рівнинній зоні 4,5—5,5, у гірській — 7,0—8,0%. За обробки бульб біофунгіцидами найменше ураження бульб патогеном було у варіантах із застосуванням препаратів Триходермін-Біо, ФітодоДоктор та Планриз БТ, де кількість інфікованих бульб становила 10,0, 11,0 та 12,5% відповідно. У контрольному варіанті відсоток уражених бульб прихованою формою фомозу був у 2,1—3,2 рази вищим, ніж у дослідних. Ефективність біофунгіцидів була найбільшою за використання препаратів Триходермін-Біо та ФітоДоктор і становила відповідно 68,3 та 65,1%. Менш ефективним препаратом проти латентної форми фомозу, порівняно з іншими варіантами, був

Хетомік, де його технічна ефективність становила 52,4%. **Висновки.** Збудник фомозної гнилі картоплі (*Phoma exigua* var. *exigua*) в латентній формі є широко розповсюдженим патогеном у західній частині Лісостепової зони. Для обмеження поширення латентної інфекції фомозу застосовували біологічні препарати Хетомік (0,4 кг/га), Гаубсин (5 л/т), Планриз БТ (2 л/т), Триходермін-Біо (2 л/т), ФітоДоктор (0,3 л/т), які сприяли зменшенню ураження бульб прихованою формою хвороби у 2,1–3,2 рази порівняно з контролем.

картопля; фомозна гниль; латентна інфекція; поширення; біофунгіциди; захист

Картопля — важлива сільськогосподарська культура, яку вирощують у всіх агрокліматичних зонах України. Площі, зайняті насадженнями культури нині (станом на 2018 р.), складають 1319 тис. га, з яких 98,2% зосереджено у приватних господарствах. Урожайність картоплі варіює від 90 (у східних областях) до 250 ц/га (у центральних та західних), і в середньому становить 170 ц/га [1], що набагато нижче, ніж у розвинених європейських державах: Нідерландах — 43,7, Франції — 43,4, Великобританії — 40,1, Німеччині — 39,8 т/га [2].

Монокультура картоплі, неконтрольоване використання хімічних засобів захисту призводять до накопичення в ґрунті небезпечних збудників хвороб, виникнення нових резистентних форм патогенів, забруднення довкілля і є однією з причин отримання низьких урожаїв.

В силу своїх біологічних особливостей картопля значною мірою уражується багатьма грибними, бактеріальними, вірусними хворобами, яких налічується понад 60 [3]. Однією з шкідливих грибних хвороб картоплі є фомозна гниль (фомоз, гангрена), яка завдає значної шкоди, уражуючи надземні частини рослини та викликаючи загибель бульб при зберіганні. Хворобу можуть викликати дві варіативні форми гриба *Phoma exigua*: *Phoma exigua* Desm. var. *exigua* або *Phoma exigua* Desm. var. *foveata* (Foister) Voerema. Перша з них — *Phoma exigua* Desm. var. *exigua* є убіквітарним паразитом з незначним ступенем патогенності щодо картоплі і широким колом рослин-живителів, тоді як друга — *Phoma exigua* Desm. var. *foveata* (Foister) Voerema становить велику небезпеку для культури, є карантинним об'єктом в деяких країнах світу і за сприятливих умов може призвести до значних економічних втрат [4]. Гриба *P. exigua* var. *foveata* не виявлено на території України.

Патоген уражує стебла, столони й бульби. Хвороба, зазвичай, проявляється наприкінці цвітіння. На стеблах під черешками листків, утворюються овальні або видовжені плями, на яких до кінця вегетаційного періоду формуються органи спороношення (пікніди). Плями заглиблені в тканину, не мають чітких меж, часто охоплюють стебло

(рослина при цьому надломлюється і гине). На бульбах симптоми хвороби з'являються через 2—16 тижнів після збирання, але найбільш інтенсивно — наприкінці зими, коли більшість хворих бульб згниває. Спочатку на їхній поверхні утворюються невеликі округлі темні вдавнені тверді плями з чіткою межею між хворою і здоровою тканинами. Поступово плями збільшуються, перетворюючись у виразки зі щільно натягнутою шкіркою. В середині бульб утворюються порожнини, вкриті сірим міцелієм гриба [5, 6].

Гриб є факультативним рановим паразитом, проникає в бульби через пошкоджену поверхню, а також сочевички або вічка. На тканину рослини патоген діє токсинами і екстрацелюлярними ферментами, вбиваючи клітини і заселяючи уражені тканини, внаслідок чого відмирають окремі органи або вся рослина. Разом з рештками відмерлої рослини гриб повертається в ґрунт, де зберігається до трьох років [6, 8]. Відсутність конкуренції з сапрофітами сприяє стрімкому зростанню інфекційного навантаження збудником хвороби в ґрунті. Накопичення збудника може відбуватися протягом кількох років, тому у картоплі латентна форма є одним із способів зараження бульб. Саме латентна форма зараження призводить до накопичення в партії картоплі впродовж тривалого часу уражених бульб і спалаху інфекції під час вегетації [7, 8].

В умовах сьогодення стоїть проблема пошуку нових перспективних напрямів у сільському господарстві за використання технологій, безпечних для здоров'я людини, тварин і довкілля в цілому. У зв'язку з цим виникає потреба у поступовому переході від інтенсивного промислового сільськогосподарського виробництва до альтернативного (зокрема біологічного), яке передбачає зменшення забруднення навколишнього середовища, одержання високоякісної сільськогосподарської продукції, збереження і підвищення родючості ґрунту. Застосування біопрепаратів при вирощуванні, окрім безпосереднього впливу на шкідливий організм, стимулює ріст і розвиток рослин, покращує азотне та фосфорне живлення, підвищує їхню стійкість до фітопатогенів і, як результат, сприяє підвищенню врожайності та якості продукції [9—15].

Мета — дослідити поширення латентної форми збудника фомозу в західному регіоні Лісостепової зони та вивчити можливість захисту культури шляхом застосування біофунгіцидів.

Методи. Дослідження поширення латентної інфекції фомозної гнилі у західному регіоні Лісостепової зони проводили впродовж 2019—2020 рр. шляхом аналізу бульбового матеріалу картоплі у господарствах (стаціонарних пунктах) Чернівецької (Вижницький р-н, смт Берегомет; Герцаївський р-н, с. Буківка), Івано-Франківської (Верховинський р-н, с. Бистрець), Закарпатської (Рахівський р-н, с. Ясиня; Міжгірський р-н, с. Майдан) областей. Аналіз бульбово-

го матеріалу на наявність візуального ураження у сховищах провадили за загальноприйнятими методиками [16, 17]. З кожної партії картоплі довільно відбирали по 200 бульб. З відібраної картоплі виокремлювали бульби із зовнішніми ознаками фомозу та підраховували кількість уражених хворобою. Для виявлення латентної інфекції *Phoma exigua* у перидермі з решти бульб відбирали по 100 на вигляд здорових. Відібрані бульби картоплі травмували, наносячи близько чотирьох ран на бульбу, в глибину 0,5 см і зберігали за температури 4—5°C впродовж 8-ми тижнів. Інструмент дезінфікували між кожним зразком 30-відсотковим спиртом. Після закінчення терміну зберігання відбирали бульби з ознаками ураження тканин навколо ран. За наявності симптомів ураження проводили виділення та ідентифікацію збудників [18].

З метою вивчення захисних властивостей біопрепаратів проти прихованої форми фомозної гнилі, бульби картоплі перед закладанням на зберігання у сховище травмували і занурювали в суспензію біофунгіцидів (експозиція 15 хв): Хетомік, п. (*Chaetomium cochliodes* 3250, титр не менше $0,4\text{--}0,5 \times 10^9$ спор гриба/г препарату) — 0,4 кг/т; Гаубсин, с. (бактерії *Pseudomonas aureofaciens* В-111 та В-306, титр 1×10^4 життєздатних клітин/мкг препарату) — 5 л/т; Планриз БТ, в.с. (бактерії штаму АР-33 *Pseudomonas fluorescens*, 5×10^9 м.кл./см³) — 2 л/т; Триходермін-Біо, в.с. (*Trichoderma viride* 017, з титром не менше 3 млрд КУО/мл) — 2 л/т; ФітоДоктор, п. (живі культури роду *Bacillus*, вид *Bacillus subtilis*, титр не менше 5×10^9 КУО/г) — 0,3 л/т; Ровраль Аквафло, к.с. (іпродіон, 500 г/л) — 0,4 л/т.

Контролем слугували сухі травмовані не оброблені бульби. Облік уражених бульб проводили через два місяці після зберігання.

Схема досліду:

- 1 — контроль (не оброблені бульби);
- 2 — Хетомік (0,4 кг/т), розчин готували за годину до обробки;
- 3 — Гаубсин (5 л/т);
- 4 — Планриз БТ (2 л/т);
- 5 — Триходермін-Біо (2 л/т);
- 6 — ФітоДоктор (0,3 л/т);
- 7 — еталон, обробка бульб препаратом Ровраль Аквафло (0,4 л/т).

Технічну ефективність біологічних препаратів проти прихованої форми фомозу визначали відповідно до загальноприйнятих методик [19, 20].

У досліджах використали чутливий до хвороби сорт Явір. Картоплю висаджували на дослідному полі Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин на природному інфекційному фоні. Повторність досліду 4-разова, по 20 бульб у кожній, площа облікових ділянок — по 3,5 м² кожна.

Результати та обговорення. Дослідження показали, що збудник фомозної гнилі картоплі, ідентифікований як *Phoma exigua* Desm. var. *exigua*, в латентній формі є широко розповсюдженим патогеном у західному регіоні Лісостепової зони: ураження бульб прихованою формою фомозу в кожній з відібраних партій становило від 2,0 до 33,0%, а з наявними симптомами — від 1,5 до 13,5% (табл. 1).

1. Ураження картоплі фомозною гниллю (*Phoma exigua* Desm. var. *exigua*) у приватних господарствах західного регіону Лісостепової зони України (в середньому за 2019–2020 рр.)

Сорт, гібрид	Кількість уражених бульб	
	латентною формою	з візуальним ураженням
Івано-Франківська обл., Верховинський р-н, с. Бистрець		
Явір	33,0	13,5
Водограй	23,0	10,5
Слов'янка	7,5	3,0
Закарпатська обл., Міжгірський р-н, с. Майдан		
Фантазія	21,0	6,5
Закарпатська обл., Рахівський р-н, с. Ясиня		
Явір	27,0	11,5
Водограй	21,0	8,5
Серпанок	14,0	8,0
Слов'янка	8,0	4,0
Калинівська	24,5	10,5
Чернівецька обл., Вижницький р-н, смт Берегомет		
Явір	25,0	10,5
Водограй	17,0	7,5
Слов'янка	7,0	3,5
Чернівецька обл., Герцаївський р-н, с. Буківка		
Явір	12,0	5,0
Водограй	10,0	3,0
Слов'янка	5,5	2,5
Чернівецька обл., Новоселицький р-н, УкрНДСКР ІЗР		
Фантазія	9,0	4,0
Явір	13,0	5,5
Водограй	8,0	2,5
Слов'янка	4,5	1,5
Санте	11,5	3,0

За два роки досліджень найвище ураження бульб прихованою інфекцією фомозу відзначено у сортів Явір та Водограй у зоні Українських Карпат (Івано-Франківська обл., Верховинський р-н, с. Бистрець; Закарпатська обл., Міжгірський р-н, с. Майдан; Закарпатська обл., Рахівський р-н, с. Ясиня; Чернівецька обл., Вижницький р-н, смт Берегомет), яке сягало відповідно 25—33% та 21,0—23,0%. При цьому кількість бульб з наявними зовнішніми ознаками хвороби становила 10,5—13,5% у сорту Явір та 7,5—10,5% у сорту Водограй (табл. 1).

У рівнинній зоні Чернівецької області (Герцаївський р-н, с. Буківка; Новоселицький р-н, УкрНДСКР ІЗР) спостерігали значно менший відсоток ураження бульб латентною формою хвороби, який складав у сорту Явір 12—13% та у сорту Водограй — 8—10%. Мінімальні показники ураження бульб, як прихованою формою фомозу так і з наявними зовнішніми ознаками, були у сорту Слов'янка і становили у рівнинній зоні 4,5—5,5% та 7,0—8,0% у гірській.

З метою вивчення можливості обмеження поширення латентної інфекції фомозної гнилі випробували біологічні препарати.

Хетомік, п. (*Chaetomium cochliodes* 3250, титр не менше $0,4—0,5 \times 10^9$ спор гриба/г препарату). Біофунгіцид розроблено на основі гриба-антагоніста *Chaetomium cochliodes* 3250, який активно колонізує кореневу систему, збільшуючи вміст фосфору в рослинах, та обмежує розвиток фітопатогенних грибів, які викликають кореневі гнилі сільськогосподарських культур. Препарат застосовують для поліпшення живлення та захисту картоплі від збудників ризоктоніозу, парші звичайної та сріблястої. Крім живої культури гриба, біофунгіцид містить фітогормональні речовини, які за характером дії на рослини належать до ауксинів, гіберелінів і брасиностероїдів, а також арахідонову кислоту, яка є біогенним еліситором, що індукує системну імунну відповідь рослин на дію патогенів і несприятливих екологічних чинників [11].

Гаубсин, р. — препарат комплексної дії на основі ризосферних бактерій *Pseudomonas aureofaciens* (штами В-111 та В-306, титр 1×10^4 життєздатних клітин/мкг препарату). Бактерії синтезують широкий спектр первинних та вторинних метаболітів, до яких можна віднести антибіотики (Я-лактони), аміноглікозиди, монолактами, сидерофори, псевдомонової кислоти. Наявність фунгіцидних властивостей у бактерій зумовлює ефективність їх використання проти фузаріозу, фомозу, альтернاریозу, ризоктоніозу [13].

Планриз БТ, в.с. — мікробіологічний препарат фунгіцидної та бактерицидної дії на основі ризосферних бактерій *Pseudomonas fluorescens* штаму AP-33 (титр 5×10^9 м.кл/см³), які стимулюють ріст рослин, індукують системну стійкість, відіграють важливу роль у біологічному контролі патогенних мікроорганізмів. Біопрепарат застосовують проти

фузаріозу, борошнистої роси, фітофторозу, парші, чорної ніжки та інших грибних хвороб на овочевих культурах і картоплі.

Триходермін-Біо, в.с. — біофунгіцид на основі гриба-гіперпаразита *Trichoderma viride* 017 (титр не менше 3 млрд КУО/мл). Використовують для захисту сільськогосподарських культур проти всіх видів гнилей та хвороб листкового апарату. Пригнічує розвиток фітопатогенів шляхом прямого паразитування, конкуренцією за субстрат, виділенням ферментів (хітиназа, целюлаза, глюконаза). У процесі життєдіяльності виділяє антибіотики: аламетицин, гліотоксин, віридин, які пригнічують розвиток фітопатогенних грибів. Крім цього, препарат посилює процеси амоніфікації та нітрифікації, мобілізації фосфору та калію, збагачує ґрунт рухливими формами поживних речовин [9, 10].

ФітоДоктор (Спорофїт), п. (живі культури роду *Bacillus*, вид *Bacillus subtilis*, титр не менше 5×10^9 КУО/г). Штами *Bacillus subtilis* виявляють різносторонню дію на збудників хвороб: продукують антибіотики (поліміксини, колістин, бацитрацин, субтилін, бутирозин та ін.), підвищують імунітет рослин, їм властива антагоністична активність проти широкого кола патогенних мікроорганізмів. У багатьох випадках мають стимулюючий ефект щодо культури, яку захищають. Застосовують на картоплі проти ризоктоніозу, фітофторозу, сухих гнилей [14].

Результати досліджень з вивчення технічної ефективності біопрепаратів Хетомік (0,4 кг/га); Гаубсин (5 л/т); Планриз БТ (2 л/т); Триходермін-Біо (2 л/т); ФітоДоктор (0,3 л/т) проти латентної інфекції фомозної гнилі картоплі наведено в таблиці 2. За даними таблиці найменше ураження бульб патогеном було у варіантах із застосуванням біопрепаратів Триходермін, ФітодоДоктор та Планриз БТ, де кількість

2. Технічна ефективність біофунгіцидів проти латентної форми фомозної гнилі (*Phoma exigua* var. *exigua*) на сорті картоплі Явір (УкраїНДСКР ІЗР, середнє за 2019–2020 рр.)

Варіанти дослідіу	Норма витрати	Кількість уражених бульб, %	Технічна ефективність дії препарату, %
Контроль	—	31,5	—
Хетомік	0,4 кг/т	15,0	52,4
Гаубсин	5,0 л/т	13,5	57,1
Планриз БТ	2,0 л/т	12,5	60,3
Триходермін-Біо	2,0 л/т	10,0	68,3
ФітоДоктор	0,3 л/т	11,0	65,1
Ровраль Аквафло (еталон)	0,4 л/т	6,5	79,4
НІР ₀₅		1,7	

інфікованих бульб становила 10,0; 11,0 та 12,5% відповідно. У контрольному варіанті (необроблені травмовані бульби) відсоток уражених бульб прихованою формою фомозу був у 2,1–3,2 раза вищим, ніж у дослідних. Ефективність біофунгіцидів найвища у варіантах з Триходерміном та ФітоДоктором і становила 68,3 та 65,1%. Менш ефективним препаратом проти латентної форми фомозу, у порівнянні з іншими варіантами, був Хетомік, де його технічна ефективність становила 52,4%.

Дослідження проводили в рамках ПНД 12 «Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів» (Захист рослин); № ДР 0119U100228.

ВИСНОВКИ

Згідно з проведеним аналізом бульбового матеріалу картоплі у господарствах західної частини Лісостепової зони (Закарпатська, Чернівецька, Івано-Франківська області), збудник фомозної гнилі (*Phoma exigua* var. *exigua*) в латентній формі є широко розповсюдженим патогеном, особливо у гірській зоні (Івано-Франківська обл., Верховинський р-н, с. Бистрець; Закарпатська обл., Міжгірський р-н, с. Майдан; Закарпатська обл., Рахівський р-н, с. Ясиня; Чернівецька обл., Вижницький р-н, смт Берегомет), де ураження бульб сягало 33%.

У рівнинній зоні Чернівецької області (Герцаївський р-н, с. Буківка; Новоселицький р-н, УкрНДСКР ІЗР) спостерігали значно менший відсоток ураження бульб латентною формою хвороби. Мінімальні показники ураження бульб, як прихованою формою фомозу, так і у бульб з наявними зовнішніми ознаками, зафіксовано у сорту Слов'янка: у рівнинній зоні — 4,5–5,5; у гірській — 7,0–8,0%.

Використані біопрепарати сприяли зниженню ураження бульб латентною інфекцією фомозу у 2,1–3,1 раза порівняно з контролем. Найвища ефективність дії відзначена у варіантах із застосуванням Триходермін-Біо та ФітоДоктор і становила відповідно 68,3 та 65,1%. Менш ефективним препаратом проти латентної форми фомозу, у порівнянні з іншими варіантами, був Хетомік, ефективність його становила 52,4%.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Сільське господарство України. Статистичний збірник 2018. Державна служба статистики України, 2019. 1V. Рослинництво. Київ, 2019. С. 77–124. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/09/Zb_sg_2018%20.pdf

2. Тенденція розвитку картоплярства в Україні та Світі (Частина 1) URL: <https://ipmpotato.com.ua/uk/materials-ukr/1028-tendentsiya-rozvitku-kartoplyarstva-v-ukrajini-ta-sviti-chastina-1.html>

3. Дорозжин Н.А. Болезни картофеля. Минск: Редакция сельскохозяйственной литературы, 1955. 128 с.

4. Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы. Информационные данные по карантинным вредным организмам для Европейского Союза и Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (ЕОЗР) ; пер. с англ. Москва: Колос, 1996. 916 с.

5. Aveskamp M.M., De Gruyter J., Crous P.W. Biology and recent developments in the systematics of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance. *Fungal Diversity*. 2008. 31. P. 1—18.

6. Воловик А.С., Глез В.М. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков : справочник. Москва: Агропромиздат, 1987. С. 19—20.

7. Carnegie S. *Phoma exigua*. European handbook of plant diseases. Oxford: Blackwell Scientific Publications, P. 399—400.

8. Анисимов Б.В. и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Москва: Картофелевод, 2009. 272 с.

9. Николаева С.И. и др. Антагонистическая и антибиотическая активность *Trichoderma viride* Pers. : Fr и *Gliocladium virens* Miller, Giddens et Foster. по отношению к *Sclerotinium* (Livb) D By *Микология и фитопатология*. 1989. Вып. 2, т. 23. С. 167—171.

10. Федоринчик Н.С. *Trichoderma lignorum* Nars. в биологической борьбе с возбудителями болезней растений. *Микология и фитопатология*. 1971. Вып. 6, т. 5. С. 499—505.

11. Копилов Є.П., Наджерничний Є.П. Біопрепарат Хетомік — ефективний засіб активізації процесу нодуляції рослин сої. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*. 2005. Т. 10. Вип. 7. С. 249—254.

12. Пиріг О.В. Вплив біопрепаратів та фізіологічно активних речовин на вірусостійкість рослин люпину жовтого. Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. м. Чернігів. URL: <http://confer.uisr.sops.gov.ua/frank2016/paper/viewFile/9211/4030>

13. Бурова Ю.А., Ибрагимова С.А., Ревин В.В. Получение бактериальной суспензии *Pseudomonas aureofaciens* 2006 на мелассе и изучение некоторых ее свойств. *Вестник ОГУ. №10 (146)*. 2012. С. 61—65. URL: http://vestnik.osu.ru/2012_10/12.pdf

14. Антибактериальные вещества, продуцируемые бактериями рода *Bacillus*. <http://probiotic-olin.ru/antibakterialnye-veschestva-roda-bacillus> URL: <http://probiotic-olin.ru/antibakterialnye-veschestva-roda-bacillus>

15. Андрійчук Т.О., Скорейко А.М, Немченко О.М. Біопрепарати проти фомозу картоплі. *Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. зб.* Київ: 2015. Вип. 61. С. 16—22.

16. Чумаков А.Е., Минкевич И.И., Захарова Т.И. Методические указания по выявлению и учету основных болезней сельскохозяйственных культур. Москва: Колос, 1975. 78 с.

17. *Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур* ; за ред. В.П. Омелюти. Київ: 1986. С. 199—214.

18. *EPPO Standards — PM 3 Phytosanitary procedures. Phoma exiqua var. foveata. Inspection and test methods. PM 3/23 (1).* 2018. URL: https://www.eppo.int/RESOURCES/eppo_standards/pm3_procedures

19. *Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур* ; под ред. К.В. Новожилова. Москва: 1985. 130 с.

20. *Методики випробування і застосування пестицидів* ; за ред. С.О. Трибеля. Київ: 2001. 448 с.

Андрійчук Т.А., Скорейко А.Н., Лисничий В.Б.

Українська науково-дослідницька станція карантину рослин
Інститута захисту рослин НААН, ул. Научная 1, с. Бояны
Новоселицького р-на Черновицької обл., 60321, Україна,
email: tatyjana58@gmail.com

Ограничение распространения латентной формы фомоза картофеля при применении биофунгицидов

Цель. Установить распространенность латентной инфекции возбудителя фомоза картофеля в западном регионе Лесостепной зоны Украины и изучить возможность защиты культуры путем использования биофунгицидов. **Методы.** Лабораторные (культивирование патогенов) и полевые (анализ, обработка клубневого материала) методы исследований. **Результаты.** В 2019—2020 гг. провели исследования по выявлению скрытой инфекции фомозной гнили картофеля в западной части Лесостепной зоны Украины (Закарпатская, Черновицкая, Ивано-Франковская области). В течение двух лет наибольшее поражение клубней скрытой инфекцией фомоза наблюдали у сортов Явор и Водограй в зоне Украинских Карпат (Ивано-Франковская обл., Косовский р-н, с. Быстрец; Закарпатская обл., Межгорский р-н, с. Майдан; Закарпатская обл., Раховский р-н, с. Ясиня; Черновицкая обл., Вижицкий р-н, пгт Берегомет), которое достигало 25—33 и 21,0—23,0% соответственно. В равнинной зоне Черновицкой области (Герцаевский р-н, с. Буква; Новоселицкий р-н, УкрНИСР ИЗР) наблюдали значительно меньший процент поражения клубней латентной формой болезни. Минимальные показатели поражения клубней, как скрытой формой фомоза так и с имеющимися внешними признаками, отмечены у сорта Славянка и составляли в равнинной зоне — 4,5—5,5, в горной — 7,0—8,0%. При обработке клубней биофунгицидами наименьшее поражение клубней патогеном отмечено в вариантах с применением препаратов Триходермин, ФитоДоктор

и Планриз БТ, где количество инфицированных клубней составило 10,0, 11,0 и 12,5% соответственно. В контрольном варианте процент пораженных клубней скрытой формой фомоза был в 2,1–3,2 раза выше, чем в опытных. Эффективность биофунгицидов была самой высокой при использовании препаратов Триходермин-Био и ФитоДоктор и составила соответственно 68,3 и 65,1%. Менее эффективным препаратом против латентной формы фомоза, по сравнению с другими вариантами, был Хетомик, где его техническая эффективность составила 52,4%. **Выводы.** Возбудитель фомозной гнили картофеля (*Phoma exigua* var. *exigua*) в латентной форме является широко распространенным патогеном в западной части Лесостепной зоны. С целью ограничения распространения латентной инфекции фомоза применяли биологические препараты Хетомик (0,4 кг/га), Гаубсин (5 л/т), Планриз БТ (2 л/т), Триходермин-Био (2 л/т), ФитоДоктор (0,3 л/т), которые способствовали снижению пораженности клубней латентной инфекцией в 2,1–3,2 раза по сравнению с контролем.

картофель; фомозная гниль; латентная инфекция; распространение; биофунгициды; защита

Andriychuk T., Skoreyko. A, Lisnychiy V.

Ukrainian Plant Quarantine Research Station of the Institute of Plant Protection of NAAS, 1, Naukova str., Boyany, Novoselytsky district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine, email: tatyjana58@gmail.com

Limitation of the distribution of the latent form of potato phomosis with the use of biofungicides

Goal. To establish the spread of the latent form of the phomosis pathogen in the western region of the Forest-Steppe zone and to study the possibility of crop protection through the use of biofungicides. **Methods.** In the process of work used laboratory (cultivation of pathogens) and field (analysis, processing of tuber material). **Results.** The results of research conducted during 2019–2020 to detect latent infection of phomosis rot of potatoes in the western part of the forest-steppe zone of Ukraine (Zakarpattia, Chernivtsi, Ivano-Frankivsk regions) are presented. Within two years, the highest damage to tubers by latent phomosis infection was observed in varieties Yavir and Vodogray in the Ukrainian Carpathians (Ivano-Frankivsk region, Verkhovyna district, Bystrets village; Zakarpattia region, Mizhhirya district, Maidan village; Zakarpattia region, Rakhiv district, Yasinya village; Chernivtsi region, Vyzhnytskyi district, Berehomet village), which reached 25–33 and 21.0–23.0%, respectively. In the plain zone of Chernivtsi region (Hertsav district, Bukivka village; Novoselytsia district, UkrNDSKR IZR) a significantly lower percentage of tuber lesions with a latent form of the disease was observed. The minimum rates of

tuber damage, both latent form of phomosis and with existing external signs, were observed in the variety Slovyanka and were in the plain zone 4.5–5.5% and 7.0–8.0 in the mountain. When treating tubers with biofungicides, the least pathogen tuber damage was observed in the variants using Trichodermin-Bio, PhytoDoctor and Planriz, where the number of infected tubers was 10.0, 11.0 and 12.5%, respectively. In the control variant, the percentage of affected tubers with latent form of phomosis was 2.1–3.2 times higher than in the experimental ones. The effectiveness of biofungicides was greatest when using Trichodermin-Bio and PhytoDoctor and was 68.3 and 65.1%, respectively. Less effective drug against the latent form of phomosis, compared with other options was Hetomic, where its technical efficiency was 52.4%. **Conclusions.** The causative agent of phomotic rot of potatoes (*Phoma exigua* var. *Exigua*) in latent form is a widespread pathogen in the western part of the Forest-Steppe zone. To limit the spread of latent infection of phomos, biological drugs Hetomik (0.4 kg/ha) were used, Gauphsin (5 l/t), Planriz (2 l/t), Trichodermin-Bio (2 l/t), PhytoDoctor (0.3 l/t), which helped to reduce the damage to the tubers by a latent form of the disease by 2.1–3.2 times compared to the control.

potato; phoma rot; latent infection; spread; biofungicides; protection

REFERENCES

1. *Sil's'ke gospodarstvo Ukraïny*. Statystychnyj zbirnyk (2018). Derzhavna sluzhba statystyky Ukraïny, 2019. 1V. Roslynnnyctvo. [Agriculture of Ukraine. Statistical Collection 2018. State Statistics Service of Ukraine, 2019. 1V. Plant growing]. Kyïv, 2019. s. 77–124. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/09/Zb_sg_2018%20.pdf (in Ukrainian).
2. *Tendenciya rozvytku kartoplyarstva v Ukraïni ta Sviti* (Chastyna 1). [Trends in potato development in Ukraine and the world (Part 1)]. URL: <https://ipmpotato.com.ua/uk/materials-ukr/1028-tendentsiya-rozvitku-kartoplyarstva-v-ukrajini-ta-sviti-chastyna-1.html> (in Ukrainian).
3. *Dorozhkin N.A.* (1955). *Bolezni kartofelja*. [Potato diseases]. Minsk: Redakcija sel'skohozjajstvennoj literatury. 128 p. (in Russian).
4. *Vrednye organizmy, imejushhie karantinnoe znachenie dlja Evropy*. Informacionnye dannye po karantinnyim vrednym organizmam dlja Evropejskogo Sojuza i Evropejskoj i Sredizemnomorskoj organizacii po zashhite rastenij (EOZR) (1996). [Pests of quarantine importance for Europe. Information data on quarantine hazardous substances organizations for the European Union and the European and Mediterranean plant protection organization (EPPO)]. Per. s angl. Moskva: Kolos, 916 p. (in Russian).
5. *Aveskamp M.M., De Gruyter J., Crous P.W.* (2008). Biology and recent developments in the systematics of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance. *Fungal Diversity*. 31. P. 1–18.

6. Volovik A.S., Glez V.M. (1987). Zashhita kartofelja ot boleznej, vreditelej i sornjakov. Spravochnik. [Potato protection from diseases, pests and weeds. Guidebook]. Moskva: Agropromizdat, P. 19—20. (in Russian).

7. Carnegie S. (1988). *Phoma exigua*. European handbook of plant diseases. Oxford : Blackwell Scientific Publications. UK, P. 399—400.

8. Anisimov B.V. i dr. (2009). Zashhita kartofelja ot boleznej, vreditelej i sornjakov. [Protecting potatoes from diseases, pests and weeds] Moskva : Kartofelevod, 272 p. (in Russian).

9. Nikolaeva S.I. et al (1989). Antagonisticheskaja i antibioticheskaja aktivnost' *Trichoderma viride* Pers. : Fr i *Gliocladium virens* Miller, Giddens et Foster. Po otnosheniju k Sclerotinium (Livb) D By. [Antagonistic and antibiotic activity of *Trichoderma viride* Pers. : Fr and *Gliocladium virens* Miller, Giddens et Foster. with respect to Sclerotinium (Livb) D By]. *Mikologija i fitopatologija*. Vyp. 2, t. 23. P. 167—171. (in Russian).

10. Fedorinchik N.S. (1971). *Trichoderma lignorum* Hars. v biologicheskoj bor'be s vzbuditeljami boleznej rastenij. [*Trichoderma lignorum* Hars. in the biological fight against plant pathogens]. *Mikologija i fitopatologija*. Vyp. 6, t. 5. P. 499—505. (in Russian).

11. Kopylov Je.P., Nadkernychnyj Je.P. (2005). Biopreparat hetomik — efektyvnyj zasib aktyvizacii' procesu noduljacii' roslin soi. [Hetomic biological product is an effective means of activating the process of soybean plant nodulation]. *Visnyk Odes'kogo nacional'nogo universytetu. Biologija*. T. 10. vyp. 7. P. 249—254. (in Ukrainian).

12. Pyrig O.V. (2016). Vplyv biopreparativ ta fiziologichno aktyvnyh rehovyn na virusostijkist' roslin ljupynu zhovtogo. [Influence of biologicals and physiologically active substances on virus resistance of yellow lupine plants]. Instytut sil's'kogospodars'koi' mikrobiologii' ta agropromyslovogo vyrobnyctva NAAN. m. Chernigiv. S. 335—336. URL: <http://confer.uesr.sops.gov.ua/frank2016/paper/viewFile/9211/4030> (in Ukrainian).

13. Burova Ju.A., Ibragimova S.A., Revin V.V. (2012). Poluchenie bakterial'noj suspenzii *Pseudomonas aureofaciens* 2006 na melasse i izuchenie nekotoryh ee svojstv. [Obtaining a bacterial suspension of *Pseudomonas aureofaciens* 2006 on molasses and studying some of its properties]. *Vestnik OGU*. No10 (146). P. 61—65. (in Russian).

14. *Antibakterial'nye veshhestva, produciruemye bakterijami roda Bacillus*. [Antibacterial substances produced by bacteria of the genus *Bacillus*]. URL: <http://probiotic-olin.ru/antibakterialnye-veschestva-roda-bacillus/> (in Russian).

15. Andriichuk T.O. Skoreiko A.M., Nemchenko O.M. (2015). Biopreparaty proty fomozu kartopli. [Biologicals against potato phomosis]. *Zakhyst i karantyn roslin: mizhvid. temat. nauk. zb*. Kyiv : Vyp. 61. S. 16—22. (in Ukrainian).

16. Chumakov A.E., Minkevich I.I., Zaharova T.I. (1975). Metodicheskie uka-

zaniya po vyjavleniju i uchetu osnovnyh boleznej sel'skohozjajstvennyh kul'tur. [Guidelines for the identification and accounting of the main diseases of agricultural crops]. Moskva: Kolos, 78 s. (in Russian).

17. *Omeljuta V.P. et al.* (Omeljuta V.P. Ed.). (1986). *Oblik shkidnykiv i hvorob sil's'kogospodars'kyh kul'tur.* [Accounting for pests and diseases of crops]. Kyi'v. P. 199—214. (in Ukrainian).

18. *EPPO Standards* — PM 3 Phytosanitary procedures. *Phoma exigua var. foveata.* Inspection and test methods. PM 3/23 (1). 2018. URL: https://www.eppo.int/RESOURCES/eppo_standards/pm3_procedures.

19. *Novozhilov K.V.* (Ed.) (1985). *Metodicheskie ukazaniya po gosudarstvennym ispytaniyam fungicidov, antibiotikov i protravitelej semjan sel'skohozjajstvennyh kul'tur.* [Guidelines for state testing of fungicides, antibiotics and seed dressings for agricultural crops]. Moskva, 130 p. (in Russian).

20. *Trybel. S.O.* (Ed.) (2001). *Metodyky vyprobuvannja i zastosuvannja pestycydiv.* [Methods of testing and application of pesticides]. Kyi'v, 448 p. (in Ukrainian).