

¹М.П. СОЛОМІЙЧУК, кандидат сільськогосподарських наук

²М.Й. ПІКОВСЬКИЙ, кандидат біологічних наук

¹Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 1, с. Бояни Чернівецького р-ну, Чернівецької обл., 60321, Україна

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 13, м. Київ, 03041, Україна
e-mail: ukrndskr.zam@gmail.com, mprmir@ukr.net

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ БТ ПРИ ЗАХИСТІ КАРТОПЛІ ВІД ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ У ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Вивчити можливість використання біологічних препаратів ІТІ Біотехніка на посівах пасльонових культур та визначити їхню ефективність проти шкідливих організмів. **Методи.** Лабораторні (ідентифікація патогенів) та польові (аналіз вегетаційних показників) методи досліджень. Досліджували ефективність біопрепаратів на базі Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин на природному інфекційному фоні. Під час вегетації провели три позакореневі обробки препаратами. **Результати.** Дослідження показали, що застосування інсектицидних препаратів ІТІ Біотехніка забезпечувало кращий результат впливу на личинки колорадського жука 1–2 віків. Ефективність препаратів проти колорадського жука для Бітоксикацилін БТ становила 71,5%, для Актофіт БТ — 49,5%, Боверин БТ — 80,4%, Метаризин БТ — 65,2%. Застосування інсектицидів біологічного походження сприяло збільшенню вегетаційних показників та зростанню урожайності картоплі порівняно з контролем. Препарати фунгіцидної та стимулюючої природи сприяли зростанню урожайності та вищій товарності картоплі. Найвища урожайність сформувалась у сорту Подольнка за обробки препаратом БіоГібервіт БТ та становила 21,3 т/га. Найкращий захист проти хвороб картоплі був при застосуванні Бактофіту БТ, де ефективність проти альтернاریозу становила 66,8%, а проти фітофторозу — 89,8%. Препарати стимулюючої дії забезпечили імунотекторний ефект в рамках 65–70% проти фітофторозу, та 40–47% проти альтернاریозу. **Висновки.** Застосування низки окремих біопрепаратів виробництва ІТІ Біотехніка під час вегетації дає мож-

лівість забезпечити контроль шкідників, зменшити ураження рослин хворобами та отримати підвищення врожаю картоплі. Біологічні препарати та стимулятори росту, які показали найкращу ефективність, можна рекомендувати для формування системи захисту картоплі на основі препаратів БТ.

картопля; біологічні засоби; шкідливі організми; біологічна ефективність

Значна частина сучасних систем захисту базується на максимальному застосуванні хімічних засобів. Але сільське господарство має на меті збереження навколишнього природного середовища, раціональне використання ґрунтів, забезпечення раціонального використання та відтворення природних ресурсів [1–3].

Особливістю стратегії захисту повинна бути екологізація системи захисту сільськогосподарських культур. Необхідно регулювати чисельність популяцій шкідливих видів на рівні ЕПШ, з використанням їхніх природних антагоністів та біологічних засобів. Це дає можливість стабілізувати екологічну рівновагу в агробіоценозі й оптимізувати обсяги застосування хімічних засобів для збереження корисних видів і мінімального негативного впливу на зовнішнє середовище [1, 2].

Поряд з хімічним, агротехнічним та механічним методами регулювання чисельності шкідників широко використовується біологічний метод, а саме використання біологічних препаратів. Адже вони мають низку переваг над пестицидами, серед яких безпечність для ентомофагів й комах-запилювачів. Біологічні препарати, порівняно з хімічними, мають нижчу ефективність, але вони екологічно безпечніші, дають можливість стабілізувати екологічну рівновагу [1–3].

Картопля посідає одне з перших місць серед інших сільськогосподарських культур за універсальністю використання в господарстві. Вона є важливою продовольчою, кормовою і технічною культурою, важливою сільськогосподарською культурою в Україні. Площі, зайняті насадженнями картоплі, перевищують 1300 тис. га, 98,2% продукції з яких постачають приватні господарства. Урожайність культури, у порівнянні з європейськими державами, знаходиться на невисокому рівні і становить, в середньому, 170 ц/га. Це зумовлено шкодою, якої завдають культурі шкідники та хвороби [4, 5]. Найкращий варіант захисту картоплі, який зводить до мінімуму використання пестицидів, гарантує якісний урожай, зменшує витрати і є екологічно безпечним — це розробка і впровадження біологічних методів контролю шкідливих організмів.

Розробка біологічних препаратів на основі грибів з родів *Trichoderma* (Триходермін, Триходекс), *Gliocladium* (Гліокладін БТ) та бактерій з родів *Pseudomonas* і *Bacillus* (Планриз, Псевдобактерин, Фітоспорин,

Серенаде) здійснюється проти комплексу хвороб [6—9]. Аналіз джерел літератури свідчить про те, що питання біологічного захисту від шкідливих організмів в Україні вивчено недостатньо, особливо це стосується препаратів, створених у нашій державі [1—9]. Одним із розробників таких препаратів є ІТІ Біотехніка Національної академії аграрних наук, у її доробку є біологічні препарати та препарати стимулюючої природи.

Мета досліджень — вивчення ефективності використання біологічних препаратів виробництва ІТІ Біотехніка на посівах пасльонових культур проти шкідливих організмів.

Методика досліджень. Вивчення ефективності біологічних препаратів Біотехніки проти шкідливих організмів проводили на базі Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин в польових умовах на природному інфекційному фоні. Схема досліду включала триразову обробку рослин під час вегетації.

В рамках дослідження було проведено аналіз 11-ти біологічних препаратів інсектицидної, фунгіцидної та стимулюючої природи.

Актофіт БТ — біоінсектицид, водна суспензія з живим діючим чинником — променистим грибом *Streptomyces avermitilis* (*S. a.*), який відносять до ґрунтових актиноміцетів, що здатний продукувати комплекс природних авермектинів з токсигенною дією. **Боверин БТ** — біоінсектицид. **Метаризин БТ** — біоінсектицид, водна суспензія з конідіями, міцелієм, з бластоспорами і токсичними метаболітами гриба *Metarhizium anisopliae*, якому властива висока активність щодо шкідливих комах. **Бітоксубацилін БТ** — біоінсектицид, водна суспензія, в якій містяться життєздатні клітини *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis* (серотип 1) і споро-кристалічний комплекс з токсинами двох видів: β -екзотоксин і δ -ендотоксин, які при потраплянні в організм комах разом з кормом викликають параліч живлення завдяки токсигенній дії препарату. **Гліокладін БТ** — водна суспензія на основі мікроскопічного гриба-антагоніста *Gliocladium virens*. **Трихопсин БТ** — ефективний комплексний біштамовий препарат з інсектофунгіцидною та рістстимулювальною дією. Діючим чинником Трихопсину є два штами: міцеліальний гриб *Trichoderma viride* um T-4 та ризосферна бактерія *Pseudomonas aureofaciens* um. 306. **Флуоресцин БТ** — біофунгіцид, на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* um.2, які синтезують феназин-карбонів кислоти з токсигенною дією на збудників хвороб. Препарат з рістстимулюючими властивостями, знижує індекс агресивності фітопатогенів. **Біоспектр БТ** (аналог Гаупсину) — інсектофунгіцид — препарат бінарної дії. **Бактофіт БТ** — біофунгіцид з антифунгальною і антимікробною дією, водна суспензія на основі живих бактерій *Bacillus subtilis* і життєздатних спор з біологічно-активними метаболітами стимулюючої дії, які мають антимікробні та антифун-

гальні властивості. **БіоГібервіт БТ** — комплексний природний регулятор росту рослин з фунгіцидними властивостями, водна суспензія, в якій присутні хламідоспори, міцелій, та конідії міцеліальних грибів роду *Trichoderma*, а також метаболіти вищезазначених мікроорганізмів. **Вігастим БТ** — комплексний природний регулятор росту рослин з фунгіцидними властивостями, що одержаний в рідкому поживному середовищі за спільного глибинного культивування трьох штамів із роду *Trichoderma* і *Pseudomonas*.

Закладання дослідів, аналіз результатів, визначення ефективності біологічних препаратів проти шкідників та хвороб проводили за загальноприйнятною методикою [10—13].

Результати досліджень та обговорення. Фенологічними спостереженнями за розвитком колорадського жука під час вегетаційного періоду встановлено, що перші особини дорослих зимуючих жуків з'являлися на посівах картоплі, не залежно від сорту, наприкінці травня і на початку червня. Масова поява личинок на картоплі припадала приблизно на фазу бутонізація — початок цвітіння, у цей час рослини особливо чутливі до пошкоджень. Появу перших яйцекладок зафіксовано 29.05, появу личинок — 12.06. Середня кількість яєць в одній яйцекладці становила 29 шт., середня кількість личинок/кущ — 32 шт. Після першої обробки всі препарати мали позитивний вплив на зниження чисельності колорадського жука. Чисельність личинок колорадського жука на контролі становила 32,7 шт./кущ (табл. 1).

Під час другої обліку після другої обробки насаджень картоплі чисельність личинок колорадського жука на контролі становила 38,4 екз./роsl. Найкращий результат отримано за використання препаратів Боверин БТ та Бітоксисабацилін БТ, де чисельність личинок становила 5,7 та 7,7 екз./роsl. відповідно. Хімічний контроль забезпечив чисельність личинок 1,7 екз./роsl. При третьому обліку насаджень картоплі чисельність імаго колорадського жука становила в середньому 1,5 екз./роsl. Чисельність личинок колорадського жука на контролі становила 49,7 екз./роsl. Найкращий результат показав препарат Боверин БТ де чисельність личинок становила 6,8 екз./роsl. Хімічний контроль забезпечив чисельність личинок 1,2 екз./роsl.

Слід зазначити, що застосування препаратів забезпечувало кращий результат впливу на личинки 1—2 віків. Вплив біологічних препаратів на личинки 3—4 віків знижений. За результатами досліджень ефективність препаратів проти колорадського жука для препарату Бітоксисабацилін БТ становила 71,5%, для Актофіт БТ — 49,5%, Боверин БТ — 80,4%, Метаризин БТ — 65,2%.

Застосування інсектицидів біологічного та хімічного походжень сприяло збільшенню вегетаційних показників, а також зростанню урожайності картоплі порівняно з контролем. Застосування Біток-

1. Вплив інсектицидів на чисельність колорадського жука на картоплі
(польовий дослід, сорт Подольянка 2021 р.)

Варіанти досліду	Чисельність, шт. (середнє на один кущ)												Ефективність, %			
	до обробки			перша обробка			друга обробка			третя обробка						
	личинки		імаго	личинки		імаго	личинки		імаго	личинки		імаго				
	за віком			за віком			за віком			за віком						
Контроль (без обробок)	1	21,3		1	10,4		1	0,9		1	-		1	-		
	2	12,1	33,4	2	11,3	32,7	2	8,4	38,4	2	8,7	49,7	2	8,7	49,7	1,9
	3	-		3	9,2		3	11,8		3	8,6		3	8,6		
	4	-		4	1,8		4	17,3		4	32,4		4	32,4		
Контроль (Актара 240 SC, к.с. (піаметоксам, 240 г/л), 140 г/га)	1	18,2		1	0,4		1	0,8		1	0,3		1	0,3		
	2	14,6	32,8	2	-	0,4	2	0,9	1,7	2	-	1,2	2	-	1,2	0
	3	-		3	-		3	-		3	-		3	-		
	4	-		4	-		4	-		4	0,9		4	0,9		
Біоксифацилін БТ, р. (<i>Vaccillus</i> , титр 2×10^9 КУО/см ³), 5 л/га)	1	20,4		1	0,5		1	-		1	-		1	-		
	2	13,7	34,1	2	0,9	6,2	2	0,5	7,7	2	0,4	9,7	2	0,4	9,7	1,6
	3	-		3	4,8		3	3,9		3	3,8		3	3,8		
	4	-		4	-		4	3,8		4	5,5		4	5,5		
Актофріг БТ, р. (<i>Streptomyces</i> титр 1×10^9 КУО/см ³), 4 л/га)	1	19,6		1	0,6		1	0,9		1	0,9		1	-		
	2	13,9	33,5	2	10,9	18,1	2	0,2	11,4	2	0,4	16,9	2	0,4	16,9	1,4
	3	-		3	6,6		3	3,4		3	4,8		3	4,8		
	4	-		4	-		4	7,3		4	11,7		4	11,7		

Варіанти дослідів	Чисельність, шт. (середнє на один кущ)												Ефективність, %																			
	до обробки			перша обробка			друга обробка			третя обробка																						
	личинки		імаго	личинки		імаго	личинки		імаго	личинки		імаго																				
	за віком	—		за віком	—		за віком	—		за віком	—																					
Боверин БТ, р. (<i>Beauveria</i> , 3×10^9 КУО/см ³), 10 л/га	1	22,3	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1,2	0,9	2,7	0,8	1,8	0,9	—	2,1	0,7	—									
	2	12,4	0,2	2	0,5	2	0,5	2	2,7	2	—	2	—											30,5	1,5	11,6	2,1	13,7	1,7	10,6	1,5	65,2
	3	—	34,7	3	5,2	3	1,6	3	8,1	3	5,2	3	5,2																			
	4	—	—	4	—	4	3,6	4	2,9	4	4,7	4	5,4											1,2	0,9	2,7	0,8	1,8	0,9	—	2,1	0,7
1	20,4	—	1	0,5	1	—	1	—	1	—	1	—	30,5	1,5	11,6	2,1	13,7	1,7	10,6	1,5	65,2											
2	10,1	—	2	7,4	2	2,7	2	8,1	2	—	2	—										4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	—	34,7	3	3,7	3	8,1	3	2,9	3	5,2	3	5,2	4	—	—	—	—	—	—	—	—											—
4	—	—	4	—	4	2,9	4	—	4	—	4	—										1,2	0,9	2,7	0,8	1,8	0,9	—	2,1	0,7	—	
НІР ₀₅																																

сибациліну БТ забезпечило збільшення урожаю у 1,24 раза відносно чистого контролю, Актофіту БТ — 1,1 раза, Боверину БТ — 1,3 раза, Метаризину БТ — 1,2 раза (табл. 2).

Застосування препаратів фунгіцидної та стимулюючої природи сприяло зростанню урожайності та вищій товарності картоплі. Найвища урожайність сформувалась у сорту Подолянка за хімічної обробки — 24,9 т/га, а також за обробки препаратом БіоГібервіт БТ — 21,3 т/га.

При застосуванні препаратів Бактофіт БТ та Біоспектр БТ спостерігали нижчу врожайність, яка становила відповідно 21,1 та 20,6 т/га. Застосування Вітастиму БТ та Трихопсину БТ забезпечило врожайність 18,4 та 18,3 т/га відповідно, що на 24% вище за контроль, який не обробляли.

Кількість бульб товарної та насінневої фракцій є властивістю сорту щодо бульбоутворення та формування хорошого врожаю. Середня кількість бульб товарної фракції картоплі (табл. 3) сорту Подолянка варіювала від 1,1 шт./росл. (Вітастим БТ) до 2,1 шт./росл. (Біоспектр БТ). Кількість бульб насінневої фракції — від 2,8 шт./росл. (БіоГібервіт БТ) до 5,6 шт./росл. (Трихопсин БТ). Слід зазначити, що дані показники перевищували контроль без обробок і в усіх варіантах були нижчими за контроль із хімічною обробкою. Застосування біологічних препаратів забезпечило підвищення насінневої та дрібної фракцій.

Застосування біологічного методу захисту картоплі дозволило збільшити масу бульб у порівнянні з контролем. Зокрема, маса бульб у варіанті досліду із використанням біопрепаратів на сорті Подолянка мала приріст від 30 г до 133 г з одного куща (табл. 3).

Слід зазначити, що при застосуванні хімічних препаратів показник ваги бульб перевищував усі варіанти із використанням біологічних препаратів.

У дослідженнях, найвища урожайність сформувалась на сорті Подолянка при обробці стимулюючим біопрепаратом БіоГібервіт БТ та становила у 2021 р. 21,3 т/га, а також при обробці фунгіцидними препаратами Біоспектр БТ та Бактофіт БТ — 21,16 т/га та 20,6 т/га, що на 30,8% перевищувало чистий контроль.

Найбільш поширеною і шкідливою хворобою картоплі в Західному Лісостепу України є фітофтороз, збудником якого є гетероталічний ооміцет *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. Також значне поширення на посадках картоплі має альтернаріоз, збудниками якого є *Alternaria solani* (Ell.et. Mart) і *A. alternata* (Keissler).

Ознаки хвороб виявляли на листках і бульбах картоплі. Перші ознаки хвороби з'являлися на листках верхнього ярусу, їх фіксували у різні періоди — з другої декади червня до першої декади липня на середньоранньому сорті Подолянка. Спостерігався високий розвиток

2. Вплив біологічних інсектицидів на вегетаційні показники картоплі
(польовий дослід, сорт Подолянка 2021 р.)

Варианти досліду	Висота рослини, см	Кількість стебел, шт.	Кількість бульб, шт.			Урожайність, т/га
			товарна фракція	насінива фракція	дрібна фракція	
Контроль (без обробок)	48,5	3,2	0,8	2,8	7,0	14,6
Контроль (Актара 240 SC, к.с. (піметоксам, 240 г/л), 140 г/га)	52,3	4,9	6,2	6,2	9,6	24,9
Бітоксифаллін БТ, р. (<i>Vasillus</i> , титр 2×10^9 КУО/см ³), 5 л/га	50,3	4,6	0,6	4,2	7,2	18,2
Актофіт БТ, р. (<i>Streptomyces</i> титр 1×10^9 КУО/см ³), 4 л/га	56,6	6,5	0,8	3,0	6,2	16,1
Боверин БТ, р. (<i>Beauveria</i> , 3×10^9 КУО/см ³), 10 л/га	61,7	4,8	1,8	3,6	5,4	19,1
Метаризин БТ, р. (<i>Metarhizium</i> , титр $2,0 \times 10^9$ КУО/см ³), 5 л/га	48,8	6,7	0,8	3,2	7,8	17,8
НІР ₀₅	0,5	0,7	0,1	0,15	0,2	9,2
						—

3. Вплив біологічних препаратів функціонної дії на вегетаційні показники картоплі (польовий дослід, сорт Подолька, 2021 р.)

Варіанти досліду	Висота рослини, см	Середня кількість стебел, шт.	Кількість бульб, шт.			Вага бульб, г/росл.	Урожайність, т/га
			товарна фракція	насіньва фракція	дрібна фракція		
Контроль (без обробок)	48,5	3,2	0,8	2,8	7,0	293	14,6
Контроль (Ревус 250 SC, к.с. (мандіпропамід, 250 г/л), 0,6 л/га)	52,3	4,9	4,1	4,7	3,6	498	24,9
Препарати фунгіцидностимулюючої дії							
Гліокладін БТ (<i>Gliocladium</i> титр $1,5 \times 10^9$ КУО/см ³), 5 л/га	54,2	4,9	1,2	3,2	6,4	345	17,2
Трихопсин БТ (<i>Trichoderma</i> та <i>Pseudomonas</i> титр 2×10^{10} КУО/см ³), 3 л/га	52,8	3,4	1,2	5,6	4,0	367	18,3
Флуоресцин БТ (<i>Pseudomonas fluorescens</i> , титр 5×10^9 КУО/см ³), 2 л/га	53,8	3,6	1,1	5,1	5,2	323	16,1
Біоспектр БТ (комплекс <i>Pseudomonas</i> титр 5×10^9 КУО/см ³), 3 л/га	53,9	4,7	2,1	4,8	5,8	413	20,6
Бактофит БТ (<i>Bacillus subtilis</i> , титр 2×10^9 КУО/см ³), 3 л/га	49,7	3,1	1,4	5,2	3,8	421	21,1
Препарати стимулюючої дії							
БіоГібервіт БТ (регулятор росту <i>Trichoderma</i>), 3 л/га	54,1	3,3	1,4	2,8	7,8	426	21,3
Вігастим БТ (регулятор росту <i>Trichoderma</i> , <i>Pseudomonas</i>), 3 л/га	54,2	4,1	1,1	3,8	6,8	369	18,4
НІР ⁰⁵	1,4	0,5	0,09	0,2	0,3	5,9	0,4

захворювання та збільшення кількості ушкоджених рослин фітофторозом та альтернаріозом. Ураження рослин становило 60—75%.

Ефективність досліджуваних препаратів проти альтернаріозу була дещо меншою ніж проти фітофторозу (табл. 4). Застосування: Гліокладину БТ забезпечило ефективність проти альтернаріозу — 56,2%, проти фітофторозу — 80,5%; Трихопсину БТ проти альтернаріозу — 57,1%, проти фітофторозу — 83,9%; Флуоресцину БТ проти альтернаріозу — 57,6%, проти фітофторозу — 77,3%; Біоспектру БТ проти аль-

4. Вплив біологічних препаратів на інтенсивність прояву грибних хвороб (польовий дослід, сорт Поділька, 2021 р.)

Варіанти дослідів	Альтернаріоз картоплі			Фітофтороз картоплі		
	ураження рослин, %	розвиток хвороби, %	ефективність, %	ураження рослин, %	розвиток хвороби, %	ефективність, %
Контроль (без обробок)	60,8	21,7	—	75,1	38,4	—
Контроль (Ревус 250 SC, к.с. (мандіпропамід, 250 г/л,) 0,6 л/га)	10,2	2,4	88,9	7,1	1,6	95,8
Препарати фунгіцидностимулюючої дії						
Гліокладін БТ (<i>Gliocladium</i> титр $1,5 \times 10^9$ КУО/см ³), 5 л/га	33,8	9,5	56,2	25,4	7,5	80,5
Трихопсин БТ (<i>Trichoderma</i> та <i>Pseudomonas</i> титр 2×10^{10} КУО/см ³), 3 л/га	32,4	9,3	57,1	28,1	6,2	83,9
Флуоресцин БТ (<i>Pseudomonas fluorescens</i> , титр 5×10^9 КУО/см ³), 2 л/га	29,9	9,2	57,6	27,9	8,7	77,3
Біоспектр БТ (комплекс <i>Pseudomonas</i> титр 5×10^9 КУО/см ³), 3 л/га	25,1	8,7	59,9	24,3	5,1	86,7
Бактофіт БТ (<i>Bacillus subtilis</i> , титр 2×10^9 КУО/см ³), 3 л/га	17,4	7,2	66,8	17,9	3,9	89,8

Варіанти дослідів	Альтернаріоз картоплі			Фітофтороз картоплі		
	ураження рослин, %	розвиток хвороби, %	ефективність, %	ураження рослин, %	розвиток хвороби, %	ефективність, %
Препарати стимулюючої дії						
БіоГібервіт БТ (регулятори росту <i>Trichoderma</i>), 3 л/га	38,4	11,3	47,9	36,5	13,2	65,6
Вітастим БТ (регулятори росту <i>Trichoderma</i> , <i>Pseudomonas</i>), 3 л/га	35,1	12,7	41,4	33,8	10,7	72,1

тернаріозу — 59,9%, проти фітофторозу — 86,7%. Найкращий результат одержали у варіанті застосування Бактофіту БТ, де ефективність проти альтернаріозу становила 66,8%, а проти фітофторозу — 89,8%. Препарати стимулюючої дії забезпечили імунопротекторний ефект в рамках 65—70% проти фітофторозу та 40—47% проти альтернаріозу.

ВИСНОВКИ

Вивчення динаміки чисельності колорадського жука залежно від біологічних препаратів інсектицидної природи показало ефективність Бітоксикациліну БТ та Боверину БТ у порівнянні з Актофітом БТ та Метаризину БТ.

Дія мікробіологічних препаратів БТ на підвищення врожайності та фітосанітарний стан в посівах картоплі показала позитивну динаміку у порівнянні з контролем. Найкращі показники урожайності були при застосуванні Біоспектр БТ, Бактофіт БТ, БіоГібервіт БТ, Вітастим БТ. Найкращий захист проти хвороб картоплі забезпечив Бактофіт БТ, де ефективність проти альтернаріозу становила 66,8%, а проти фітофторозу — 89,8%. Препарати стимулюючої дії мали імунопротекторний ефект в рамках 65—70% проти фітофторозу, та 40—47% проти альтернаріозу. Біологічні препарати та стимулятори росту, які показали найкращу ефективність, можна рекомендувати для формування системи захисту картоплі на основі препаратів БТ.

Фінансування: Дослідження проводили в рамках ПНД 11 Біологічні методи захисту рослин за умов екологізації землеробства (Біоконтроль); № ДР 0121U107985.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1 ; під ред. В. П. Федоренка. Київ: Альфа-стевія, 2012. 500 с.
2. *Pikovskiy M., Solomiichuk M.* Identification of mycobiota and diagnosis of soybean seed diseases. *Plant and Soil Science*. 2022. 13(1), 44–50. DOI: 10.31548/agr.13(1).2022.44-50
3. *Бровдій В.М., Гулий В.В., Федоренко В.П.* Біологічний захист рослин: Навчальний посібник. Київ: Світ, 2003. 352 с.
4. *Кулешов А.В., Білик М.О., Довгань С.В.* Фітосанітарний моніторинг і прогноз: Навчальний посібник. Харків: Еспада, 2011. 608 с.
5. *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>
6. *Куценко В.С., Кононученко В.В., Молоцький М.Я.* Картопля. Хвороби і шкідники. Київ, 2003. Т. 2. 240 с.
7. *Петриченко В.Ф., Тихонович С.Я., Коць М.В.* Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 8. С. 5–11.
8. *Соломійчук М.П., Піковський М.Й.* Вплив бактерій *Pseudomonas fluorescens* і речовин стимулюючої природи на продуктивність рослини сої та ураження насіння патогенами. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2021. Т. 12, № 4. С. 28–36. doi: <https://doi.org/10.31548/agr2021.04.028>
9. *Nur A, ZinNoor A, Badaluddin.* Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications. *Annals of Agricultural Sciences*. 2020. 65 (2). 168–178. DOI: 10.1016/j.aoad.2020.09.003
10. *Методики випробування і застосування пестицидів ; за ред. С.О. Трибеля.* Київ, 2001. 448 с.
11. *Чабанюк Я.В., Шерстобаєва О.В., Ткач Є.Д. та ін.* Визначення біологічної ефективності пестицидів і агрохімікатів. Методичні вказівки. Київ, 2013. 36 с.
12. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. *Вергунова І.М.* Основи математичного моделювання в захисті рослин. Київ: Нора-прінт, 2006. 236 с.

¹Solomiychuk M., ORCID: 0000-0001-7394-0333

²Pikovskiy M., ORCID:0000-0003-0689-604X

¹Ukrainian Science-Research Plant Quarantine Station of Institute of Plant Protection of NAAS, 1, Naukova str., v. Boyany,

Chernivtsi district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine,
e-mail: ukrndskr.zam@gmail.com

²National university of life and environmental sciences of Ukraine,
15, Heroiv Oborony str., Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail: mprmir@ukr.net

Efficiency of the application of biological BT preparations in the protection of potatoes from harmful organisms in the western Forest Steppe of Ukraine

Goal. To study the possibility of using biological preparations of ITI Biotechnica sowing of nightshade crops and to determine their effectiveness against harmful organisms. **Methods.** Laboratory (identification of pathogens) and field (analysis of vegetation indicators) research methods. The study of the effectiveness of biological preparations was carried out on the basis of the Ukrainian Research Plant Quarantine Station of the Institute of Plant Protection against a natural infectious background. During the growing season, three foliar treatments with drugs were carried out. **Results.** The research results showed that the use of ITI Biotechnik insecticides provided a better effect on larvae of the Colorado potato beetle of 1–2 ages. The effectiveness of drugs against the Colorado beetle for the drug Bitoxybacillin BT was 71.5%, for Actofit BT — 49.5%, Boverin BT — 80.4%, Metarizin BT — 65.2%. The use of insecticides of biological origin contributed to an increase in vegetation indicators, as well as an increase in the yield of potatoes compared to the control. The use of drugs of a fungicidal and stimulating nature contributed to the growth of yield and higher marketability of potatoes. The highest yield was formed in the Podolyanka variety when treated with BioGibervit BT and was 21.3 t/ha. The best protection against potato diseases was obtained with the use of Bactophyt BT, where the effectiveness against *Alternaria* was 66.8%, and against late blight — 89.8%. Stimulating drugs provided an immunoprotective effect of 65–70% against phytophthora and 40–47% against *Alternaria*. **Conclusions.** The use of a number of individual biopreparations produced by ITI Biotechnika during the growing season makes it possible to control pests, reduce the damage to plants by diseases, and increase the yield of potatoes. Biological drugs and growth stimulants that have shown the best effectiveness can be recommended for the formation of a potato protection system based on BT drugs.

potatoes; biological agents; harmful organisms; biological effectiveness

REFERENCES

1. Fedorenko V.P. (2012). Stratehiya i taktyka zakhystu roslyn. [Strategy and tactics of plant protection]. T. 1. Kyiv: Alfa-ctevia. 500 p. (in Ukrainian).
2. Pikovskyi M., Solomiichuk M. (2022). Identification of mycobiota and diagnosis of soybean seed diseases. *Plant and Soil Science*, 13(1), 44–50. DOI: 10.31548/agr.13(1).2022.44-50 (in Ukrainian).

3. Brovdiy V.M., Guliy V.V., Fedorenko V.P. (2003). Biolohichnyy zakhyst roslin: Navchal'nyy posibnyk. [Biological protection of plants: Study guide]. Kyiv: Svit. 352 p. (in Ukrainian).

4. Kulieshov A.V., Bilyk M.O., Dovhan S.V. (2011). Fitosanitarnyi monitorynh i prohnoz: Navchalnyi posibnyk. [Phytopsanitary monitoring and forecasting: Study guide]. Kharkiv: Espada. 608 p. (in Ukrainian).

5. Tendentsiya rozvytku kartoplyarstva v Ukrayini ta Sviti. [The trend of the development of potato growing in Ukraine and the world] (pat 1). URL: <https://ipmpotato.com.ua/uk/materials-ukr/1028-tendentsiya-rozvitku-kartoplyarstva-v-ukrajini-ta-sviti-chastina-1.html> (in Ukrainian).

6. Kutsenko V.S., Kononuchenko V.V., Molotskiy M.Ya. (2003). Khvoroby i shkidnyky. [Diseases and pests]. T. 2. Kyiv. 240 s. (In Ukrainian).

7. Petrychenko V.F., Tykhnovych S.Ia., Kots M.V. (2012). Silskohospodarska mikrobiolohiia i zbalansovanyi rozvytok ahroekosystem. [Agricultural microbiology and balanced development of agroecosystems]. *Visnyk ahrarnoi nauky. [Bulletin of Agricultural Science]*. 8. P. 5–11. (in Ukrainian)

8. Solomiichuk M., Pikovskiy M. (2021). Vplyv bakteriy *Pseudomonas fluorescens* i rehovyn stymulyuyuchoyi pryrody na produktyvnist' rosliny soyi ta urazhennya zerna patohenamoy. [The influence of *Pseudomonas fluorescens* bacteria and substances of stimulating nature on the soybean plant and the damage of seeds by pathogens]. *Roslynytstvo ta gruntoznavstvo. [Plant and soil science]* T. 12, № 4. P. 28–36. doi: <https://doi.org/10.31548/agr2021.04.028> (in Ukrainian).

9. Nur A. ZinNoor A. Badaluddin. (2020). Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications. *Annals of Agricultural Sciences*. 65 (2). 168–178. doi: 10.1016/j.aosas.2020.09.003. (in English).

10. Trybel S.O. (Ed). (2001). Metodyka vyprovuvannya i zastosuvannya pestytsydiv. [Testing technique and pesticide usage]. Kyiv: Svit. 448 s. (in Ukrainian).

11. Chabaniuk Ya.V., Sherstobaieva O.V., Tkach Ye.D. et al. (2013). Vyznachen-nia biolohichnoi efektyvnosti pestytsydiv i ahrokhimikativ. Metodychni vkazivky. [Determination of biological effectiveness of pesticides and agrochemicals. Methodical instructions]. Kyiv. 36 s. (in Ukrainian).

12. Dospechov B.A. (1985). Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy). [The field experiment technique (with basis of statistical treatment of researches results)]. Moscow: Agropromizdat. 351 s. (in Russian).

Надійшла до редакції: 05.09.2022. Прийнята до друку: 14.09.2022
Надруковано й онлайн опубліковано: квітень, 2023