

БІОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ НА ОСНОВІ

бактерій *Pseudomonas fluorescens* і речовин стимулюючої природи, їх вплив на ріст і розвиток рослин

Мета. Аналіз поєднань біокомплексів на основі бактерій з препаратами стимулюючої природи та різних похідних амонійних солей дигідропіримідину, вивчення їхньої ефективності. **Методи.** Предмет досліджень — бактерії *Pseudomonas fluorescens* штаму AP-33, методи — біотехнологічні. Концентрацію життєздатних КУО/см³ визначали за методом Коха. Визначали ефективність препаратів у різних нормах витрати проти грибних хвороб. Обліки виконували за загальноприйнятими методиками, з використанням експериментальних методів у фітопатології та захисті рослин. **Результати.** Похідні амонійних солей дигідропіримідину не виявляли токсичної дії на зниження концентрації життєздатних клітин штаму бактерій AP-33 *Pseudomonas fluorescens*. Найкращі показники маси 100 насінин і кількості бобів, що утворилися у сої, показала комбінація Планриз (бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens*, 3×10^9 КУО/см³), 5 л/га + розчин 0,1% ксимедону + розчин 0,2% бурштинової кислоти + ДМАЕ, 2 мл + ДМСО, 2 мл. Використання всіх комбінацій біокомплексів показало ефективність препаратів проти захворювань сої 59,31—69,63%. Завдяки фунгіцидній, імунопротекторній та стимулюючій діям біокомплексів зафіксовано підвищення врожайності в 1,15—1,7 раза щодо контролю. Ця ж комбінація показала найкращу врожайність на картоплі — 3,4 т/га. Ефективність препарату проти фітофторозу склала 79,1%. **Висновок.** Використання всіх комбінацій біокомплексів показало ефективність препаратів проти хвороб в межах 67,3—88,1%. Допоміжні речовини ДМАЕ і ДМСО, як такі, що мають вплив

М.П. СОЛОМІЙЧУК,
 кандидат сільськогосподарських наук
 Українська науково-дослідна станція
 карантину рослин ІЗР
 вул. Наукова, 1, с. Бояни,
 Новоселицького р-ну, Чернівецької обл.,
 60321, Україна,
 e-mail: ukrndskr.zam@gmail.com

на трансмембранні функції, забезпечили збільшення ефективності препаратів на 8—25% порівняно з варіантами без їх використання.

біологічні агенти; шкідники; біологічний препарат; стимулятор; ефективність препарату

Значна частина сучасних систем захисту сільськогосподарських культур базується на максимальному застосуванні хімічних засобів. Але сільське господарство має на меті збереження навколишнього природного середовища, і зокрема раціональне використання ґрунтів та відтворення природних ресурсів. Тому особливістю стратегії захисту рослин має бути її екологізація, для чого потрібно регулювати чисельність популяцій шкідливих видів на рівні економічного порогу шкідливості з використанням їхніх природних антагоністів та біологічних засобів [1—3].

Для запобігання проникненню та поширенню по території України регульованих шкідливих організмів слід мати чітке уявлення про даного збудника, володіти певним блоком даних про нього. Він має містити аналіз різнобічної інформації з біології, екології, систематики, географічного поширення, шкідливості, економічного значення захворювання, можливостей завезення,

методики виявлення, ідентифікації тощо [2, 4].

Поряд з хімічним, агротехнічним та механічним методами регулювання чисельності шкідників збільшується використання і біологічного, а саме — біопрепаратів. Вони мають низку переваг над пестицидами, серед яких безпечність для ентомофагів і комах-запилувачів. Використання біологічних препаратів дає можливість оптимізувати обсяги застосування хімічних засобів та мінімізувати негативний вплив на зовнішнє середовище, а комбінування біопрепаратів із стимулюючими речовинами підвищує їхню ефективність.

Нині в Україні впроваджуються інтенсивні технології вирощування із залученням нових іноземних сортів. Це зумовлює проникнення та поширення на територію нашої держави хвороб, для розвитку яких кліматичні умови тут цілком сприятливі. А оскільки площі вирощування сої та картоплі у нашій країні збільшуються, питання біологізації їх виробництва потребує вивчення [1, 3, 4].

Соя — провідна високобілкова культура світового рослинництва, одна з найпоширеніших зернобобових і олійних рослин, що відіграє вирішальну роль у сільському господарстві, технічній промисловості та медицині. Вона набуває особливого значення при формуванні вітчизняного ринку високопротеїнових кормів, збалансованих за поживними речовинами та амінокислотами. У зерні сої міститься в середньому 36—45% білка, 19—22% жиру, 23—28% вуглеводів, значний вміст вітамінів, ферментів, мінеральних та інших речовин.

Картопля широко використо-

ується як продовольча культура. Її кормова цінність визначається високими смаковими якостями та сприятливим хімічним складом бульб, у яких міститься 14–22% крохмалю, 1,5–3% білка, 0,8–1% клітковини. Картопля є цінною сировиною для виробництва спирту, крохмалю, глюкози, декстрину та іншої важливої продукції [2, 5].

Збільшення посівних площ під картоплею та соєю неминує зумовлює інтенсивний розвиток збудників різних хвороб, особливо в сприятливих агроекологічних зонах, до яких належить Західний Лісостеп. Широкі інтеграційні зв'язки із зарубіжними країнами, ввезення в Україну підкарантинних матеріалів, зокрема насіння нових сортів, не виключає поширення карантинних організмів (бур'янів, шкідників та хвороб), які можуть завдати значних екологічних та економічних збитків рослинним ресурсам [2, 5, 6].

Ефективне застосування заходів захисту від шкідливих організмів дає змогу підвищувати продуктивність культури в умовах вирощування в різних природно-кліматичних зонах. Проте є недоліки широкого застосування хімічних засобів захисту рослин, у першу чергу — забруднення довкілля, небезпека потрапляння пестицидів у продукти харчування, слабка вибірковість токсичної дії не тільки на шкідливу, а й корисну біоту, можливість розвитку швидкої резистентності до них у шкідників та збудників хвороб та інші. Тому є потреба пошуку альтернативних засобів, які б характеризувалися більш позитивними соціальними й екологічними показниками. У зв'язку з цим великі надії покладаються на біологічний метод, який на відміну від хімічного, полягає у використанні живих організмів або продуктів їхнього метаболізму для зменшення чисельності та обмеження шкідливості патогенів і створення сприятливих умов для діяльності корисних видів агроценозів [3, 5, 7].

З позицій сьогоденних потреб суспільства біологічний ме-

тод захисту рослин ставить перед собою такі завдання:

- встановити закономірності взаємовідносин популяцій фітофагів з регулюючими їх чисельність паразитичними і хижими організмами з метою прогнозу рівня шкідливості збудників хвороб, шкідників і бур'янів;
- на основі біоценологічних та екологічних досліджень розробити прийоми, що активізують природні комплекси корисних організмів;
- створити асортимент активних біологічних засобів захисту рослин у вигляді біологічних пестицидів, препаратів, що регулюють ріст, розвиток і поведінку фітофагів;
- дослідити екологічні засади та технологічні принципи застосування біологічних засобів захисту рослин;
- вирішити питання повного біологічного захисту рослин у межах систем альтернативного землеробства.

Біологічні препарати мають низку переваг над пестицидами — вибірковість дії та безпечність для ентомофагів й комах-запилювачів, малу вірогідність виникнення стійкості у комах до мікроорганізмів, безпечність для людини та теплокровних тварин, відсутність впливу на смакові якості продукції, малий термін очікування, можливість застосування у різні фази вегетації рослин, відсутність загрози нагромадження токсичних речовин у продукції та навколишньому середовищі.

Проте, біологічні препарати, порівняно з хімічними, мають нижчу ефективність. На відміну від пестицидів, біологічні препарати характеризуються більш уповільненою дією, за певних умов можуть спричинити епізоотії у комах. Недоліком є також те, що ефективність біопрепаратів може знижуватись внаслідок несприятливих погодних умов: дощів, які здатні змивати препарат, низької температури, що послаблює активність живлення шкідників, а також ультрафіолетового

випромінювання, яке частково інактивує бактерії [2, 4, 7].

Наведені факти свідчать, що біологічний метод захисту рослин в умовах Західного регіону України є важливою проблемою, яка потребує як теоретичного обґрунтування, так і практичного розв'язання.

Мета досліджень — проаналізувати з'єднання біокомплексів на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* з препаратами стимулюючої природи та різних похідних амонійних солей дигідропіримідину та вивчити їхню ефективність.

Матеріали і методи. Літературні дані та досліди попередніх років показали, що катіогенні похідні метоксикарбонілдігідропіримідину у низьких концентраціях виявляють високу антиоксидантну властивість [8, 9]. Похідні 3,4-дигідропіримідин-2(1H) цікаві як антиоксиданти та речовини, що мають стимулюючий ефект на рослину. Вони малотоксичні, що дає можливість дослідити їх використання у суміші із біологічними препаратами. Бактерії *Pseudomonas fluorescens* досліджували у поєднанні з катіогенними похідними метоксикарбонілдігідропіримідину у низьких концентраціях.

Катіогенні похідні метоксикарбонілдігідропіримідину були синтезовані на кафедрі загальної хімії та хімічного матеріалознавства Чернівецького національного університету:

- похідні групи амонійних солей дигідропіримідину, які містять в шостому положенні циклу четвертинне амонійне угруповання і відрізняються природою замісника в четвертому положенні (амін 1, амін 3) (рис. 1);
- ксимедон — гідроксиетилдиметилдігідропіримідин (рис. 2).

У комбінаціях поєднань препарату на основі бактерії *Pseudomonas fluorescens* та препаратів групи амонійних солей дигідропіримідину також використовували бурштинову кислоту — етан-1,2дикарбонова кислота $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ — безбарв-

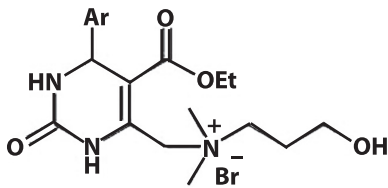


Рис. 1. Похідні групи амонійних солей дигідропіримідину, що містять в шостому положенні дигідропіримідинового циклу четвертинну амонійну групу і відрізняються природою замісника в четвертому положенні

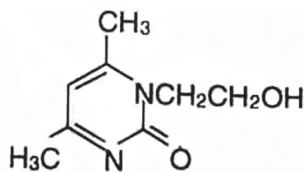


Рис. 2. Ксимедон — гідроксиетилдиметилдигідропіримідин

ний кристалічний порошок, що впливає на активність мікрофлори ґрунту. Кислота містить 99,72% основної речовини, 0,0001% — фосфатів, 0,00044% — заліза, 0,0076% — оксиду сірки та 0,00082% — хлору. Також досліджували допоміжні речовини. диметилсульфоксид (ДМСО) — хімічна речовина з формулою — $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$. Біполярний розчинник, що використовується для збільшення трансканевого перенесення діючих речовин. Диметиламіноетанол (ДМАЕ) використовували як імунопротектор, що впливає на різні трансмембранні функції.

Препарати досліджували окремо та в комплексах за обробку у період вегетації. Для визначення та ідентифікації грибних інфекцій використовували загальноприйнятні методики і визначники хвороб. Закладали досліди, проводили обліки та спостереження відповідно до загальноприйнятих методик [10].

Результати та обговорення.

Для визначення можливого токсичного впливу ряду стимулюючих речовин та препаратів групи амонійних солей ДМАЕ на стан бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens* аналізували концентрацію життєздатних клітин у біокомплексах з внесенням речовин у готовий препарат.

Встановлено, що концентрація життєздатних клітин бактерій *Pseudomonas fluorescens* у приготовлених біокомплексах за рекомендованих концентрацій з часом не зменшувалася нижче норми (табл. 1). Розглянуто можливість застосування ДМСО та диметиламіноетанолу як речовин, що забезпечують трансканінне перенесення діючих речовин. Досліджено поєднання бактерій штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens* з допоміжними речовинами ДМАЕ та ДМСО, як засобами підсилення роботи біокомплексу. Використання ДМАЕ і ДМСО забезпечило титр концентрації життєздатних клітин бактерій *Pseudomonas fluorescens* в межах $3,01 \times 10^9$ клітин/см³.

У всіх комбінаціях на 15-й день контролю зафіксовано титр концентрації життєздатних клітин бактерій *Pseudomonas fluorescens* в межах $3,0$ — $2,7 \times 10^9$ клітин/см³. Це свідчить, що підібрані комбінації у визначених концентраціях не мають токсичної синергії та негативного ефекту на бактерії.

При польових дослідженнях у 2019—2020 рр. препарат на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* з титром в межах 3×10^9 КВО/см³ використовували в нормі 5,0 л/га. Проведено аналіз впливу комбі-

націй препарату зі стимулюючими та допоміжними речовинами на вегетаційні показники рослин та ефективність проти хвороб (табл. 2, 3).

При застосуванні препарату *Pseudomonas fluorescens* $3,0 \times 10^9$ клітин/см³ + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л, за норми внесення 5 л/га на рослинах сої спостерігали підвищення кількості сформованих бобів в 1,3 раза щодо контролю. Найкращий показник маси 100 насінин (перевищує контроль у 1,57 раза) показала комбінація *Pseudomonas fluorescens* + ксимедон, 1 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л. Слід зазначити, що найкращий сумісний показник маси 100 насінин і кількості сформованих бобів показало поєднання: *Pseudomonas fluorescens* $3,0 \times 10^9$ клітин/см³ + ксимедон, 1 г/л + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л, за норми внесення 5 л/га (табл. 2).

Використання всіх комбінацій біокомплексів показало ефективність їх проти хвороб сої в межах 62,0—79,1%. Застосування ДМАЕ і ДМСО, як речовин, що мають вплив на різні трансмембранні функції, забезпечило збільшення ефективності препаратів проти

1. Вплив препаратів групи амонійних солей дигідропіримідину у поєднанні з речовинами стимулюючої природи на титр препарату при напрацюванні бактерій *Pseudomonas fluorescens* (лабораторний, УкрНДСКР ІЗР, 2018—2020 рр.)

Варіанти поєднання <i>Pseudomonas fluorescens</i> ($3,1 \times 10^9$ клітин/см ³)	Концентрація життєздатних клітин (10^9 клітин/см ³) в препараті при використанні культури після приготування, на день		
	5-й	10-й	15-й
1 Контроль <i>Pseudomonas fluorescens</i>	3,09	3,03	3,01
2 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + уротропін, 1 мл/л	3,01	2,92	2,81
3 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + бурштинова кислота, 2 г/л	3,02	3,03	2,89
4 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + ксимедон, 5 мл/л	3,07	2,94	2,82
5 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л	3,09	3,05	3,01
6 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л	3,10	3,08	2,95
7 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + похідні дигідропіримідину (амін 1—5 мл/л) + ДМСО, 2 мл/л	3,01	2,92	2,76
8 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + похідні дигідропіримідину (амін 3—2,5 мл/л) + ДМСО, 2 мл/л	2,91	2,88	2,71
9 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + ксимедон, 1 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л	3,09	3,06	2,92
10 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + ксимедон, 1 г/л + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л	3,07	3,01	2,97
HIP ₀₅	0,011	0,01	0,009

2. Дослідження ефективності препаратів на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* у поєднанні з речовинами групи амонійних солей дигідропіримідину та стимулюючих речовин при обробці посівів сої (польовий дослід, сорт Ксенія, 2019–2020 рр.)

Варіанти поєднання <i>Pseudomonas fluorescens</i> ($3,0 \times 10^9$ клітин/см ³)		Кількість бульбочкових бактерій, шт.	Кількість сформованих бобів на рослині, шт.	Маса 100 насінин, г	Урожайність, т/га	Хвороби					
						<i>Mucor hiemali</i>		<i>Fusarium oxysporum</i>		<i>Ascochyta sojaecola</i>	
						Інтенсивність хвороби, %	Ефективність обробки, %	Інтенсивність хвороби, %	Ефективність обробки, %	Інтенсивність хвороби, %	Ефективність обробки, %
1	Контроль 1 без обробок;	18	8,3	105	1,8	32,1		33,1		29,6	
2	Контроль 2 <i>Pseudomonas fluorescens</i> — 5 л/га	25	8,6	135	2,1	10,2	68,9	11,2	68,4	10,8	62,0
3	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	27	8,7	148	2,2	10,5	67,3	9,8	70,4	10,6	64,2
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	32	12,9	152	2,7	10,2	68,2	8,9	73,1	9,7	67,2
	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + похідні дигідропіримідину (амін 3—5 мл/л) + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	28	10,4	138	2,4	8,3	74,1	8,9	73,1	9,2	68,9
5	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + похідні дигідропіримідину (амін 3—2,5 мл/л) + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	34	10,8	121	2,3	9,2	72,0	12,2	65,5	9,2	67,6
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + ксимедон, 1 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	40	11,3	165	2,4	8,6	73,8	10,6	70,1	7,9	72,2
7	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + ксимедон, 1 г/л + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	41	14,2	161	2,9	6,7	79,1	8,7	73,7	7,2	75,7
НІР ₀₅		1,9	0,1	3,9	0,09						

3. Дослідження ефективності препаратів на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* у поєднанні з речовинами групи амонійних солей дигідропіримідину та стимулюючих речовин на вегетаційні показники картоплі (польовий дослід, сорт Глазурна, 2019–2020 рр.)

Варіанти поєднання <i>Pseudomonas fluorescens</i> ($3,0 \times 10^9$ клітин/см ³)		Висота рослини, см	Середня кількість стебел, шт.	Кількість бульб в куці (шт./рослину)			Вага бульб, г/рослину	Урожайність т/га
				товарна фракція	насіннева фракція	некондиційні		
1	Контроль 1 без обробок;	31,1	2,8	1,3	3,6	7,3	184	6,8
2	Контроль 2 <i>Pseudomonas fluorescens</i> — 5 л/га	30,8	2,9	2,8	4,5	5,9	201	8,7
3	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	31,8	2,7	3,2	4,8	6,1	242	9,1
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	36,4	2,9	6,9	7,8	7,5	286	11,6
5	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + похідні дигідропіримідину (амін 3—5 мл/л) + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	31,4	3,1	3,5	5,6	6,4	256	9,8
6	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + похідні дигідропіримідину (амін 3—2,5 мл/л) + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	32,3	3,6	4,8	4,9	8,4	261	10,3
7	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + ксимедон, 1 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	30,4	3,5	5,8	11,2	7,2	289	11,8
8	<i>Pseudomonas fluorescens</i> + ксимедон, 1 г/л + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	33,7	3,6	6,8	10,8	9,5	292	12,9
НІР ₀₅		0,8	0,07	0,1	0,13	0,18	2,5	0,3

грибних хвороб на 8–14% відносно чистого препарату бактерій *Pseudomonas fluorescens*.

Аналогічну картину відзначено і на досліді з вивчення вегетаційних показників картоплі та ефективності препаратів на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* у поєднанні з речовинами групи амонійних солей дигідропіримідину та речовин стимулюючої природи (табл. 3). При застосуванні комплексів спостерігалось

покращення вегетаційних показників висоти та кількості стебел рослини порівняно з контролем. Використання стимулюючих речовин забезпечувало збільшення насінневої фракції при збиранні картоплі.

Аналіз фунгіцидної ефективності комбінацій препарату на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* із стимулюючими речовинами показав достовірні відмінності показників для різ-

них комбінацій, що зумовлено різною ефективністю взаємодії компонентів. Ефективність препаратів варіювала в межах 67–88%. Найкращий результат проти фітофторозу (88,1% ефективності препарату) показала комбінація *Pseudomonas fluorescens* $3,0 \times 10^9$ клітин/см³ + ксимедон, 1 г/л + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л, за норми внесення 5 л/га (табл. 4).

4. Дослідження ефективності препаратів на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* у поєднанні з речовинами групи амонійних солей дигідропіримідину та стимулюючих речовин на інтенсивність прояву грибних хвороб картоплі (польовий дослід, сорт Глазурна, 2019–2020 рр.)

Варіанти поєднання <i>Pseudomonas fluorescens</i> (3,0×10 ⁹ клітин/см ³)	Фітофтороз картоплі Глазурна		
	Ураження рослин, %	Розвиток хвороби, %	Ефективність, %
1 Контроль 1 без обробок;	68,4	32,7	–
2 Контроль 2 <i>Pseudomonas fluorescens</i> — 5 л/га	36,5	11,2	65,7
3 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	33,8	10,7	67,3
4 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	28,1	6,2	81,0
5 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + похідні дигідропіримідину (амін 3—5 мл/л) + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	25,4	7,5	77,1
6 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + похідні дигідропіримідину (амін 3 — 2,5 мл/л) + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	27,9	8,7	73,4
7 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + ксимедон, 1 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	24,3	5,1	84,4
8 <i>Pseudomonas fluorescens</i> + ксимедон, 1 г/л + бурштинова кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л — 5 л/га	17,9	3,9	88,1

Результати досліджень дають змогу стверджувати, що досліджувані комбінації при впровадженні у виробництво забезпечать отримання екологічно чистої сільськогосподарської продукції без застосування хімічних засобів захисту та генетично модифікованих організмів.

Дослідження проводили в рамках ПНД 12. «Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів» (Захист рослин); номер державної реєстрації № ДР 0119U100234.

ВИСНОВКИ

Використання всіх комбінацій біокомплексів показало ефективність препаратів проти хвороб на посівах сої та картоплі в межах 67,3—88,1%. Використання допоміжних речовин ДМАЕ і ДМСО, як речовин, що мають вплив на трансмембранні функції, забезпечило збільшення ефективності препаратів на 8—25% порівняно з комбінаціями без них. Завдяки фунгіцидній, імунопротекторній і стимулюючій діям біокомплексів зафіксовано підвищення врожайності в 1,6 раза до контролю. Найкращий результат урожаю на дослідних ділянках сої (2,9 т/га) та картоплі (12,9 т/га) показала комбінація: *Pseudomonas fluorescens* 3,0 × 10⁹ клітин/см³ + ксимедон, 1 г/л + бурштинова

кислота, 2 г/л + ДМАЕ, 2 мл/л + ДМСО, 2 мл/л, за норми внесення 5 л/га.

ЛІТЕРАТУРА

- Бербенець О.В. Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею. *Агросвіт*. 2019. № 10. С. 41–45. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.10.41
- Курк М.М., Піковський М.У., Азаїки С. Diagnostic signs of diseases of vegetable crops and potato. Київ: Phenix, 2012. 175 p.
- Соломіїчук М.П., Кордулян Ю.В., Мельник А.Т., Піковський М.І. Вплив біологічних комплексів та біостимулюючих речовин на ріст і розвиток рослин сої в Західному Лісо-степу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (2). С. 182–197. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-12
- Петриченко В.Ф., Тихонович С.Я., Коць М.В. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2012. №8. С. 5—11.
- Бородай В.В., Парфенюк А.І. Регуляція фітопатогенного фону за дії біопрепаратів в агроценозах картоплі та в умовах її зберігання. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 10. С. 37—42. DOI:https://doi.org/20.31073/agrovisnyk2019011-06
- Reznikov S., De Lisi V., Claps P., González V., Devani M.R., Castagnaro A.P., et al. Evaluation of the Efficacy and Application Timing of Different Fungicides for Management of Soybean Foliar Diseases in Northwestern Argentina. *Crop Protection*. 2019. 124/ DOI:104844.10.1016/j.cropro.2019.104844
- Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві: підручник. Вінниця 2017. 588 с.
- Волощук О.Н., Кушнір О.В., Марченко М.М. Пат. 48943 Україна, МПК С07D 241/00, С07D 487/00, С07D 239/00. Спосіб одержання 1,6-діоксо-8-арил-1,3,4,6,7,8-

гексагідро-2 Н-піразиною; заявник і патентовласник Чернівецький Національний Університет. № u200910851; заявл. 27.10.2009 вид. 12.04.2010.

9. Voloshchuk. O.N., Kushnir O.V., Marchenko M.M. Synthesis and oxidant activity of 2-thioxo-1,2,3,4-tetrahydropyrimidine-5-carbamides. *Pharm. Chem. J.* 2014. V. 48, N 4. P. 246—248.

10. Трибеля С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методика випробування і застосування пестицидів; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. — 448 с.

Solomiichuk M.

Ukrainian Plant Quarantine Research Station of the Institute of Plant Protection of NAAS, Scientific str., 4, v. Boyany, Chernivtsi district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine
e-mail: ukrndskr.zam@gmail.com

Biological complexes bases upon bacterium *Pseudomonas fluorescens* and matters of stimulating nature, and their impact on plant growth and development

Goal. The analysis of biocomplex combinations with stimulating nature preparations and different derivative ammonium salts of dihydropyrimidine and their efficiency study. **Methods.** The bacterium strain AP-33 *Pseudomonas fluorescens* was the researches subject. The biotechnological methods of researches used during the work. The concentration of viable CFU/cm³ determined as per Koch's method. The preparation efficiency determined at different rate against fungi diseases. The records conducted as generally approved techniques with experimental methods in phytopathology and plant protection. **Results.** The derivatives of ammonium salts of dihydropyrimidine did not show toxic action on concentration decrease of viable cells of bacterium strain AP-33 *Pseudomonas fluorescens*. The best weight indexes 100 seeds and quantity of beans forming in soybean showed the combination Planrise — 5 l/ha + 0.1% Xymedon + 0.2% succinic acid solution + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO. All biocomplexes combinations showed preparations efficiency against diseases in the scope 59.31—69.63%. The yield increase recorded in 1.15—1.7 times in comparison with control by the results of biocomplexes usage with their fungicide, immunoprotective and stimulating action. The combination Planrise Strain bacterium AP-33 *Pseudomonas fluorescens*, 3 × 10⁹ CFU/cm³, 5 l/ha + 0.1% xymedon solution + 0.2% succinic acid solution + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO. It was consisted of 3.4 t/ha. The preparation's efficiency against late blight consisted of 79.1%. **Conclusion.** All biocomplexes' combinations usage showed the preparations' efficiency against diseases in scope 67.3—88.1%. The additional matters DMAE and DMSO (they have influence on transmembrane functions) usage allows to increase preparations efficiency on 8—25% in comparison with combinations without their usage.

biological agents; pests; biological preparation; stimulator; the effectiveness of the drug

Надійшла 09 травня 2022 р.