

М.П. СОЛОМІЙЧУК, кандидат сільськогосподарських наук

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

ФОРМУВАННЯ БІОКОМПЛЕКСІВ НА ОСНОВІ БАКТЕРІЙ *PSEUDOMONAS FLUORESCENS* ТА РЕЧОВИН СТИМУЛЮЮЧОЇ ПРИРОДИ ДЛЯ ОБМЕЖЕННЯ РОЗВИТКУ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ КАРТОПЛІ

Мета. Підбір поєднань біокомплексів на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* з препаратами стимулюючої природи на основі різних похідних амонійних солей дигідропіримідину та вивчення їхньої ефективності. **Методи.** Біотехнологічні методи досліджень бактерій *Pseudomonas fluorescens* штаму AP-33. Концентрацію життєздатних бактерій (КУО/см³) визначали за методом Коха. Обліки виконували за загальноприйнятими методиками з використанням експериментальних методів у фітопатології та захисті рослин. Визначали ефективність препаратів за різних норм витрати проти грибних хвороб. **Результати.** Похідні амонійних солей дигідропіримідину не виявляли токсичної дії на зниження концентрації життєздатних клітин штаму AP-33 бактерій *Pseudomonas fluorescens*. Найкращі показники маси 100 насінин і кількості бобів у рослини сої показала комбінація: Планриз, в.с. (бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens*, 3×10^9 КУО/см³) (5 л/га) + 0,1% розчин ксимедону + 0,2% розчин бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО. Використання всіх комбінацій біокомплексів показало ефективність препаратів проти захворювань в діапазоні 59,31–69,63%. За використання біокомплексів, внаслідок фунгіцидної, імунопротекторної та стимулюючої дії, зафіксовано підвищення врожайності в 1,15–1,7 раза щодо контролю. Найкращу врожайність на картоплі (3,4 т/га) забезпечила комбінація Планриз, в.с. (5 л/га) + 0,1% розчин ксимедону + 0,2% розчин бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО. Ефективність препарату проти фітофторозу становила 79,1%. **Висновки.** Використання стимулюючих речовин та допоміжних речовин ДМАЕ і ДМСО, як речовин, що мають вплив на різні трансмембранні функції, забезпечило

збільшення ефективності препаратів на 8–14% відносно комбінацій без їх використання.

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

Значна частина сучасних систем захисту сої 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 [1–3]. Особливістю стратегії захисту сільськогосподарських культур має бути її екологізація, потрібно регулювати чисельність популяцій шкідливих видів на рівні економічного порогу шкідливості з використанням їх природних антагоністів та біологічних засобів [4–6].

Поряд з хімічним, агротехнічним та механічним методами регулювання чисельності шкідників поширюється використання біологічного методу, а саме біологічних препаратів, які мають низку переваг над пестицидами і головна з яких — безпечність для ентомофагів і комах-запилювачів [7–9]. Біологічні препарати дають можливість оптимізувати обсяги застосування хімічних засобів та мінімізувати негативний вплив на зовнішнє середовище. Окрім того, застосування комбінацій біологічних препаратів зі стимулюючими речовинами значно підвищує їхню ефективність [3, 8, 9]. Нині в Україні є передумови для проникнення та поширення на території нових хвороб, кліматичні умови для розвитку яких цілком сприятливі. Тому питання захисту потребує подальшого вивчення [3, 7, 10].

Соя — провідна високобілкова культура світового рослинництва, найпоширеніша серед зернобобових і олійних рослин, важлива у сільському господарстві, технічній промисловості та медицині. Вона особливо важлива за формування 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 [10–12]. Збільшення посівних площ під цією культурою, завезення в Україну насіння адвентивних сортів неминуче призводить до великого навантаження сівозмін соєю, тобто збільшення її питомої частки в структурі посівних площ, а це в свою чергу 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 різних підкарантинних матеріалів, і зокрема насіння, не виключає поширення карантинних організмів — бур'янів, шкідників та хвороб, які можуть нанести значних екологічних та економічних збитків рослинним ресурсам [2, 13, 14].

Важливим резервом забезпечення високих стабільних урожаїв сої та підвищення якості зерна є захист від шкідників, хвороб і бур'янів, особливо за розширення посівних площ та підвищення рівня врожайності на основі широкого впровадження індустріальної технології вирощування. Вже на сучасному етапі в багатьох господарствах одержують урожай зерна 2,0–2,5 т/га і більше [6, 12]. Ефективне застосування заходів захисту від шкідливих організмів на посівах сої дасть змогу підвищити продуктивність культури в умовах вирощування в різних природно-кліматичних зонах [3, 12, 13, 15].

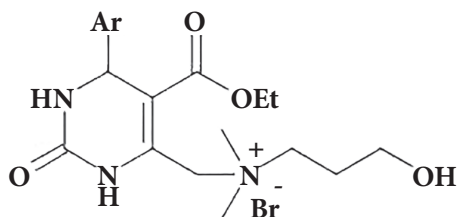
Збільшення обсягів імпорту насіння сої є реальною передумовою ввезення в Україну небезпечних регульованих шкідливих організмів. Для запобігання їх проникненню та поширенню по території України слід мати чітке уявлення про збудників, володіти певним блоком даних про них, потрібно мати аналіз різнобічної інформації з біології, екології, систематики, географічного поширення, шкідливості, економічного значення захворювання, можливостей завезення, методики виявлення, ідентифікації тощо [2, 14, 16, 17].

Із грибних захворювань поширені в Україні церкоспороз, антракноз, аскохітоз, септоріоз, пероноспороз та ін. Однак є низка грибних інфекцій, які знаходяться на обмеженій території або відсутні в державі, але несуть значну економічну загрозу посівам сої [8, 16–18].

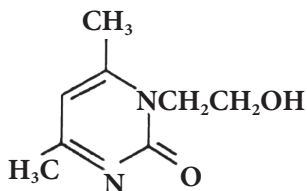
Матеріали і методи. Досліди попередніх років показали, що катіогенні похідні метоксикарбонілдигідропіримідину у низьких концентраціях виявляють достатньо високу антиоксидантну властивість. Похідні 3,4-дигідропіримідин-2(1H) привертають увагу дослідників як антиоксиданти та речовини, що мають стимулюючий ефект на рослину. Дані речовини малотоксичні, що дає можливість дослідити їхнє використання в сукупності з біологічними препаратами. Впродовж двох останніх десятиріч похідні 3,4-дигідропіримідин-2(1H) привертають увагу дослідників як системи із вираженим комплексом стимулюючої та антиоксидантної активності. [19]. Бактерії *Pseudomonas fluorescens* досліджували у поєднанні з катіогенними похідними метоксикарбонілдигідропіримідину у низьких концентраціях.

Досліджуваними катіогенними похідними метоксикарбонілдигідропіримідину були:

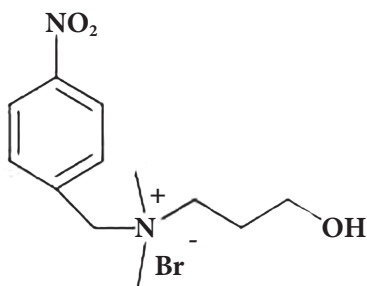
- похідні групи амонійних солей дигідропіримідину, які включають в шостому положенні циклу четвертинну амонійну групу і відрізняються природою замісника в четвертому положенні (амін-1, амін-2, амін-3);
- сполуки дигідропіримідину, синтезовані на основі реакції циклоконденсації Біджінеллі;
- ксимедон — гідроксиетилдиметилдигідропіримідин.
- уротропін — поліциклічний амін.



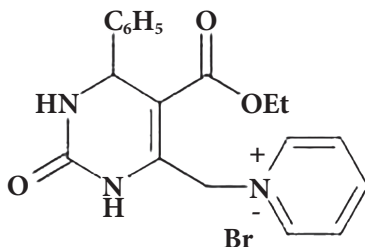
Сполуки, що містять у шостому положенні дигідропіримідинового циклу четвертинну амонійну групу і відрізняються природою замісника в четвертому положенні



Ксимедон



Сполуки дигідропіримідину, синтезовані на основі реакції циклоконденсації Біджинеллі



У комбінаціях поєднань препарату на основі бактерії *Pseudomonas fluorescens*, препаратів групи амонійних солей дигідропіримідину використовували речовини стимулюючої природи:

Бурштинова кислота — етан-1,2-дикарбонова кислота $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$, безбарвний 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;

Сечовина або карбамід — $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, діамід вуглецевої кислоти, білі кристали, добре розчинні у воді. рН — нейтральне. Карбамід використовується в сільському господарстві як висококонцентроване азотне добриво і як добавка до корму жуйних тварин.

Також досліджували допоміжні речовини:

Диметилсульфоксид (ДМСО) — хімічна речовина з формулою $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$. Біполярний розчинник. Використовується для збільшення трансквантинного перенесення діючих речовин;

Диметиламіноетанол (DMAE) — як імунопротектор, який впливає на різні трансмембранні функції.

Препарати досліджували окремо та в комплексах за обробок у період вегетації. За визначення та ідентифікації грибних інфекцій використовували загальноприйняті методики і визначники хвороб. Закладання дослідів, обліки та спостереження здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик [20].

Результати та обговорення. Для визначення можливого токсичного впливу стимулюючих речовин та препаратів групи амонійних солей дигідропіримідину на стан бактерій штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens* визначали концентрацію життєздатних клітин у біокомплексах з внесеним речовин в готовий препарат.

Результатами досліджень встановлено, що концентрація життєздатних клітин бактерій *Pseudomonas fluorescens* в приготовлених біокомплексах за рекомендованих концентрацій не зменшувалася нижче норми (табл. 1). У всіх комбінаціях, окрім застосування сполук Біджі-нелі, на 15-ту добу контролю зафіксовано титр концентрації життєздатних клітин бактерій *Pseudomonas fluorescens* в межах $3,0\text{--}2,7 \times 10^9$ клітин/см³. Найменшим впливом характеризувалося поєднання *Pseudomonas fluorescens* з 0,1% розчином ксимедону + 0,2% розчин бурштинової кислоти + 2 мл DMAE + 2 мл ДМСО. У даному варіанті титр життєздатних клітин становив $2,98 \times 10^9$ клітин/см³ навіть на після 15-ї доби контролю. Також високий титр життєздатних клітин *Pseudomonas fluorescens* показало поєднання з *Pseudomonas fluorescens* + 0,2% розчином бурштинової кислоти + 2 мл DMAE + 2 мл ДМСО їх концентрація становила $2,97 \times 10^9$ клітин/см³, та *Pseudomonas fluorescens* + 0,1% розчин ксимедона + 2 мл DMAE + 2 мл ДМСО — $2,92 \times 10^9$ клітин/см³. Це свідчить, що підібрані комбінації у визначених концентраціях не мають токсичної синергії та негативного ефекту на бактерії. Проведено вивчення поєднань бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens* з допоміжними речовинами DMAE та ДМСО. Використання DMAE і ДМСО забезпечило титр концентрації життєздатних клітин бактерій *Pseudomonas fluorescens* в межах $3,0 \times 10^9$ клітин/см³

У дослідженнях 2019—2020 рр. препарат на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* з титром в межах 3×10^9 КУО/см³ використовували в нормі 5,0 л/га. Також проведено перевірку впливу комбінацій препарату зі стимулюючими та допоміжними речовинами на вегетаційні показники рослин та ефективність проти хвороб.

Після застосування препарату на основі *Pseudomonas fluorescens* в нормі 5,0 л/га + бурштинова кислота відзначено підвищення кількості сформованих бобів в 1,3 раза щодо контролю. Найкращий показник маси 100 насінин показала комбінація *Pseudomonas fluorescens*, 5 л/га +

1. Вплив препаратів групи амонійних солей дигідропіримідину у поєднанні з речовинами стимулюючої природи на титр препарату за напрацювання бактерій *Pseudomonas fluorescens* (лабораторний, УкрНДСКР ІЗР, 2018—2019 рр.)

| Варіанти | Концентрація життєздатних клітин (10 ⁹ клітин/см ³) у препараті за використання культури для приготування на ... добу | | |
|--|--|-------|-------|
| | 5-ту | 10-ту | 15-ту |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 3,06 | 3,02 | 3,01 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , + 0,1% р-н уротропін | 3,08 | 2,92 | 2,81 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> + 0,2% р-н бурштинової кислоти | 3,07 | 3,03 | 2,91 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> + 0,5% р-н ксимедону | 3,07 | 2,95 | 2,86 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> + Сполуки Біджінелі 0,00025% | 2,93 | 2,81 | 2,66 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 3,09 | 3,06 | 3,00 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 3,11 | 3,07 | 2,97 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> + похідні дигідропіримідину (амін-1 — 0,5% р-н + 2 мл ДМСО); | 3,02 | 2,91 | 2,78 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> + похідні дигідропіримідину (амін-3 — 0,25% р-н + 2 мл ДМСО); | 2,98 | 2,86 | 2,75 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> + 0,1% р-н ксимедону + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 3,14 | 3,08 | 2,92 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> + 0,1% р-н ксимедону + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 3,08 | 3,01 | 2,98 |
| НІР ₀₅ | 0,013 | 0,009 | 0,011 |

0,1% р-н ксимедону + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО, де показник перевищує контроль в 1,57 раза. Слід зазначити, що найкращий показник маси 100 насінин і кількості сформованих бобів показало поєднання *Pseudomonas fluorescens*, 5 л/га + 0,1% розчин ксимедону + 0,2% розчин бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО (табл. 2).

Внаслідок фунгіцидної, імунопротекторної і стимулюючої дії біокомплексів зафіксовано підвищення врожайності в 1,6 раза щодо контролю. Кращий результат показав препарат на основі *Pseudomonas*

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

| Варіанти | Кількість бульбачко-вих бактерій | Кількість сформованих боїв на рослині, шт. | Маса 100 насіння, г | Урожайність, т/га | Інтенсивність хвороби, % | | | | | |
|---|----------------------------------|--|---------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| | | | | | <i>Mucor hiemalis</i> | | <i>Fusarium oxysporum</i> | | <i>Ascochyta sojaecola</i> | |
| | | | | | Інтенсивність хвороби, % | Ефективність, % | Інтенсивність хвороби, % | Ефективність, % | Інтенсивність хвороби, % | Ефективність, % |
| Контроль 1 (без обробок) | 18 | 8,3 | 105 | 1,8 | 32,1 | 33,1 | 29,6 | | | |
| 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 | |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 27 | 8,7 | 148 | 2,2 | 10,5 | 67,3 | 9,8 | 70,4 | 10,6 | |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 32 | 12,9 | 152 | 2,7 | 10,2 | 68,2 | 8,9 | 73,1 | 9,7 | |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + похідні дигідропіримідину (амін 1 — 0,5% р-н + 2 мл ДМСО) | 28 | 10,4 | 138 | 2,4 | 8,3 | 74,1 | 8,9 | 73,1 | 9,2 | |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + похідні дигідропіримідину (амін 3 — 0,25% р-н + 2 мл ДМСО) | 34 | 10,8 | 121 | 2,3 | 9,2 | 72,0 | 12,2 | 65,5 | 9,2 | |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 0,1% р-н кеїмелону + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 40 | 11,3 | 165 | 2,4 | 8,6 | 73,8 | 10,6 | 70,1 | 7,9 | |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 0,1% р-н кеїмелону + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 41 | 14,2 | 171 | 2,9 | 6,7 | 79,1 | 8,7 | 73,7 | 7,2 | |
| НІР ₀₅ | 1,9 | 0,1 | 3,9 | 0,09 | | | | | | |

fluorescens в нормі 5 л/га + 0,1% розчин ксимедону + 0,2% розчин бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО, що становило 2,9 т/га.

Використання всіх комбінацій біокомплексів показало ефективність препаратів проти хвороб в межах 62,0—79,1%.

Використання допоміжних речовин ДМАЕ і ДМСО, як речовин, що мають вплив на різні трансмембранні функції, забезпечило збільшення ефективності препаратів на 8—14% відносно комбінацій без їхнього використання.

Аналогічну картину спостерігали і на дослідах 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 на картоплі. Після застосування біокомплексів спостерігали підвищення вегетаційних показників висоти та кількості стебел рослини. Використання стимулюючих речовин забезпечувало збільшення насінневої фракції картоплі.

При застосуванні комплексу *Pseudomonas fluorescens*, 5 л/га + 0,1% р-н ксимедону + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО була найбільша кількість насінневої фракції. Найкращий показник висоти рослин забезпечила комбінація *Pseudomonas fluorescens*, 5 л/га + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО. За аналізу всіх показників найкращий результат показав варіант застосування комплексу *Pseudomonas fluorescens*, 5 л/га + 0,1% р-н ксимедону + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО, що забезпечило збільшення урожаю в 1,89 раза відносно контролю (табл. 3).

Аналіз фунгіцидної ефективності комбінацій препарату на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* зі стимулюючими речовинами показав коливання показника для різних комбінацій, що зумовлено різною ефективністю взаємодії компонентів. Ефективність препаратів варіювала в межах 67—88% і була вищою за використання *Pseudomonas fluorescens* в нормі 5 л/га. Найкращий результат ефективності проти фітофторозу показало застосування *Pseudomonas fluorescens*, 5 л/га + 0,1% р-н ксимедону + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО, що становило 88,1% ефективності препарату (табл. 4).

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

ВИСНОВКИ

Використання всіх комбінацій біокомплексів показало ефективність препаратів проти хвороб в межах 67,3—88,1%. В результаті використання біокомплексів, завдяки їхній фунгіцидній, імунопро-

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 Глазури, 2019—2020 рр.)

| Варіанти досліду | Висота рослини, см | Середня кількість стебел, шт. | Кількість бульб у куші (шт./росл.) | | | Маса бульб, г/росл. | Урожайність, т/га |
|---|--------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------|--------------|---------------------|-------------------|
| | | | товарна фракція | насіньва фракція | некондиційні | | |
| Контроль 1 (без обробок) | 31,1 | 2,8 | 1,3 | 3,6 | 7,3 | 184 | 6,8 |
| Контроль 2 <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га | 30,8 | 2,9 | 2,8 | 4,5 | 5,9 | 201 | 8,7 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 31,8 | 2,7 | 3,2 | 4,8 | 6,1 | 242 | 9,1 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 36,4 | 2,9 | 6,9 | 7,8 | 7,5 | 286 | 11,6 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га похідні дигідропіримідину (амін-1 — 0,5 % р-н + 2 мл ДМСО) | 31,4 | 3,1 | 3,5 | 5,6 | 6,4 | 256 | 9,8 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + похідні дигідропіримідину (амін-3 — 0,25% р-н + 2 мл ДМСО) | 32,3 | 3,6 | 4,8 | 4,9 | 8,4 | 261 | 10,3 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 0,1% р-н ксимедону + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 30,4 | 3,5 | 5,8 | 11,2 | 7,2 | 289 | 11,8 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 0,1% р-н ксимедону + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 33,7 | 3,6 | 6,8 | 10,8 | 9,5 | 292 | 12,9 |

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 досліді | Глазурна | | |
|---|---------------------|---------------------|-----------------|
| | Фітофтороз картоплі | | |
| | Ураження рослин, % | Розвиток хвороби, % | Ефективність, % |
| Контроль 1 (без обробок) | 68,4 | 32,7 | — |
| Контроль 2 <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га | 36,5 | 11,2 | 65,7 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 33,8 | 10,7 | 67,3 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 28,1 | 6,2 | 81,0 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га похідні дигідропіримідину (амін-1 — 0,5% р-н + 2 мл ДМСО) | 25,4 | 7,5 | 77,1 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + похідні дигідропіримідину (амін-3 — 0,25% р-н + 2 мл ДМСО) | 27,9 | 8,7 | 73,4 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 0,1% р-н ксимедону + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 24,3 | 5,1 | 84,4 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 5 л/га + 0,1% р-н ксимедону + 0,2% р-н бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО | 17,9 | 3,9 | 88,1 |

текторній і стимулюючій дії зафіксовано підвищення врожайності в 1,6 раза до контролю. Кращий результат показав Планриз у нормі 5 л/га + 0,1% розчин ксимедону + 0,2% розчин бурштинової кислоти + 2 мл ДМАЕ + 2 мл ДМСО, що становило 2,9 т/га. Використання допоміжних речовин ДМАЕ і ДМСО, як таких, що мають вплив на різні трансмембранні функції, забезпечило збільшення ефективності препаратів на 8—14% відносно комбінацій без їхнього використання.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Алехин В.Т. Проблемы перехода к органическому земледелию. *Защита и карантин растений*. 2019. № 3. С. 10—12.
2. Кулешов А.В., Білик М.О., Довгань С.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: Навчальний посібник. Харків: Еспада, 2011. 608 с.
3. Кордулян Р.О., Кордулян Ю.В., Соломийчук М.П. Вплив бактерій роду *Azotobacter chroococcum* на ріст та розвиток сільськогосподарських культур у західноукраїнській Лісостеповій провінції. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Львів. 2020. С. 124—139.
4. Березина Н.В., Уваров В.Н. Биопрепараты. Система эффективного применения для защиты овощных культур. *Вестник овощевода*. 2009. № 2. С. 49—51.
5. Карпенко В.П. та ін. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин ; за ред. В.П. Карпенка. Умань: Сочінський, 2012. 357 с.
6. Brechenmacher L. et al. Soybean metabolites regulated in root hairs in response to the symbiotic bacterium *Bradyrhizobium japonicum*. *Plant Physiol*. 2010. V. 153. P. 808—1822.
7. Коць С.Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2011. Т. 43, № 3. С. 212—225.
8. Миколаєвський В.П., Сергієнко В.Г., Титова Л.В. Вплив інокулянтів на формування симбіотичних систем, розвиток хвороб та продуктивність сої різних сортів. *Мікробіологія і біотехнологія*. 2016. № 3. С. 57—68.
9. Стратегія і тактика захисту рослин. Том 1. Стратегія ; під ред. В.П. Федоренка. Київ: Альфа-стевія, 2012. 500 с.
10. Жеребко В.М. Вплив бур'янів і гербіцидів на амінокислотний склад насіння сої. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2—3. С. 22—23.
11. Сергієнко В.Г., Ткаленко А.Н., Титова Л.В. Использование биопрепаратов для защиты овощных культур от болезней. *Защита и карантин растений*. 2010. № 7. С. 28—30.
12. Петриченко В. Ф. та ін. Соя: монографія ; за ред. В.Ф. Петриченко. Вінниця: Діло, 2016. 392 с.
13. Долженко В.И., Захаренко В.А. Научные достижения в области защиты растений в 2012 г. *Защита и карантин растений*. 2013. № 2. С. 54—59.
14. Patyka V.P. Phytopathogenic Bacteria in Contemporary Agriculture. *Microbiologichny zhurnal*. 2016. V. 78. N 6. P. 71—83. doi: <https://doi.org/10.15407/microbiolj78.06.071>
15. Сергієнко В.Г., Ткаленко Г.М., Борзих О.І. Оптимізація захисту овочевих культур в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 3. С. 9—14.

16. Петриченко В.Ф., Патица В.П., Пасічник Л.А. Хвороби сої: моніторинг, діагностика, захист: монографія. Вінниця: Віндрук. 2016. 106 с.
17. Ткаленко А.Н., Федоренко В.П., Конверская В.П. Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине. *Защита и карантин растений*. 2010. № 4. С. 12—15.
18. Patyka V.H., Pasichnyk L.A. Phytopathogenic bacteria in the system of modern agriculture. *Microbiol. J-I*. 2014. V. 76. N 1. P. 21—26.
19. Kushnir O.V., OVoloshchuk.N., Eften'eva R.I., Marchenko M.M., Vovk M.V. Synthesis and oxidant activity of 2-thioxo-1.2.3.4-tetrahyprymidine-5-carbamides. *Pharm. Chem. J*. 2014. V. 48, № 4. P. 246—248.
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Соломийчук М.П.

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

Формирование биоконплексов на основе бактерий *Pseudomonas fluorescens* и веществ стимулирующей природы для ограничения развития вредных организмов картофеля

Цель. Подбор сочетаний биоконплексов на основе бактерий *Pseudomonas fluorescens* с препаратами стимулирующей природы на основе различных производных аммонийных солей дигидропиримидина и изучение их эффективности. **Методы.** Биотехнологические методы исследований бактерий *Pseudomonas fluorescens* штамма AP-33. Концентрацию жизнеспособных бактерий (КОЕ/см³) определяли по методу Коха. Учеты выполняли по общепринятым методикам с использованием экспериментальных методов в фитопатологии и защите растений. Определяли эффективность различных норм расхода препаратов против грибных болезней. **Результаты.** Производные аммонийных солей дигидропиримидина не оказывали токсического действия на снижение концентрации жизнеспособных клеток штамма AP-33 бактерий *Pseudomonas fluorescens*. Лучшие показатели массы 100 семян и количества бобов с растения сои показала комбинация: Планриз, в.с. (бактерии штамма AP-33 *Pseudomonas fluorescens*, 3×10^9 КОЕ/см³) (5 л/га) + 0,1% раствор ксимедона + 0,2% раствор янтарной кислоты + 2 мл ДМАЭ + 2 мл ДМСО. Использование всех комбинаций биоконплексов показало эффективность препаратов против заболеваний в диапазоне 59,31—

69,63%. При использовании биоконплексов, вследствие фунгицидного, иммунопротекторного и стимулирующего действий, зафиксировали повышение урожайности в 1,15—1,7 раза относительно контроля. Лучшую урожайность на картофеле (3,4 т/га) обеспечила комбинация Планриз, в.с. (5 л/га) + 0,1% раствор ксимедона + 0,2% раствор янтарной кислоты + 2 мл ДМАЭ + 2 мл ДМСО. Эффективность препарата против фитофтороза составила 79,1%. **Выводы.** Использование стимулирующих и вспомогательных веществ ДМАЭ и ДМСО, как веществ, влияющих на различные трансмембранные функции, обеспечило увеличение эффективности препаратов на 8—14% относительно комбинаций без их использования.

биологические агенты; вредители; биологический препарат; стимулятор; эффективность препарата

Solomiychuk M.

Ukrainian science-research plant quarantine station
of Institute of Plant Protection of NAAS,
1, Naukova str., v. Boyani, Novoselitsa district,
Chernivtsi region, 60321, Ukraine,
e-mail: ukrndskr.zam@gmail.com

Formation of biocomplexes based on the bacteria *Pseudomonas fluorescens* and substances of a stimulating nature to limit the development of harmful organisms in potatoes

Goal. Selection of combinations of biocomplexes based on *Pseudomonas fluorescens* bacteria with stimulant preparations based on various derivatives of ammonium salts of dihydropyrimidine and study of their effectiveness. **Methods.** Biotechnological methods for the study of bacteria *Pseudomonas fluorescens* strain AR-33. The concentration of viable bacteria (CFU/cm³) was determined by the Koch method. Accounts were performed according to generally accepted methods using experimental methods in phytopathology and plant protection. Determined the effectiveness of drugs at different rates of consumption against fungal diseases. **Results.** Derivatives of ammonium salts of dihydropyrimidine did not show a toxic effect on reducing the concentration of viable cells of strain AR-33 bacteria *Pseudomonas fluorescens*. The best indicators of the weight of 100 seeds and the number of beans in soybean plants showed a combination: Planriz, v.s. (bacteria of strain AR-33 *Pseudomonas fluorescens*, 3×10^9 CFU/cm³) (5 l/ha) + 0.1% solution of ximedon + 0.2% solution of succinic acid + 2 ml of DMAE + 2 ml of DMSO. The use of all combinations of biocomplexes showed the effectiveness of drugs against diseases in the range of 59.31—69.63%. With the use of biocomplexes, due to the fungicidal, immunoprotective and stimulating effect, a yield increase of 1.15—1.7

times relative to the control was recorded. The best yield on potatoes (3.4 t/ha) was provided by the combination Planriz, v.s. (5 l/ha) + 0.1% solution of ximeton + 0.2% solution of succinic acid + 2 ml of DMAE + 2 ml of DMSO. The effectiveness of the drug against late blight was 79.1%. **Conclusions.** The use of stimulants and excipients DMAE and DMSO as substances that affect various transmembrane functions, provided an increase in the effectiveness of drugs by 8–14% relative to combinations without their use.

biological agents; pests; biological preparation; stimulant; drug efficacy

REFERENCES

1. Alehin V.T. (2019). Problemy perehoda k organicheskomu zemledeliju. [Challenges to the transition to organic farming]. *Zaschita i karantin rasteniy*. No 3. P. 10–12. (in Russian).

2. Kulyeshov A.V., Bilyk M.O., Dovgan S.V. (2011). Fitosanitarnyj monitoring i prognoz: Navchalnyj posibnyk. [Phytosanitary monitoring and forecasting: Tutorial]. Xarkiv: Espada. 608 s. (in Ukrainian).

3. Kordulyan R.O., Kordulyan Yu.V., Solomyjchuk M.P. (2020). Vplyv bakterij rodu *Azotobacter chroococcum* na rist ta rozvytok silskogospodarskyx kultur u zaxidnoukrayinskij Lisostepovij provinciyi. [Influence of bacteria of the genus *Azotobacter chroococcum* on the growth and development of agricultural crops in the western Ukrainian Forest-Steppe Province]. *Peredgirne ta girske zemlerobstvo i tvarynnycztvo. [Foothill and mountain agriculture and stockbreeding]*. Lviv. S. 124–139. (in Ukrainian).

4. Berezina N.V., Uvarov B.N. (2009). Biopreparaty. Sistema effektivnogo primeneniya dlya zashchity ovoshchnykh kul'tur. [Biological preparations. Systems of effective usage for vegetable crops]. *Vestnik ovoscehvoda*. No 2. P. 49–51. (in Russian).

5. Karpenko V.P. (Karpenko V.P. ed). (2012). Biologichni osnovy integrovanoi diyi gerbicydiv i regulyatoriv rostu Roslyn. [Biological basis for herbicides integrated actions and plant growth regulators]. Uman: Sochinsky. P. 357. (in Ukrainian).

6. Brechenmacher L. (2010). Soybean metabolites regulated in root hairs in response to the symbiotic bacterium *Bradyrhizobium japonicum*. *Plant Physiol*. V. 153. P. 808–1822. (in English).

7. Kots S.Ya. (2011). Suchasnyj stan doslidzhen biologichnoi fiksaciyi azotu. [Current state of biological nitrogen fixation studies]. *Phiziologia i biochimia kulturnich rasteniy. [Plant Physiology and Genetics]*. 43, № 3. P. 212–225. (in Ukrainian).

8. Mykolayevky B.P., Sergienko V.G., Tytova L.V. (2016). Vplyv inokulyantiv na formuvannya symbiotychnyx system, rozvytok xvorob ta produktyvnist soyi riznyx sortiv. [Inoculants influence on the symbiotic systems formation, diseases

development and productivity of different soybean inoculation]. *Microbiology and biotechnology*. No 3. P. 57—68. (in Ukrainian).

9. Fedorenko V.P. (Ed.). (2012). Stratehiia i taktyka zakhystu roslyn. Tom 1. Stratehiia. [Strategy and tactic for plant protection. Vol. 1. Strategy]. Kyiv: Alfa-vestia. P. 500. (in Ukrainian).

10. Zherebko V.M. (2016). Vplyv bur'yaniv i gerbicydiv na aminokyslotnyj sklad nasinnya soyi. [Injection of borers and herbicides to the amino acid warehouse of soya]. *Zaschita i karantin rasteniy*. [Quarantine and plant protection]. No 2—3. P. 22—23. (in Ukrainian).

11. Serhiienko V.H., Tkalenko H.M., Borzykh O.I. (2012). Ispolzovanie biopreparatov dlja zashhity ovoshhnyh kul'tur ot boleznej. [Optimization of vegetable crop protection in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. No 3. P. 9—14. (in Russian)

12. Petrichenko V.F. et al. (Petrichenko V.F. ed). (2016). Soya: monografiya [Soybean: monography]. Vynnytsa: Dilo. P. 392. (in Ukrainian).

13. Dolzhenko V.I., Zaharenko V.A. (2013). Nauchnye dostizhenija v oblasti zashhity rastenij v 2012 g. [Scientific advances in plant protection in 2012]. *Zaschita i karantin rasteniy*. No 2. P. 54—59. (in Russian).

14. Patyka V. P. (2016). Phytopathogenic Bacteria in Contemporary Agriculture. *Microbiologichny zhurnal*. V. 78. N 6. P. 71—83. doi: <https://doi.org/10.15407/microbiolj78.06.071> (in English).

15. Serhiienko V.H., Tkalenko H.M., Borzykh O.I. (2012). Optyimizaciya zaxystu ovochevyx kultur v Lisostepu Ukrayiny. [Optimization of vegetable crop protection in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. [Quarantine and plant protection]. No 3. P. 9—14. (in Ukrainian).

16. Petrichenko V.F., Patyka V.P., Pasichnyk L.A. (2016). Xvoroby soyi: monitoryng, diagnostyka, zaxyst : monografiya. [Soybean diseases: monitoring, diagnostics, protection: monography]. Vynnytsya: Vindruk. P. 106. (in Ukrainian).

17. Tkalenko A.N., Fedorenko V.P., Konverskaja V.P. (2010). Dostizhenija i perspektivy razvitija biologicheskogo metoda zashhity rastenij v Ukraine. [Achievements and prospects for the development of a biological method of plant protection in Ukraine]. *Zaschita i karantin rasteniy*. No 4. P. 12—15. (in Russian).

18. Patyka V.H., Pasichnyk L.A. (2014). Phytopathogenic bacteria in the system of modern agriculture. *Microbiol. J-I*. V. 76. N 1. P. 21—26. (in English).

19. Kushnir O.V., Voloshchuk O.N., Efteneva R.I., Marchenko M.M., Vovk M.V. (2014). Syntesis and oxidant activity of 2-thioxo-1.2.3.4-tetrahipyrimidine-5-carbamides Pharm. Chem. J. V. 48, № 4. P. 246—248. (in English).

20. Dospechov B. A. (1985). Metodika polevogo opyta. [The field experiment technique (with basis of statistical treatment of researches results)]. Moscow: Agropromizdat, P. 51. (in English).