

КАРАНТИН і ЗАХИСТ РОСЛИН

№2
Червень
2022 р.



Стійкі сорти проти
збудника раку картоплі
(стор. 15)



Еутипоз
і бактеріальний некроз
виноградної лози
(стор. 21)



Біозахист посівів
від бурякової нематоди
(стор. 26)



Науково-виробничий журнал

КАРАНТИН i ЗАХИСТ РОСЛИН

Виходить з липня 1996 р.

Журнал — фаховий,
категорія Б

Наказ МОН України №886
від 02.07.2020 р.

(сільськогосподарські науки,
спеціальності 101, 201, 202).

Наказ МОН України №1188
від 24.09.2020 р. (біологічні
науки, спеціальність 091).

Індексується [Google Scholar](#)

Червень 2022 №2 (269)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

Н.О. Козуб, *д-р. біол. наук*

Заступник головного редактора

О.І. Борзих, *д-р с.-г. наук,
акад. НААН України*

Редакційна колегія

Я.М. Гадзало, *д-р с.-г. наук, проф.,
акад. НААН України*

Л.Л. Гаврилюк, *канд. с.-г. наук*

О.О. Іващенко, *д-р с.-г. наук*

М.М. Кирик, *д-р біол. наук, проф.,
акад. НААН України*

Ю.Е. Клечковський, *д-р с.-г. наук*

В.І. Крутякова, *канд. екон. наук*

Г.М. Лісова, *канд. біол. наук*

Л.Т. Міщенко, *д-р біол. наук, проф.*

М.П. Секун, *д-р с.-г. наук, проф.*

Д.Д. Сігарьова, *д-р біол. наук, проф.,
чл.-кор. НААН України*

Д. Сосновська, *д-р біол. наук, проф.
(Польща)*

О.О. Стригун, *д-р с.-г. наук*

Г.М. Ткаленко, *д-р с.-г. наук*

В.П. Федоренко, *д-р біол. наук, проф.,
акад. НААН України*

В.М. Чайка, *д-р с.-г. наук, проф.*

Ю.П. Яновський, *д-р с.-г. наук, проф.*

Л.А. Янсе, *д-р біол. наук,
чл.-кор. НААН України*

Науковий редактор М.В. Круть, *канд. біол. наук*

Редактор Т.І. Волянська

Комп'ютерна верстка і дизайн Н.І. Гончарук

Редактор текстів

англійською мовою М.О. Власова

EDITORIAL BOARD

Chief editor

N. Kozub, *Doctor of Biological Sciences*

Deputy Editor-in-Chief

O. Borzykh, *Doctor of Agricultural Sciences,
Academician of NAAS of Ukraine*

Editorial board

Ya. Hadzalo, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Academician of NAAS of Ukraine*

L. Havryliuk, *Candidate of Agricultural Sciences*

O. Ivashchenko, *Doctor of Agricultural Sciences*

M. Kyryk, *Doctor of Biological Sciences, Professor,
Academician of NAAS*

Yu. Klechkovskyi, *Doctor of Agricultural Sciences*

V. Krutiakova, *Candidate of Economics Sciences*

G. Lisova, *Candidate of Biological Sciences*

L. Mishchenko, *Doctor of Biological Sciences, Professor*

M. Sekun, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

D. Siharova, *Doctor of Biological Sciences, Professor,
Corresponding Member of NAAS of Ukraine*

D. Sosnovska, *Doctor of Biological Sciences, Professor
(Poland)*

O. Stryhun, *Doctor of Agricultural Sciences*

H. Tkalenko, *Doctor of Agricultural Sciences*

V. Fedorenko, *Doctor of Biological Sciences, Professor,
Academician of NAAS of Ukraine*

V. Chaika, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

Yu. Yanovskyi, *Doctor of Agricultural Sciences,
Professor*

L. Janse, *Doctor of Biological Sciences, Corresponding
Member of NAAS of Ukraine*

Scientific editor M. Krut, *Candidate of Biological Sciences*

Editor T. Volianska

Computer layout and design N. Honcharuk

Editor of English texts M. Vlasova

У номері

CONTENTS

SCIENTIFIC RESEARCH

Influence of predecessors on species diversity of weeds in winter wheat crops in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine

Hutianskyi R., Popov S.,
Zuza V., Kuzmenko N. 3

Advantages and disadvantages of two modifications of the biological method of analysis of wheat seed mycobiota

Rozhkova T. 9

Selection of potato varieties resistant to wart *Synchytrium endobioticum* Schilbersky Percival

Zelya A., Zelya G., Sonetsi T., Makar T. 15

Eutiposis and bacterial necrosis of the vine on the vineyards of the Odessa region

Kovaleva I., Konup L., Nikolaeva N.,
Konup A., Chistyakova V. 21



BIOMETHODS

Biological protection of sugar beet sowings from beet nematode

Doronin V., Kalatur K., Kravchenko Yu.,
Dryha V., Suslyk L., Honcharuk H.,
Polovynchuk O., Doronin V.Jr. 26

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

Solomiichuk M. 31

Biological method of protection of apple trees from green apple aphids and apple scab in the conditions of the Pre-Carpathian province of the Carpathian mountain zone of Ukraine

Hunchak M. 36

Наукові дослідження

3 Вплив попередників на видову різноманітність бур'янів у посівах пшениці озимої в Східному Лісостепу України

Гутянський Р.А., Попов С.І.,
Зуза В.С., Кузьменко Н.В.



9 Переваги та недоліки двох модифікацій біологічного методу аналізу мікобіоти насіння пшениці

Рожкова Т.О.

15 Відбір сортів картоплі, стійких проти збудника раку *Synchytrium endobioticum* Schilbersky Percival

Зеля А.Г., Зеля Г.В.,
Сонець Т.Д., Макар Т.Й.

21 Еutipоз і бактеріальний некроз виноградної лози на виноградних насадженнях Одеської області

Ковальова І.А., Конуп Л.О.,
Ніколаєва Н.І., Конуп А.І.,
Чистякова В.Л.

Біометоди

26 Біологічний захист посівів буряків цукрових від бурякової нематоди

Доронін В.А., Калатур К.А.,
Кравченко Ю.А., Друга В.В.,
Суслик Л.О., Гончарук Г.С.,
Половинчук О.Ю., Доронін В.В.

31 Біологічні комплекси на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* і речовин стимулюючої природи, їх вплив на ріст і розвиток рослин

Соломійчук М.П.

36 Біологічний метод захисту яблуні від зеленої яблуневої попелиці та парші яблуні в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України

Гунчак М.В.



Рекомендовано до друку
Вченою радою Інституту захисту
рослин НААН України,
Протокол № 2 від 01.06.2022 р.

При передруку посилання на
«Карантин і захист рослин» обов'язкове.

За достовірність інформації та реклами
відповідають автори і рекламодавці.
Редакція може публікувати матеріали,
не поділяючи думки автора.

Журнал виходить чотири рази на рік
Заснований 1996 р.

**КАРАНТИН
і ЗАХИСТ
РОСЛИН**

Засновник і видавець:
Інститут захисту рослин
Національної академії аграрних
наук України

Передплатний індекс видання — **74668**

Зареєстровано 07.08.2017 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 22870-12770ПР

Підп. до друку 20.06.2022 р.
Формат 60 × 84/8. Папір крейд.
Друк офсет. Умовн. друк. арк. 4. Тираж 200.

Друкарня ТОВ «Лазурит-Поліграф»

Адреса редакції:

✉ 03022, Київ-22, вул. Васильківська 33

☎ Тел.: (044) 257-13-80

✉ E-mail: karantun.z.r.2017@gmail.com
<http://kr.ipp.gov.ua>

© «Карантин і захист рослин», 2022

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ НА ВИДОВУ

різноманітність бур'янів у посівах пшениці озимої в Східному Лісостепу України

Мета. Визначити видовий склад бур'янів, їх домінуючу роль та встановити тип і рівень забур'яненості посівів пшениці озимої за вирощування після попередників чорний пар, горох на зерно та пшениця озима в умовах Східного Лісостепу України. **Методи.** Дослідження проводили шляхом маршрутних обстежень у польових дослідках, розміщених в стаціонарній дев'ятипольній паро-зерно-просапній сівозміні та в монокультурі пшениці озимої. **Результати.** Загалом, за результатами досліджень 2011—2017 рр., у посівах культури виявлено 63 види бур'янових рослин. В умовах сівозміни на полях пшениці озимої після чорного пару та гороху на зерно виявлено відповідно 50 та 45 видів, а в монокультурі — 41 вид. Найбільшою кількістю були представлені ярі ранні та пізні бур'янові рослини (41—49%), а друге і третє місця займали, відповідно, зимуючі, озимі та дворічні (33—37%) і багаторічні (18—22%). Основними видами бур'янів у посівах культури були: після чорного пару — *Setaria glauca*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum*, *Fumaria officinalis*, *Polygonum lapathifolium*, *Cyclachena xanthifolia*, *Delphinium consolida*, *Viola arvensis*, *Erigeron canadensis*, *Cirsium arvense*; після гороху на зерно — *S. glauca*, *Echinochloa crus-galli*, *C. album*, *A. retroflexus*, *S. nigrum*, *F. officinalis*, *P. lapathifolium*, *Stachys annua*, *Malva neglecta*, *Polygonum aviculare*, *D. consolida*, *Thlaspi arvense*, *V. arvensis*, *C. arvense*, *Convolvulus arvensis*; після пшениці озимої — *S. glauca*, *E. crus-galli*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Fallopia convolvulus*, *Lactuca serriola*, *Capsella bursa-pastoris*, *D. consolida*, *Matricaria inodora*, *Crepis tectorum*. У посівах пшениці озимої найбільша частка домінування і

¹Р.А. ГУТЯНСЬКИЙ,
кандидат сільськогосподарських наук

¹С.І. ПОПОВ,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

²В.С. ЗУЗА,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

¹Н.В. КУЗЬМЕНКО,
кандидат біологічних наук
¹Інститут рослинництва імені
В.Я. Юр'єва НААН,
просп. Московський, 142, м. Харків,
61060, Україна
²Державний біотехнологічний
університет, п/в «Докучаєвське - 2»,
Харківський р-н, Харківська обл.,
62483, Україна
e-mail: ¹rammale@ukr.net,
²zuza1942@ukr.net

субдомінування відповідно була за пасліном чорним (71%) і мишієм сизим (71%) після гороху на зерно. Тип забур'яненості посівів пшениці озимої залежав від попередника. У монокультурі спостерігався вищий рівень забур'яненості пшениці озимої, ніж у сівозміні. **Висновки.** Раціональний підбір попередників створює підґрунтя для успішного контролювання бур'янів у посівах пшениці озимої.

пшениця озима; бур'яни; попередники; сівозміна; монокультура

Виробництво конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції можливе лише на основі покращення культури землеробства. Збереження та підвищення родючості ґрунтів є необхідною умовою для запровадження передових технологій за раціонального використання місцевих ґрунтово-кліматичних умов, засобів інтенсифікації та

системи сівозмін. Сівозміна — один із найважливіших факторів, які визначають ефективність землеробства. До порушень встановлених вимог чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах або беззмінних посівів спонукає кон'юнктура ринку продукції, яка диктує виробництво найбільш прибуткових польових культур.

Чергування культур у сівозміні після краших попередників забезпечує сприятливі умови для росту і розвитку рослин [1]. Урожайність пшениці озимої суттєво різниться залежно від попередника. За вирощування пшениці озимої після пару рівень врожайності перевищує в середньому на 1,0 т/га варіанти, де її вирощували після соняшнику [2]. Серед попередників пшениці озимої підвищеною біологічною активністю ґрунту відзначено поле після багаторічних трав, але після кукурудзи на силос поле було з меншою активністю [3].

Дослідження особливостей формування показників якості борошна пшениці озимої, залежно від попередників, у центральній частині Лісостепу України показало, що максимальний вміст білка (13,4%) та сирової клейковини (28,9%) у середньому за всі вегетаційні періоди був після сої, найбільший об'єм осадження (67 мл) — після сидератів, а найнижчі ці показники якості (12,5%, 26,8% і 63 мл відповідно) — після кукурудзи [4].

Формування врожайності і якості зерна пшениці озимої суттєво стримується розповсюдженням шкідливих організмів, особливо бур'янів, у посівах культури [5].

Результати досліджень, проведених в умовах Білоцерківської

дослідно-селекційної станції, показують, що забур'яненість посівів пшениці озимої залежить як від структури сівозмін, так і від системи удобрення. Найбільша щільність бур'янів у період весняного кушення спостерігалась на неодобреному фоні у плодозмінній і зерно-просапній сівозмінах — 145,3 і 146,3 шт./м², маса бур'янів — 13,46 і 16,4 ц/га відповідно. Використання добрив знижувало масу як однодольних, так і дводольних бур'янів. На фоні добрив щільність бур'янів знижувалась до 27,1 і 34,0 шт./м², а їх маса — до 6,20 і 5,77 ц/га [6].

В умовах Західного Лісостепу України вирощування пшениці озимої у сівозміні сприяє зниженню щільності бур'янів у понад два рази порівняно з довготривалим повторним вирощуванням (монокультура) [7].

Насичення структури посівних площ зерновими культурами до 75% призводить до істотного зростання забур'яненості пшениці озимої. Найбільша рясність бур'янів одержана в ланках з кукурудзою й підсівом сої на силос, також в сівозміні з насиченням зерновими до 75%, в ланці гречка — ячмінь ярий — пшениця озима [8].

Дослідження під керівництвом С.П. Танчика показують, що забур'яненість посівів пшениці озимої значною мірою визначається її попередниками. Максимальна кількість озимих і зимуючих видів бур'янів була на ділянках після ріпаку озимого, що зумовлюється спільними біологічними особливостями цих культур. Істотне зростання рівня забур'яненості посівів було за розміщення пшениці озимої після кукурудзи на силос та сої, що зумовлено пізнім збиранням цих культур. Серед попередників за рівнем протибур'янової ефективності найкращою виявилась гречка посівна, яка забезпечила нижчий рівень забур'яненості, порівняно з контролем (горох). Це пояснюється здатністю гречки пригнічувати бур'яни за рахунок швидкого росту та інтенсивного накопичення вегетативної маси [9].

За даними латвійських учених пшениця озима, яку вирощували в повторних посівах, мала значно меншу загальну кількість бур'янів, ніж пшениця озима після попередника ріпак озимий [10]. Водночас, посіви пшениці озимої два роки поспіль, в умовах зони недостатнього зволоження східного Лісостепу України, призводили до зростання забур'яненості повторного посіву в 1,7 рази, порівняно з посівами культури після гороху [11].

Різні попередники забезпечують формування різноманітної типології забур'яненості посівів пшениці озимої. Після конюшини лучної вона була представлена переважно представниками однорічних дводольних, а після сої видовий склад агрофітоценозу мінявся на дводольні та однодольні бур'яни з перевагами однорічних дводольних представників. Після такого попередника, як кукурудза на зерно, характерний тип забур'яненості мінявся на однодольно-дводольний з більшою питомою часткою однодольних злакових бур'янів та дводольних представників коренепаросткової групи. У цілому, використання конюшини лучної як попередника під пшеницю озиму дає змогу зменшити чисельність бур'янів на 15—20% [12].

За даними досліджень О.М. Курдюкової та М.І. Коноплі найменший рівень забур'яненості посівів був у культури після чорного пару та зернобобових культур, тоді як після зернових колосових і просапних він був вищим у 2,6—2,8 рази. Разом з тим, за сприятливих умов осіннього зволоження сходів зимуючих та озимих бур'янів було однаково багато після всіх попередників, у тому числі й після чорного пару, тоді як ярих бур'янів найбільша кількість з'являлася на слабко розкущених та зріджених посівах після непарових попередників у період весняного кушення та виходу в трубку. Кількість багаторічних та дворічних бур'янів закономірно зменшувалась на чорних парах та після зернобобових [13].

Дослідження, проведені у Вінницькій області, показали,

що попередники пшениці озимої (кукурудза на силос, буряки цукрові та пшениця озима) істотно не впливають на рівень її забур'яненості та урожайність зерна на безгербіцидному фоні. Найменша кількість та сира маса бур'янів була в посівах культури після буряків цукрових. Найвищу врожайність пшениці озимої одержано після буряків цукрових у варіанті внесення гербіцидів [14].

У Правобережному Лісостепу України найбільш ефективним попередником за гербологічними показниками посівів пшениці озимої виявилась люцерна. Найбільш забур'яненіми посіви культури були після гороху, а після кукурудзи на силос мали проміжні показники. При цьому за 14 років досліджень забур'яненість посівів пшениці озимої після гороху збільшилась за щільністю в 2 рази при зменшенні маси бур'янів на 80% [15].

Аналіз агрофітоценозу в посівах пшениці озимої в розрізі окремих попередників показав, що кількість бур'янів на полях парової пшениці озимої була майже в 2,0—2,5 рази менша, ніж після кукурудзи або соняшнику [16].

Результати проведених обліків в агрофітоценозах пшениці озимої у п'ятипільних сівозмінах в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу України засвідчили найбільшу кількість бур'янів у посівах після гороху, порівняно з іншими попередниками (конюшина на два укуси, соя, кукурудза на силос та люцерна двох років використання) [17].

Мета досліджень — визначити видовий склад бур'янів, їх домінуючу роль та встановити тип і рівень забур'яненості посівів пшениці озимої за вирощування після попередників чорний пар, горох на зерно та пшениця озима в умовах Східного Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2011—2017 рр. у стаціонарній дев'ятипільній парозерно-просапній сівозміні відділу рослинництва та сортовивчення

Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України (чорний пар — пшениця озима — буряки цукрові — ярі зернові колосові — горох на зерно — пшениця озима — кукурудза на зерно ½ + соя ½ — ярі зернові колосові — соняшник) та монокультурі пшениці озимої (контроль). Вказані сівозміна та монокультура знаходяться в Харківській області, яка територіально входить до складу східної частини Лісостепу України.

Обстеження посівів пшениці озимої на забур'яненість у сівозміні після попередників чорний пар і горох на зерно та в монокультурі пшениці озимої проводили водночас (у другій половині вегетації культури) за розробленою нами методикою [18]. Для кожного попередника було виділено окремий бланк, у який після обстеження занесли виявлені види бур'янів або засмічувачів (здебільшого падалицю з насіння польових культур). При цьому обліковували як домінуючі, так і субдомінуючі види бур'янових рослин. Домінантну роль кожного виду оцінювали окомірно, виходячи з його частки у формуванні загальної маси сегетального угруповання на полі. Домінуючими вважалися ті види, маса яких перевищувала 10% загальної маси усіх бур'янів, а субдомінуючими — відповідно 3–10%.

За визначення типу забур'яненості в його назві на перше місце ставили ту групу, яка була найбільше представлена в загальній масі бур'янів, а на друге чи третє — групи бур'янів у відповідності з їхньою участю в сегетальному угрупованні. Рівень забур'яненості на кожному полі визначали за питомою часткою бур'янів у загальній масі агрофітоценозу: до 1% — дуже слабкий; 1–5 — слабкий; 6–15 — середній; 16–45 — сильний; понад 45% — дуже сильний.

Результати та обговорення.

За період досліджень протягом 2011–2017 рр. у посівах пшениці озимої було виявлено 58 видів бур'янів і 5 видів засмічувачів (соняшник, просо, соя, квасоля, конюшина). Всі види було роз-

ділено на три групи. До групи ярих ранніх і пізніх бур'янових рослин було віднесено 30 видів: мишій сизий (*Setaria glauca* (L.) Beauv.), мишій зелений (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), плоскуху звичайну (*Echinochloa crus-galli* (L.) Roem. et Schult.), гірчицю польову (*Sinapis arvensis* L.), лободу білу (*Chenopodium album* L.), лободу гібридну (*Chenopodium hybridum* L.), щирицю звичайну (*Amaranthus retroflexus* L.), щирицю жминдовидну (*Amaranthus blitoides* S. Watson), паслін чорний (*Solanum nigrum* L.), портулак городній (*Portulaca oleracea* L.), жабрій звичайний (*Galeopsis tetrahit* L.), рутку лікарську (*Fumaria officinalis* L.), амброзію полинолисту (*Ambrosia artemisiifolia* L.), гірчак розлогий (*Polygonum lapathifolium* L.), гірчак звичайний або пташиний (спориш) (*Polygonum aviculare* L.), чистець однорічний (*Stachys annua* L.), калачики занедбані (*Malva neglecta* Wallr.), фалопію березковидну (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), нетребу звичайну (*Xanthium strumarium* L.), чорнощир нетреболистий (*Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen.), вівсюг звичайний (*Avena fatua* L.), галінсогу дрібноквіткову (*Galinsoga parviflora* Cav.), коноплю смітну (*Cannabis ruderalis* Janisch.), квасеницю рогату (*Oxalis corniculata* L.), осот жовтий городній (*Sonchus oleraceus* L.), осот жовтий шорсткий (*Sonchus asper* (L.) Hill), соняшник однорічний (*Helianthus annua* L.), просо посівне (*Panicum miliaceum* L.), сою (*Glycine max* (L.) Merrill.), квасолою звичайну (*Phaseolus vulgaris* L.).

До групи зимуючих, озимих і дворічних бур'янів увійшло 19 видів: латук компасний (*Lactuca serriola* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), сокирки польові (*Delphinium consolida* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), ромашка непахуча (*Matricaria inodora* L.), сухоребрик Льозеліїв (*Sisymbrium Loeselii* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), фіалка польова (*Viola arvensis* Murr.), злинка канадська (*Erigeron Canadensis* L.), скереда покрівельна (*Crepis tectorum* L.), куколиця біла

(*Melandrium album* (Mill.) Garcke), будяк акантовидний (*Carduus acanthoides* (L.) Pall.), люцерна хмелевидна (*Medicago lupulina* L.), татарник колючий (*Onopordum acanthium* L.), качим постінний (*Gypsophyla muralis* L.), буглосойдес польовий (*Buglossoides arvensis* (L.) I.M. Johnston.), кучерявець Софії (*Descurainia Sophia* (L.) Webb ex Prantl.), горошок волохатий (*Vicia villosa* Roth.), глуха кропива стеблообгортна (*Lamium amplexicaule* L.). Також до даної групи бур'янів було зараховано ефемера — зірочника середнього (*Stellaria media* (L.) Vill.).

Групу багаторічних бур'янів представляли 13 видів: осот рожевий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), осот жовтий польовий (*Sonchus arvensis* L.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), подорожник великий (*Plantago major* L.), подорожник ланцетолистий (*Plantago lanceolata* L.), полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.), полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.), зніт вузьколистий (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Web. et Wigg), горлянка женеvська (*Ajuga genevensis* L.), шавель кучерявий (*Rumex crispus* L.), молочай прутковидний (*Euphorbia virgata* Waldst. et Kit.) та конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.).

За результатами семирічних досліджень виявлено відмінності у кількісно-видовому складі бур'янових рослин за вирощування пшениці озимої після різних попередників. В умовах сівозміни у посівах пшениці озимої після чорного пару виявлено 50 видів бур'янів і засмічувачів (ярих ранніх і пізніх — 48%; зимуючих, озимих і дворічних — 34; багаторічних — 18%), а після гороху на зерно — 45 видів (ярих ранніх і пізніх — 49%; зимуючих, озимих і дворічних — 33; багаторічних — 18%). За вирощування пшениці озимої в монокультурі виявлено лише 41 вид бур'янових рослин (ярих ранніх і пізніх — 41%; зимуючих, озимих і дворічних — 37; багаторічних — 22%).

Незважаючи на те, що кількісний склад бур'янових рослин відрізнявся між собою залежно від

попередника, в посівах пшениці озимої після всіх попередників були: плоскуха звичайна, мишій сизий, щиріця звичайна, лобода біла, паслін чорний, портулак городній, рутка лікарська, амброзія полинолиста, чистець однорічний, фалопія березковидна, нетреба звичайна, гірчак звичайний або пташиний (спориш), просо посівне, латук компасний, грицики звичайні, сокирки польові, підмаренник чіпкий, ромашка непахуча, талабан польовий, фіалка польова, злінка канадська, скереда покрівельна, куколиця біла, осот рожевий, березка польова, горлянка женецька та кульбаба лікарська.

Крім зазначених видів у посівах культури виявлено:

- після чорного пару — галінсогу дрібноквіткову, коноплю смітну, квасеницю рогату, осот жовтий городній, щиріцю жминдовидну, полин гіркий, шавель кучерявий;
- після гороху на зерно — гірчицю польову, лободу гібридну, соняшник однорічний, осот жовтий шорсткий, горошок волохатий;
- після монокультури пшениці озимої — зірочник середній, глуху кропиву стеблообгортну, подорожник ланцетолістий, конюшину лучну, сою, квасолю звичайну.

Порівняно з іншими попередниками, в посівах пшениці озимої не виявлено:

- після чорного пару — вівсюгу звичайного, подорожнику великого, полину звичайного;
- після гороху на зерно — качиму постінного, буглосодесу польового, молочаю прутковидного, будяку акантовидного;
- після монокультури пшениці озимої — мишію зеленого, жабрію звичайного, гірчак розлогого, чернощирю нетреболістого, калачиків занедбаних, сухоребрика Льозеліїв, люцерни хмелевидної, татарнику колючого, кучерявця Софії, осоту жовтого польового, зніту вузьколистого.

За узагальненими семирічними даними основні види бур'янів (частка трапляння виду від 71 до 100%) у посівах пшениці озимої в сівзимі після чорного пару та гороху на зерно займали відповідно 22 і 33% загального видового складу бур'янових рослин на фоні конкретного попередника, а в монокультурі пшениці озимої — 22%. Розподіл основних

видів бур'янів за агробіологічними групами після попередників чорний пар, горох на зерно і пшениця озима (контроль) відповідно був таким: ярі ранні — 37, 33 і 11% загальної кількості основних бур'янів на фоні попередника; ярі пізні — 27, 33 і 33%; зимуючі — 27, 20 і 56%; багаторічні коренепаросткові — 9, 14 і 0% (табл. 1).

1. Видовий склад основних бур'янів у посівах пшениці озимої за вирощування після різних попередників, 2011—2017 рр.

Види бур'янів	Частка трапляння та домінування бур'янів у сегетальному угрупованні після попередників, %											
	чорний пар				горох на зерно				пшениця озима			
	д	с	а	Σ	д	с	а	Σ	д	с	а	Σ
Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.)	29	43	28	100	-	71	29	100	29	57	14	100
Плоскуха звичайна (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Roem. et Schult.)	-	-	-	-	-	43	43	86	14	43	14	71
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)	14	-	72	86	-	29	71	100	-	-	-	-
Щиріця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	-	14	57	71	14	14	72	100	-	-	-	-
Паслін чорний (<i>Solanum nigrum</i> L.)	14	29	57	100	71	14	15	100	-	-	-	-
Рутка лікарська (<i>Fumaria officinalis</i> L.)	14	29	43	86	29	-	42	71	-	-	-	-
Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	14	14	43	71
Гірчак розлогий (<i>Polygonum lapathifolium</i> L.)	-	-	71	71	-	14	72	86	-	-	-	-
Чистець однорічний (<i>Stachys annua</i> L.)	-	-	-	-	-	14	57	71	-	-	-	-
Фалопія березковидна (<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	57	71
Чорнощир нетреболістий (<i>Cyclachaena xanthifolia</i> (Nutt.) Fresen.)	-	-	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-
Калачики занедбані (<i>Malva neglecta</i> Wallr.)	-	-	-	-	-	-	86	86	-	-	-	-
Гірчак звичайний або пташиний (спориш) (<i>Polygonum aviculare</i> L.)	-	-	-	-	-	-	71	71	-	-	-	-
Латук компасний (<i>Lactuca serriola</i> L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71	71
Грицики звичайні (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	42	71
Сокирки польові (<i>Delphinium consolida</i> L.)	-	-	100	100	14	-	86	100	57	-	29	86
Ромашка непахуча (<i>Matricaria inodora</i> L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	86
Талабан польовий (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	-	-	-	-	-	-	86	86	-	-	-	-
Фіалка польова (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	-	14	57	71	14	-	72	86	-	-	-	-
Злінка канадська (<i>Erigeron Canadensis</i> L.)	-	-	86	86	-	-	-	-	-	-	-	-
Скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71	71
Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	-	-	86	86	-	43	57	100	-	-	-	-
Березка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	-	-	-	-	-	-	71	71	-	-	-	-

Примітка: д — домінуючі види; с — субдомінуючі види; а — асектатори (супутні види); Σ — трапляння виду (сума д, с, а); «-» — вид не мав домінуючого впливу або мав частку трапляння меншу за 70%.

Встановлено, що серед основних видів бур'янів у посівах пшениці озимої після всіх попередників траплялись лише мишій сизий та сокирки польові. Також, крім цих двох видів, основними бур'янами в посівах культури були:

- **після чорного пару** — чорношир нетреболистий, злінка канадська;
- **після гороху на зерно** — чистець однорічний, калачики занедбані, спориш звичайний, талабан польовий, березка польова;
- **після монокультури пшениці озимої** — амброзія полинолиста, фалопія березковидна, латук компасний, грицики звичайні, ромашка непахуча, скереда покривельна.

Основними бур'янами в посівах пшениці озимої в сівозміні після обох попередників були лобода біла, шириця звичайна, паслін чорний, рутка лікарська, гірчак розлогий, фіалка польова, осот рожевий. Також, після попередників горох на зерно та пшениця озима, виявлено суттєву частку трапляння плоскухи звичайної.

Щорічно основними бур'янами у посівах пшениці озимої були:

- **після чорного пару** — мишій сизий, паслін чорний, сокирки польові;
- **після гороху на зерно** — мишій сизий, лобода біла, шириця звичайна, паслін чорний, сокирки польові, осот рожевий;
- **після монокультури пшениці озимої** — мишій сизий.

Серед основних бур'янів найбільшу частку домінування та субдомінування в посівах культури відповідно виявлено:

- **після чорного пару** — в мишію сизого (29% та 43%);
- **після гороху на зерно** — у пасльону чорного (71%) та мишію сизого (71%);
- **після монокультури пшениці озимої** — у сокирок польових (57%) та мишію сизого (57%).

За вказаний період досліджень, в загальній масі бур'янів у посі-

вах пшениці озимої майже після всіх попередників найбільше було виявлено дводольних малорічних видів, а друге місце займали злакові однорічні види. Найменш представленими в загальній масі бур'янів у посівах культури були багаторічні бур'яни, насамперед, коренепаросткові види. Загалом у посівах культури формувалось п'ять складних типів забур'яненості (табл. 2), з яких переважав дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий тип (38% від загальної суми типів за всі роки досліджень). Також встановлено, що типи забур'яненості у посівах культури відрізнялись між собою залежно від попередника, за виключенням 2012 і 2017 років, коли на фоні всіх попередників сформувався однаковий тип забур'яненості (дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий).

Встановлено, що рівень забу-

р'яненості посівів пшениці озимої здебільшого відрізнявся між собою залежно від попередника та року досліджень. За вирощування пшениці озимої в монокультурі майже в усі роки досліджень спостерігався вищий рівень забур'яненості, порівняно з вирощуванням культури в сівозміні після гороху на зерно, і особливо, після чорного пару (табл. 3).

Дослідження проведено за рахунок бюджетної тематики Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН («0111U003378» Розробити теоретичні основи ефективного регулювання забур'яненості посівів польових культур за сучасного землекористування в умовах північно-східної частини Лівобережної України»; «0116U001051» Методологічні підходи оцінки впливу елементів технології вирощування в системі довготривалої сівозміни».

2. Тип забур'яненості посівів пшениці озимої за вирощування після різних попередників

Рік досліджень	Попередник		
	чорний пар	горох на зерно	пшениця озима
2011	Дводольномалорічно-злаковооднорічний	Дводольномалорічний	Злаковооднорічно-дводольномалорічний
2012	Дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий	Дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий	Дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий
2013	Злаковооднорічно-дводольномалорічний	Дводольномалорічно-злаковооднорічний	Дводольномалорічний
2014	Дводольномалорічний	Дводольномалорічно-злаковооднорічний	Дводольномалорічно-злаковооднорічний
2015	Дводольномалорічно-злаковооднорічний	Дводольномалорічний	Дводольномалорічно-злаковооднорічний
2016	Дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий	Дводольномалорічно-коренепаростково-злаковооднорічний	Дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий
2017	Дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий	Дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий	Дводольномалорічно-злаковооднорічно-коренепаростковий

3. Рівень забур'яненості посівів пшениці озимої за вирощування після різних попередників

Рік досліджень	Попередник		
	чорний пар	горох на зерно	пшениця озима
2011	Дуже слабкий	Слабкий	Середній
2012	Середній	Сильний	Дуже сильний
2013	Дуже слабкий	Дуже слабкий	Слабкий
2014	Слабкий	Слабкий	Середній
2015	Дуже слабкий	Дуже слабкий	Середній
2016	Сильний	Дуже сильний	Дуже сильний
2017	Дуже слабкий	Середній	Дуже сильний



ВИСНОВКИ

В умовах Східного Лісо-степу України на посівах пшениці озимої виявлено загалом 63 види бур'янових рослин. За вирощування пшениці озимої в стаціонарній дев'ятипільній паро-зерно-просапній сівозміні після чорного пару виявлено 50 видів (48% — ярі ранні і пізні; 34 — зимуючі, озимі і дворічні та 18% — багаторічні), з них 11 видів віднесено до основних (*Setaria glauca*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum*, *Fumaria officinalis*, *Polygonum lapathifolium*, *Cyclachaena xanthifolia*, *Delphinium consolida*, *Viola arvensis*, *Erigeron canadensis*, *Cirsium arvense*). За вирощування культури в сівозміні після гороху на зерно виявлено 45 видів (49; 33 і 18%), з яких основними були 15 видів (*S. glauca*, *Echinochloa crus-galli*, *C. album*, *A. retroflexus*, *S. nigrum*, *F. officinalis*, *P. lapathifolium*, *Stachys annua*, *Malva neglecta*, *Polygonum aviculare*, *D. consolida*, *Thlaspi arvense*, *V. arvensis*, *C. arvense*, *Convolvulus arvensis*). За вирощування пшениці озимої в монокультурі виявлено 41 вид (відповідно 41, 37 і 22%), з яких 9 видів є основними (*S. glauca*, *E. crus-galli*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Fallopia convolvulus*, *Lactuca serriola*, *Capsella bursa-pastoris*, *D. consolida*, *Matricaria inodora*, *Crepis tectorum*). Найбільшу частку домінування і субдомінування відповідно зафіксовано у пасльоні чорного (71%) і мишію сизого (71%) після гороху на зерно. Тип забур'яненості залежав від попередника. Рівень забур'яненості в монокультурі був вищим, ніж у сівозміні. Отже, забур'яненість посівів пшениці озимої суттєво залежить від попередників, що необхідно враховувати спеціалістам агроформувань за розробки заходів контролювання бур'янів в її посівах. У подальшому слід дослідити вплив добрив на забур'яненість посівів пшениці озимої в умовах зони.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко П.І., Литвінов Д.В., Цимбал Я.С., Кудря С.О. Принципи розроблення систем ризоротаційних сівозмін в Україні. *Збірник*

наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2018. Вип. 1. С. 3—14.

2. Вінюков О.О., Вискуб Р.С. Розробка концепції продуктивно-адаптивної моделі вирощування пшениці озимої в умовах недоводостатнього зволоження Степу України. *Danish Scientific Journal*. 2020. № 35(1). С. 9—16.

3. Tsyuk O.A., Tanchyk S.P., Kyrylyuk V.I., Shevchenko T.V. Biological Activity of the Soil in Sows of Winter Wheats Depending on the Main Soil Treatment in Sequence. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(3), 28—31.

4. Demydov O., Pravdziva I., Hudzenko V., Rysin A., Volohdina H., Siroshstan A., Yurchenko T., Zaima O., Misiura I. Formation of flour quality indicators in different winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes depending on abiotic and anthropogenic factors. *Ukrainian Journal of Ecology* 2021. 11 (8), 111-118. doi: 10.15421/2021_277.

5. Антипова Л.К. Шкідливі об'єкти у посівах пшениці озимої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Т. 1. Вип. 4. С. 95—102.

6. Цвей Я.П., Бондар С.О. Забур'яненість пшениці озимої в різноротаційних сівозмінах. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 25. С. 101—107.

7. Іванюк В. Особливості забур'янення пшениці озимої за вирощування її беззмінно та в сівозміні. *Вісник ЛНАУ. Серія «Агрономія»*. 2017. № 21. С. 43—48.

8. Леншин О.Г. Забур'яненість пшениці озимої в короткоротаційній сівозміні. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 2. С. 17—19.

9. Танчик С.П., Павлов О.С., Паламарчук О.М. Вплив попередників та норм висіву насіння на актуальну забур'яненість і врожайність пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2015. Вип. 23. С. 133—138.

10. Stasinskis E. Effect of preceding crop, soil tillage and herbicide application on weed and winter wheat yield. *Agronomy Research*. 2009, 7 (1), 103—112.

11. Шам І.В. Формування забур'яненості посівів пшениці озимої зернопросапної сівозміни. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 10. С. 3—4.

12. Забарна Т.А. Ботанічний склад посівів озимої пшениці залежно від дії попередника *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 88. С. 71—78.

13. Курдюкова О.М., Конопля М.І. Видовий склад, поширення й шкодоцинистість бур'янів у посівах озимої пшениці. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*. 2010. Вип. 145. С. 141—147.

14. Окрушко С.Є., Мандрик І.А. Розробка заходів по регулюванню чисельності бур'янів у посівах озимої пшениці. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 75. С. 144—149.

15. Манько Ю.П., Бабенко Є.О. Багаторічний моніторинг ефективності системи контролю бур'янів посівів пшениці озимої у зв'язку з екологізацією землеробства. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2—3. С. 41—43.

16. Маслійов С.В., Ярчук І.І., Беседа О.О., Хворостян О.В. Визначення агрофітоценозу бур'янів у сучасних технологіях вирощування пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2019. № 11—12 (258). С. 1—4. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2019.11-12.1-4>.

17. Молдован В.Г. Фітосанітарний стан

посівів пшениці озимої залежно від сівозмінного чинника та систем удобрення. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 2. С. 4—6.

18. Зуза В.С., Гутянський Р.А. Герботологічний моніторинг полів сільськогосподарських підприємств. Харків: Магда LTD, 2012. 22 с.

¹Hutianskyi R., ¹Popov S.,

²Zuza V., ¹Kuzmenko N.

¹Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of the NAAS, 142, Moskovskiy avenue, Kharkiv, Ukraine, 61060,

²State Biotechnological University, Dokuchaevske - 2, Kharkiv district, Kharkiv region, Ukraine, 62483, e-mail: ¹rammale@ukr.net,

²zuza1942@ukr.net

Influence of predecessors on species diversity of weeds in winter wheat crops in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine

Goal. Determine the species composition of weeds, their dominant role and establish the type and level of weediness of winter wheat crops by cultivation on black fallow, after peas for grain and winter wheat as forecrops in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** The research was carried out by means of route surveys in field experiments located in a stationary nine-field steam-grain-row crop rotation and in a monoculture of winter wheat. **Results.** In total, according to the results of research in 2011—17, 63 species of weeds were found in crops. In the conditions of crop rotation in the fields of winter wheat after black fallow and peas for grain, 50 species and 45 species were found, respectively, and in monoculture — 41 species. The largest number of spring early and late weeds (41—49%), and the second and third places were occupied by wintering, winter and biennial (33—37%) and perennial (18—22%). The main weeds in the crops were: after black fallow — *Setaria glauca*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum*, *Fumaria officinalis*, *Polygonum lapathifolium*, *Cyclachaena xanthifolia*, *Delphinium consolida*, *Viola arvensis*, *Erigeron canadensis*, *Cirsium arvense*; after peas for grain — *S. glauca*, *Echinochloa crus-galli*, *C. album*, *A. retroflexus*, *S. nigrum*, *F. officinalis*, *P. lapathifolium*, *Stachys annua*, *Malva neglecta*, *Polygonum aviculare*, *D. consolida*, *Thlaspi arvense*, *V. arvensis*, *C. arvense*, *Convolvulus arvensis*; after winter wheat — *S. glauca*, *E. crus-galli*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Fallopia convolvulus*, *Lactuca serriola*, *Capsella bursa-pastoris*, *D. consolida*, *Matricaria inodora*, *Crepis tectorum*. In winter wheat crops, the largest share of dominance and subdominance, respectively, were *Solanum nigrum* L. (71%) and *Setaria glauca* (L.) Beauv. (71%) after peas for grain. The type of weediness of winter wheat crops depended on the predecessor. In monoculture, there was a higher level of weediness of winter wheat than in crop rotation. **Conclusions.** Rational selection of predecessors creates the basis for successful weed control in winter wheat crops.

winter wheat; weeds; predecessors; crop rotation; monoculture

Надійшла 20.04.2022 р.

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

двох модифікацій біологічного методу аналізу мікобіоти насіння пшениці

Мета. Визначити найефективнішу модифікацію біологічного методу аналізу мікобіоти насіння пшениці озимої. **Методи.** Лабораторний — аналіз мікобіоти насіння пшениці озимої біологічним методом на КГА та на фільтрувальному папері (волога камера, рулони), визначення грибів на середовищі КГА на основі сучасної ревізії таксонів; аналітичний та математичний — аналіз одержаних результатів та їх статистичне порівняння. **Результати.** За першої фітоекспертизи насіння у 2007 р. одержали значний відсоток зараження грибами (37,6%), що викликало сумніви та привело до наступного напрямку досліджень — порівняння модифікацій біологічного методу. У 2008 р. фітоекспертизу насіння пшениці чотирьох сортів (Дріада, Подолянка, Одеська 267, Писанка) провели на КГА та на паперових рулонах. Статистичне порівняння результатів заселеності грибами всього насіння, визначеної двома модифікаціями грибів, було неістотним. У 2010 р. аналіз насіння трьох сортів (Українка полтавська, Одеська 267, Донська) показав істотну різницю між результатами на різних субстратах. На КГА виділили більшу кількість колоній, ніж на паперових рулонах. За порівняння особливостей зараження окремими родами зробили висновок, що альтернативних та фузарієвих грибів було виділено також більше на агарі. У 2020 р. порівняли результативність аналізу мікофлори насіння на агарі та папері на сорті Богдана з Лісостепу та Полісся і встановили більшу кількість виділення грибних колоній та ширший видовий спектр грибів — на КГА. **Висновки.** Фітоекспертиза насіння пшениці у 2010 р. продемонструвала істотну різницю між кількістю всього зараженого

Т.О. РОЖКОВА,
 кандидат біологічних наук,
 доцент кафедри захисту рослин
 Сумський національний аграрний
 університет, вул. г. Кондратьєва, 160,
 м. Суми, 40021, Україна
 e-mail: rozhkova8@gmail.com

насіння та окремо з фузарієвими й альтернативними грибами на КГА та паперових рулонах. Аналіз мікокомплексу насіння на КГА визначив новий напрям досліджень: від виявлення зараженості насіння до заселення грибами, а потім — до аналізу мікобіоти з визначенням відсотка колоній родів/видів серед всієї кількості грибів. Аналіз мікокомплексу в 2020 р. на агарі та у вологій камері показав кращу результативність першої модифікації біологічного методу. Але вона має недоліки: розростання грибів-забруднювачів, паразитування мікофільних грибів. Аналіз мікобіоти на фільтрувальному папері має швидкий показовий результат, але не демонструє всього спектра грибів. Тому для наукових досліджень краще застосовувати агарові середовища.

біологічний метод; КГА; волога камера; паперові рулони; аналіз мікобіоти; насіння; пшениця озима

Насіння містить усередині різні мікроорганізми, які нині розглядають як мікробіом. Більшість цього мікробного комплексу складають гриби, роль яких ще до кінця не зрозуміла. Відомо, що частина з них є фітопатогенними видами, які зберігаються всередині насіння або на ньому, спричиняючи зараження на перших етапах розвитку рослин, особливо за проростання. Але

більшість грибів є ендofітами, які не мають негативної дії на рослини, а позитивно впливають, продукуючи вторинні метаболіти, підвищуючи посухостійкість та стійкість до патогенів, стимулюючи ріст та розвиток рослин. Ендofітна мікробіота пов'язана з рослиною-господарем упродовж всього її онтогенезу [1—3].

У світі здебільшого вивчають не весь спектр грибів насіння пшениці, а більш поширені чи шкідливі. *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. — є найшкідливішими видами, тому що здатні продукувати мікотоксини. Особливо небезпечними є фузарієві гриби з найширшим спектром вторинних метаболітів, які постійно досліджують за причини їх значної шкідливості щодо рослин, людини та тварин. Вони спричиняють значні економічні втрати, знижуючи кількість та якість продукції забрудненням її мікотоксинами [4]. Альтернативні гриби найпоширеніші у мікокомплексі насіння пшениці. Останніми роками *Alternaria* sp. мають значний відсоток виділення серед грибів насіння у світі: в Україні [5, 6], у країнах Європейського союзу [7, 8], на півночі Африки [9], у Південній Америці [10, 11], Росії [12] та країнах Азії [13, 14].

Менше було досліджень з визначення мікобіоти насіння пшениці за причини складності діагностики всіх видів. З аналізу літературних даних встановили, що у мікобіоті насіння пшениці у XXI ст. у світі було визначено такі роди: *Acremonium* sp., *Alternaria* sp. (*Ulocladium* sp. відносять до *Alternaria* sp.), *Arthrinium* sp., *Aspergillus* sp., *Aureobasidium* sp., *Cephalosporium* sp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* sp., *Cochliobolus* sp.,

Curvularia sp., *Epicoccum* sp., *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp., *Microdochium* sp., *Mortierella* sp., *Mucor* sp., *Nigrospora* sp., *Penicillium* sp., *Phoma* sp., *Pyrenophora* sp., *Rhizopus* sp., *Rhizoctonia* sp., *Stemphylium* sp., *Trichoderma* sp., *Trichothecium* sp. та *Verticillium* sp.

Нині для аналізу грибного комплексу насіння застосовують біологічний та молекулярні методи. Біологічний метод більш доступний для українських вчених, тому більшість результатів отримана цим методом. Лише фузарієві гриби з насіння пшениці в Україні діагностують за допомогою ПЛР-аналізу [15]. Біологічний метод має дві модифікації: пророщування насіння у вологій камері та на агаровому середовищі. Перед ученим, який починає дослідження, завжди постає питання вибору модифікації. Тому ми їх порівняли для виявлення найпридатнішого для аналізу мікобіоти насіння пшениці.

Мета досліджень — визначити найефективнішу модифікацію біологічного методу аналізу мікобіоти насіння пшениці озимої.

Матеріали та методи. Зразки насіння отримали з різних господарств Сумської області. Сорт Богдана виростили в умовах Лісостепу (Навчально-науковий виробничий комплекс Сумського національного аграрного університету) та умовах Полісся (Шосткінський район). Аналіз мікобіоти насіння провели біологічним методом у двох модифікаціях згідно ДСТУ 4138:2002. Насіння проростили на фільтрувальному папері (рулони та кола у чашках Петрі) та на картопляно-глюкозному агаровому середовищі. Насіння перед розкладанням промили під струменем холодної води, витримали у 1% розчині марганцевокислого калію 1—2 хв та промили стерилізованою водою. Чашки та рулони інкубували у термостаті за температури 22—24°C упродовж семи діб. Гриби ідентифікували, користуючись даними з джерел: Т.Ю. Гагкаєва та ін. [16], Т. Watanabe [17], К. Schubert та ін. [18], Р. Zalar та ін. [19], G. Walther G. [20], E.J. Warham та ін. [21].

Результати та обговорення.

Наукові дослідження було розпочато з проведення фітоекспертизи насіння пшениці озимої за діючим стандартом для визначення насінневої інфекції, зупинившись лише на роботі з фітопатогенними видами. Вперше її провели у 2007 р. на КГА, отримавши показники заселеного грибами насіння — 37,6%, як ми на той час вважали. У нас виникли сумніви стосовно обраного методу. Біологічний метод, на нашу думку, дозволяв найефективніше виділяти фітопатогенні види. Він є найпоширенішим для визначення грибної інфекції насіння зернових і дозволяє виявити внутрішню інфекцію. Цей метод базується на стимулюванні розвитку мікроорганізмів, дозволяє встановити вид збудника та ступінь інфікування насіння [22]. Маючи досвід роботи з поживними середовищами та вологими камерами, розуміли особливості досліджень та результативності. Тому перед нами постало завдання визначити найефективнішу модифікацію біологічного методу.

Спочатку провели фітоекспертизу насіння пшениці з чотирьох сортів (Дріада, Подолянка, Одеська 267, Писанка) врожаю 2008 р. двома модифікаціями: на КГА та паперових рулонах. Отримали різні результати ураження грибами окремих сортів. Але підрахунок загальної кількості насіння з грибними коло-

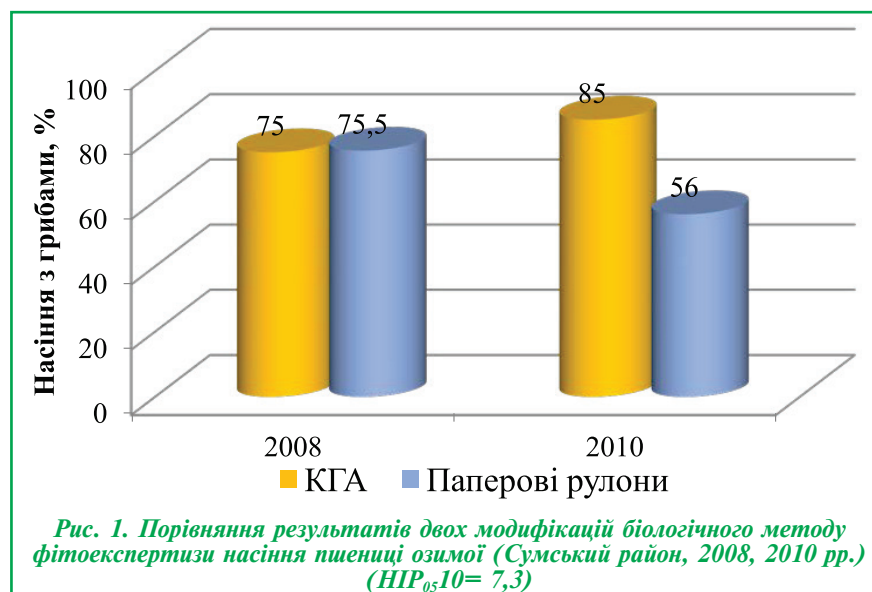
ніями та їх статистичне порівняння продемонструвало відсутність істотної різниці між двома модифікаціями. Вдалося зробити висновки щодо виділення фузарієвих та альтернарієвих грибів: перші краще виділялись на поживному середовищі, другі — на паперових рулонах [23]. У 2010 р. провели фітоекспертизу насіння пшениці у цих двох модифікаціях на трьох сортах (Українка полтавська, Одеська 267, Донська). Відзначили істотну різницю між результатами, отриманими на різних субстратах (рис. 1).

За результатами 2010 р. можна було зробити висновки про більшу результативність фітоекспертизи, проведеної за допомогою поживного середовища КГА, де виявили 85% насіння з грибними колоніями. Окрім кількості насіння з грибами визначили, що ними були види фузарієвих та альтернарієвих грибів.

Вивчення присутності колоній різних видів усередині насіння також показало вищі показники на поживному середовищі (рис. 2).

На середовищі КГА було виділено більше альтернарієвих та фузарієвих грибів, ніж на паперових рулонах, що підтвердило їх статистичне порівняння: $\text{HIP}_{05} A = 15,4$; $\text{HIP}_{05} F = 3,7$.

Мали змогу порівняти результати фітоекспертизи врожаїв двох років 2008 та 2010 за рахунок аналізу одного сорту Одеська 267 (рис. 3).



У 2008 р. різниця насіння з грибами між двома субстратами становила лише 2%, а у 2010 р. — 14,5% (і виявилась істотною: $НІР_{05} = 7,9$) на користь модифікації з використанням поживного середовища. Також було виділено і більшу кількість окремих родів на КГА ($НІР_{05}F = 5,1$; $НІР_{05}A = 4,8$).

За порівняння двох методів аналізу насіння (blotter method — фільтрувальний папір, agar method) А.А. Mohmed та ін. [24] визначили більшу кількість грибів родів *Aspergillus* та *Penicillium* на агарі, ніж на папері.

За результатами двох років дослідження, особливо за даними останнього року, було прийнято рішення, що для подальшої фітоекспертизи насіння пшениці озимої доцільно застосовувати поживне середовище, яке дозволяло виявити найбільшу кількість насінин, що містили усередині гриби.

Обрана нами модифікація біологічного методу з використанням поживного середовища поступово змінила вектор наших досліджень. На поживному середовищі почали активно виділяти інші гриби, про які ми не мали уяви, вивчивши всю спеціальну літературу з фітопатології. Виявили випадки наявності кількох грибів усередині однієї насінини. Почали визначати не кількість насіння з грибами, а відсоток виділення грибів серед всіх колоній. Тобто поступово з проведення фітоекспертизи перейшли на вивчення мікобіоти насіння пшениці озимої. Маючи багаторічний досвід роботи з різними компонентами мікокомплексу насіння, вирішили ще раз більш детально порівняти різні субстрати для виділення грибних колоній. Також застосували середовище КГА та фільтрувальний папір, але цього разу його кружки розклали у чашки Петрі. Робота з визначення кількості грибних колоній виявилась більш результативною, порівняно з попереднім визначенням заселеного насіння (результати 2008 та 2010 рр.).

Перерахунок колоній, які проросли на поживному середовищі

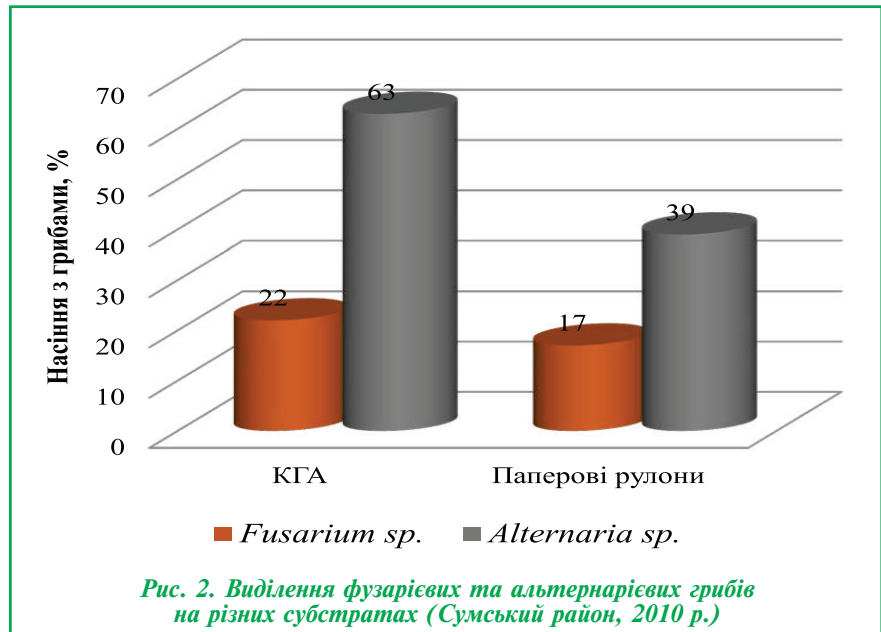


Рис. 2. Виділення фузарієвих та альтернарієвих грибів на різних субстратах (Сумський район, 2010 р.)

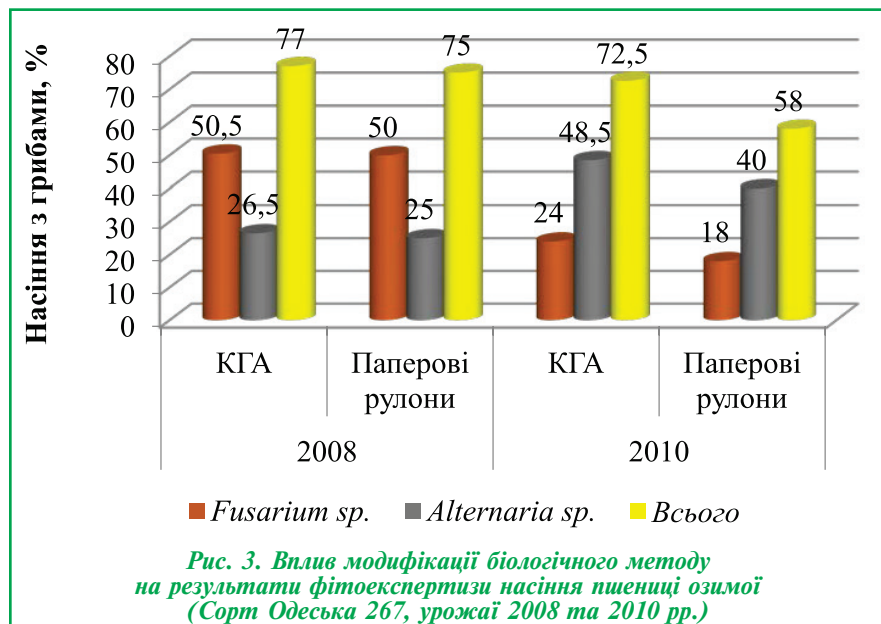


Рис. 3. Вплив модифікації біологічного методу на результати фітоекспертизи насіння пшениці озимої (Сорт Одеська 267, урожаї 2008 та 2010 рр.)

та на фільтрувальному папері, на однакову кількість насінин показав більшу кількість грибів з насіння за виділення першим способом (табл. 1).

Різницю колоній виявили з насіння, вирощеного у різних умовах вирощування культури. На агаровому середовищі з насіння з Лісостепу проросло майже

вдвічі більше грибних колоній, ніж на фільтрувальному папері. Кількість колоній з насіння з Полісся на різних субстратах різнилася менше, ніж у Лісостепу.

Крім того, візуалізація результатів — це важливий фактор, який впливає на подальшу оцінку ураження певної партії насіння. Навіть дослідник може

1. Кількість грибних колоній за аналізу насіння пшениці озимої двома модифікаціями біологічного методу (сорт Богдана, 2020 р.)

Зона вирощування	Кількість колоній на 100 насінин, шт.		НІР ₀₅
	Агарове середовище	Фільтрувальний папір	
Лісостеп	143	79	12,2
Полісся	105	71	11,3

не звернути увагу на насіння, яке добре проросло, але має на своїй поверхні непомітний неозброєним оком наліт. Більше уваги він приділить насінню з рясним розвитком гриба, пропустивши факт ураження насіння. Поза увагою залишаються мікроорганізми, які утворюють малопомітні нальоти, незалежно від їхньої площі (рис. 4).

З рисунка 4 видно, що за використання вологої камери майже половина насіння не має нальотів. На середовищі чітко бачимо проростання темних колоній з кожної насінини. Підрахунок нальотів показав їх більшу кількість на насінні, але мікроскопування довело присутність спороношення на неураженому зовні зерні.

Детальне вивчення кожної насінини за допомогою мікроскопа показало цікаві результати, порівняно з первинним оглядом чашок Петрі (табл. 2).

Вивчення за допомогою мікроскопа нальотів грибів з насіння, розкладеного на фільтрувальний папір, показало, що вони були утворені альтернарієвими грибами. Детальне вивчення нібито «чистого» насіння виявило наявність спороношення, яке складалось з ланцюжків цих гіфоміцетів. Також виявили і кілька нальотів, які склались виключно з міцелію грибів. За допомогою КГА вдалося виділити ширший спектр грибів, ніж за допомогою фільтрувального паперу. Відзначили одночасне проростання кількох колоній з одного насіння. Зазвичай, альтернарієвий гриб міг прорости разом з іншим. Кількість колоній грибів була більшою на агаровому середовищі. Співвідношення грибів у мікофлорі насіння різнилось залежністю від субстрату для аналізу, що було пов'язано з ширшою репрезентативністю грибів на агарі.

Комплекс грибів з насіння, вирощеного в умовах Лісостепу, був різноманітнішим, ніж у зоні Полісся (табл. 3).

Якщо у зоні Полісся відсоток виділення домінуючих альтернарієвих грибів на різних субстра-



Рис. 4. Візуалізація результатів біологічного методу (7-й день) за допомогою різних субстратів (фільтрувальний папір, КГА) (Сорт Богдана, Полісся, 2020 р.)

тах не так сильно різнився, то зразок із Лісостепу показав більшу показову здатність агарового середовища, ніж фільтрувального паперу. Вдалося отримати майже вдвічі більше колоній. На фільтрувальному папері з 79-ти колоній 60,8% були *Alternaria* sp., а на агарі — із 143-х колоній 58,8% виявились альтернарієвими грибами. Також на агарі визначили більшу кількість видів та родів грибів. З однієї насінини пшениці виросло від 1 до 3—4 грибних колоній. Найчастіше спостерігали одночасну появу альтернаріє-

вого гриба, *T. roseum* та невідомого міцелію. Співвідношення грибів у мікофлорі насіння пшениці з зони Лісостепу також визначалось субстратом для виділення грибів, але частка альтернарієвих грибів була майже однаковою.

Проведення порівняння субстрату для виявлення грибів мікофлори після багаторічного досвіду з роботою на середовищі підтвердило правильність обрання цієї модифікації на початку досліджень. На середовищі виділяється ширший спектр грибів, вони краще ростуть, їх можна

2. Вплив субстрату на результати фітоекспертизи насіння пшениці озимої (Сорт Богдана, Полісся, врожай 2020 р.)

Субстрат	Відсоток виділення колоній грибів від їх загальної кількості, %
Фільтрувальний папір	<i>Alternaria</i> sp. — 94,4 Інші види грибів 5,6
Агарове середовище	<i>Alternaria</i> sp. — 73,3 <i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary & Löwenthal) G. Arnaud. — 21,0 <i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.: Fr.) Link — 1,9 <i>Mucor mucedo</i> L. — 1,0 Інші види грибів — 2,8

3. Вплив субстрату на результати фітоекспертизи насіння пшениці озимої (Сорт Богдана, Лісостеп, врожай 2020 р.)

Субстрат	Відсоток виділення колоній грибів від їх загальної кількості, %
Фільтрувальний папір	<i>Alternaria</i> sp. — 60,8 <i>Penicillium</i> sp. — 10,6 <i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill. — 8,4 <i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link — 8,4 Інші види грибів — 11,8
Агарове середовище	<i>Alternaria</i> sp. — 58,8 <i>T. roseum</i> 17,5 <i>Trichoderma</i> sp. — 2,8 <i>Penicillium</i> sp. — 2,1 <i>Harzia acremonioides</i> Les Mucédinées — 2,1 <i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb. — 0,7 Інші види грибів — 13,9

легко взяти для пересіву і подальшого визначення, а також кращий розвиток грибів дозволяє прослідкувати за особливостями розвитку рослин у їх значній присутності. Але впродовж багатьох років досліджень мали певні труднощі з розростанням грибів-забруднювачів (*Neurospora sitophila* Shear, *Mucor mucedo* L. та *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill.).

В Індії за аналізу мікофлори на фільтрувальному папері та на агаровому середовищі з попередньою обробкою насіння пшениці нітратом калію більше видів грибів було виділено першим методом, що пояснили тим, що гриби пригнічувались іншими, які швидко ростуть, та середовище було несприятливим для розвитку певних видів [25].

За нашими спостереженнями застосування фільтрувального паперу має доцільність за вивчення альтернарієвих грибів. Робота з ними на середовищі мала для нас дуже багато проблем за рахунок їх співіснування з іншими грибами, особливо мікофільними. Вони

часто руйнували характерний габітус спороношення альтернарієвих грибів, а також від них було важко позбутись за пересіву в чисту культуру (рис. 5).

Більш детальне вивчення альтернарієвих грибів на фільтрувальному папері показало добрий ріст спороношення, особливо на поверхні самої насінини. Тобто, якщо на меті є лише ідентифікація видів роду *Alternaria* sp., то ефективний варіант їх вирощування з насіння на папері з подальшим пересівом на спеціальні середовища для підтвердження розгалуження спороношення. Попереднє виділення альтернарієвих грибів у вологій камері рекомендував Ф.Б. Ганнібал [12].

На фільтрувальному папері у зразку насіння з Лісостепу ми спостерігали добре розвинуті спороношення з типовими габітусами, характерними для *A. alternata*, *A. tenuissima* та *A. arborescens*. На середовищі часто траплялося співіснування грибів, коли спороношення альтернарії було недорозвинутим. З насіння,

вирощеного в умовах Лісостепу, на фільтрувальному папері часто зустрічали добре сформовані спороношення *A. arborescens*, *A. avenicola* та *A. alternata* (рис. 6). У той час на середовищі виявили наявність лише *A. arborescens*.

Дослідження виконано в рамках бюджетної наукової теми «Фітоекспертиза насінневого матеріалу та продовольчого зерна зернових колосових культур» 0115U001875.

ВИСНОВКИ

На початку досліджень за результатами двох років аналізів (2008 та 2010 рр.) було визначено найоптимальнішу модифікацію фітоекспертизи насіння пшениці за допомогою поживного середовища (КГА), вона дозволила виділити найбільшу кількість насіння з грибними колоніями. Фітоекспертиза насіння пшениці на КГА змінила вектор дослідження: визначення зараженості насіння на заселеність, а потім на аналіз мікобіоти насіння, тобто визначення присутності видів серед всіх грибних колоній. Порівняння різних субстратів для аналізу мікобіоти насіння з різних агрокліматичних зон (Лісостепу та Полісся) у 2020 р. показало меншу кількість виділення колоній та видів грибів на фільтрувальному папері, ніж на агаровому середовищі. Але на фільтрувальному папері краще пророщувати з насіння *Alternaria* sp., адже вони добре спороносять на поверхні насінин, з подальшим пересівом на спеціальні середовища

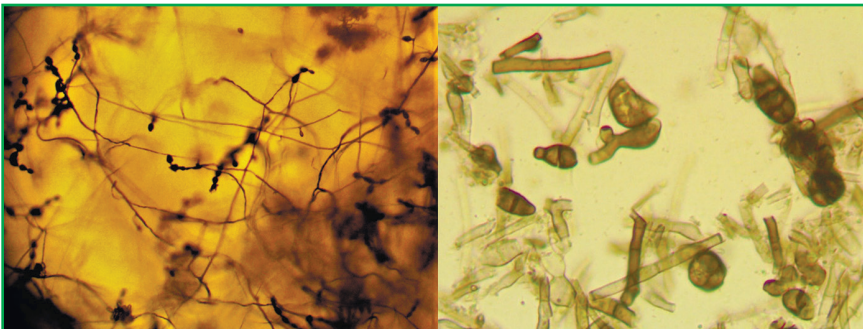


Рис. 5. Руйнування спороношення альтернарієвого гриба мікопаразитом



Рис. 6. Спорношення різних видів грибів з роду *Alternaria* sp. з поверхні насіння на фільтрувальному папері: 1 — *A. avenicola* з Полісся; 2 — *A. tenuissima* з Лісостепу; 3 — *A. arborescens* з Лісостепу



для підтвердження розгалуження спороношення.

Отже, аналіз насіння на агаровому середовищі дозволяє визначити ширший видовий спектр та проростити більшу кількість грибів, але має недоліки: розростання грибів-забруднювачів, паразитування мікофільних грибів. Аналіз мікобіоти на фільтрувальному папері має швидкий показовий результат, але не демонструє всього спектра грибів. Тому для наукових досліджень краще застосовувати агарові середовища.

ЛІТЕРАТУРА

- Hardoim P.R., van Overbeek L.S., Berg G., Pirttila A.M., Compant S., Campisano A., Doring M., Sessitsch A. The hidden world within plants: Ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 2015. Vol. 79. P. 293—320. doi.org/10.1128/MMBR.00050-14
- Shahzad R., Khan A.L., Bilal S., Asaf S., Lee Y.J. What is there in seeds? Vertically transmitted endophytic resources for sustainable improvement in plant growth. *Front. Plant Sci.* 2018. Vol. 9. P. 24. doi.org/10.3389/fpls.2018.00024
- Kuźniar A., Włodarczyk K., Grządziel J., Woźniak M., Furtak K., Galęzka A., Dziadczyk E., Skórzyńska-Polit E., Wolińska A. New insight into the composition of wheat seed microbiota. *International journal of molecular sciences.* 2020. Vol. 21(13). P. 4634. doi.org/10.3390/ijms21134634
- Crous P.W., Lombard L., Sandoval-Denis M., Seifert K.A., Schroers H.J., Chaverri P., Gené J., Guarro J., Hirooka Y., Bensch K., Kema G., Lamprecht S.C., Cai L., Rossman A.Y., Stadler M., Summerbell R.C., Taylor J.W., Ploch S., Visagie C.M., Yilmaz N., ... Thines M. Fusarium: more than a node or a foot-shaped basal cell. *Studies in mycology.* 2021. Vol. 98. P. 100116. doi.org/10.1016/j.simyco.2021.100116
- Голосна Л.М. Видовий склад грибів роду *Alternaria* Nees на зерні пшениці озимої. *Карантин і захист рослин.* 2015. № 5. С. 1—3.
- Рожкова Т.О. Вплив генотипу на репрезентативність *Alternaria* sp. усередині насіння пшениці озимої. *Карантин і захист рослин.* 2021. № 3 (266). С. 8—12. doi.org/10.36495/2312-0614.2021.3.8-12
- Mašková Z., Tančinová D., Barboráková Z., Felšöciová S., Čisarová M. Comparison of occurrence and toxigenicity of *Alternaria* spp. isolated from samples of conventional and new cross-bread wheat of Slovak origin. *Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences.* 2012. Vol. 1. P. 552—562.
- Ramires F.A., Masiello M., Somma S., Viliani A., Susca A., Logrieco A.F., Luz C., Meca G., Moretti A. Phylogeny and mycotoxin characterization of *Alternaria* species isolated from wheat grown in Tuscany, Italy. *Toxins.* 2018. Vol. 10 (11). P. 472. doi.org/10.3390/toxins10110472
- Gargouri-Kammoun L., Bensassi F., Mnari-Hattab M., Rhouma A. Identification of *Alternaria* species recovered from stored durum wheat kernels in Tunisia. *Tunis. J. Plant. Prot.* 2014. Vol. 9. P. 119—129.
- Casa R., Kuhnem P., Bogo A., Belani A., Bolzan J., Souza F., Blum M. Survey, survival and control of *Alternaria alternata* in wheat seeds. *Revista Brasileira de Sementes.* 2011. Vol. 34. P. 358—365. doi.org/10.1590/S0101-31222012000300001
- Ovidio M., Sturm M., Reynoso M., Chulze S., Ramirez M. Toxigenic profile and AFLP variability of *Alternaria alternata* and *Alternaria infectoria* occurring on wheat. *Brazilian journal of microbiology : [publication of the Brazilian Society for Microbiology]*. 2013. Vol. 44. P. 447—455. doi.org/10.1590/S1517-83822013000200017
- Ганнибал Ф.Б. Изучение факторов, влияющих на развитие альтернариоза зерна у злаков, возделываемых в Европейской части России. *Сельскохозяйственная биология.* 2018. Вып. 53, № 3. С. 605—615. doi.org/10.15389/agrobiology.2018.3.605rus
- Xu W.J., Han X.M., Zhang J., Pan Z., Li F.Q., Zhang L.S. Survey on fungi contamination of wheat harvested in 2015 from Anhui province of China. *Health Sci.* 2016. Vol. 54. P. 92—96.
- Turzhanova A., Khapilina O.N., Tumenbayeva A., Shevtsov V., Raiser O., Kalendar R. Genetic diversity of *Alternaria* species associated with black point in wheat grains. *Peer J.* 2020. Vol. 8: e9097. doi.org/10.7717/peerj.9097
- Швартай В.В., Зозуля О.Л., Михальська Л.М., Санін О.Ю. Фузариоз культурних рослин. Монографія. Київ: Логос, 2016. 164 с.
- Гагкаева Т.Ю. Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зернових культур. *Защита и карантин растений.* 2011. № 5. С. 70—112.
- Watanabe T. Pictorial atlas of soil and seed fungi. CRS Press LLC.: Boca Raton, FL, USA, 2002. 486 p.
- Schubert K., Groenewald J.Z., Braun U., Dijksterhuis J., Starink M., Hill C.F., Zalar P., de Hoog G.S., Crous P.W. Biodiversity in the Cladosporium herbarum complex (Davidiellaceae, Capnodiales), with standardisation of methods for Cladosporium taxonomy and diagnostics. *Studies in Mycology.* 2007. Vol. 58. P. 105—156. doi.org/10.3114/sim.2007.58.05
- Zalar P., Gostincar C., de Hoog G.S., Ursic V., Sudhadham M., Gunde-Cimerman N. Redefinition of *Aureobasidium pullulans* and its varieties. *Studies in mycology.* 2008. Vol. 61. P. 21—38. doi.org/10.3114/sim.2008.61.02
- Walther G., Pawłowska J., Alastruey-Izquierdo A., Wrzosek M., Rodriguez-Tudela J.L., Dolatabadi S., Chakrabarti A., de Hoog G.S. DNA barcoding in Mucorales: an inventory of biodiversity. *Persoonia.* 2013. Vol. 30. P. 11—47. doi.org/10.3767/003158513X665070
- Warham E.J., Butler L.D., Sutton B.C. Seed testing of maize and wheat. A laboratory guide. CIMMYT, 1997. 182 p.
- Кирик М.М. Піковський М.Й. Патологія насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник для підготовки фахівців ОКР «Магістр» спеціалізації «Захист рослин» у ВНЗ III-IV рівнів акредитації; за ред. М.М. Кирика. Київ: ЦП «Компринт», 2012. 208 с.
- Рожкова Т.О., Татарінова В.І., Дмитрівська А.О., Хоменко О. Порівняння ефективності методів фітоекспертизи насіння озимої пшениці. *Вісник Сумського національного аграрного університету: науковий журнал. Сер. «Агронія і біологія».* 2010. Вип. 4 (19). С. 56—60.
- Mohmed A.A., Elsiddig M.A., Haroun N.E. Isolation of seed borne pathogens associated with some cereal grains in Khartoum state (Sudan). *International Journal of Scientific and Research Publications.* 2019. Vol. 9 (4). P. 110—113. doi.org/10.29322/IJSRP.9.04.2019.p8818
- Singh J., Srivastava S., Sinha A., Bose B. Studies on seed mycoflora of wheat (*Triticum aestivum* L.) treated with potassium nitrate and its effect on germination during storage. *Research Journal of Seed Science.* 2011. Vol. 4 (44). P. 148—156. doi.org/10.3923/rjss.2011.148.156
- Rozhkova T. Sumy National Agrarian University, 160, G. Kondratieva str., Sumy, 40021, Ukraine e-mail: rozhkova8@gmail.com

Advantages and disadvantages of two modifications of the biological method of analysis of wheat seed mycobiota

Goal. To determine the most effective modification of the biological method of analysis of mycobiota of winter wheat seeds. **Methods.** Laboratory analysis of mycobiota of winter wheat seeds by biological method on PGA and on filter paper (wet chamber, rolls), determination of fungi on PGA medium on the basis of modern revision of taxa; analytical and mathematical — analysis of the obtained results and their statistical comparison. **Results.** During the first phytoexpertise of seeds in 2007, a significant percentage of fungal infections was 37.6%, which raised doubts and led to the next area of research — the comparison of modifications of the biological method. In 2008, phytoexpertise of wheat seeds of four varieties (Driada, Podolyanka, Odeska 267, and Pysanka) was carried out on PGA and on paper rolls. Statistical comparison of the results of fungi of all seeds, determined by the two modifications, was insignificant. In 2010, the analysis of seeds on three varieties (Ukrayinka poltavs'ka, Odes'ka 267, and Dons'ka) showed a significant difference between the results obtained on different substrates. More colonies were isolated on the PGA than on paper rolls. *Alternaria* and *Fusarium* fungi were isolated more on agar medium than on paper rolls when comparing the characteristics of infection by individual genera. In 2020, we compared the effectiveness of the analysis of seed mycobiota on agar and paper on the variety of Bohdana from the Forest-Steppe and Polissya, finding more isolation of fungal colonies and a wider range of fungi on the PGA. **Conclusions.** Phytoexpertise of wheat seeds in 2010 showed a significant difference between the amount of total infected seeds and separately seeds with *Fusarium* and *Alternaria* fungi on PGA and paper rolls. The analysis of the myco-complex of seeds at the PDA identified a new direction of research: from the detection of seed contamination to the settlement of fungi, and then — to the analysis of mycobota with the determination of the percentage of genera / species among the total amount of fungi. Analysis of the micocomplex in 2020 on agar and in a wet chamber showed best results of the first modification of the biological method. But it has disadvantages: the growth of polluting fungi, parasitizing mycophilous fungi. Analysis of mycobiota on filter paper has a rapid demonstration result, but does not show the full range of fungi. Therefore, it is better to use agar media for research.

biological method; PGA; wet chamber; paper rolls; mycobiota analysis; seed; winter wheat

Надійшла 22.05.2022 р.

ВІДБІР СОРТІВ КАРТОПЛІ, СТІЙКИХ

проти збудника раку *Synchytrium endobioticum* *Schilbersky Percival*

Мета. Оцінити та відібрати сорти картоплі української та іноземної селекції, стійкі проти раку, для занесення до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні і для впровадження у вогнищах хвороби. **Методи.** В дослідження залучено 13 сортів картоплі: 3 сорти української селекції та 10 — іноземної. Оцінку селекційного матеріалу на стійкість до звичайного I(D1) і агресивних патотипів збудника раку картоплі проводили в лабораторних умовах Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР НААН, на штучному інфекційному фоні, згідно EPPO Standard PM 7/28/1 та EPPO Standard PM 7/28/2, за вимогами «Методика оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі, стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., гармонізована з вимогами ЄС». Також у польових умовах у вогнищах розповсюдження патогену. **Результати.** Проведеними лабораторними та польовими дослідженнями з оцінки та відбору сортів картоплі, стійких проти раку, відібрано один сорт картоплі української селекції Медея, селекції Інституту картоплярства НААН (Україна), та один сорт іноземної селекції Сорая, селекції фірми Норка Нордрінг-Картофельзукт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц (Німеччина) з комплексною стійкістю проти всіх патотипів раку. З випробуваних 13-ти сортів картоплі всі (100%) отримали оцінку стійких проти звичайного патотипу збудника раку. Стійких проти 11 (M1) — Міжгірського та проти 22 (B1) — Бистрецького патотипів відібрано 6 сортів (46,1%). Стійких проти 13 (R2) — Рахівського агресивного патотипу виявлено 8 сортів (61,5%), проти 18 (Ya) — Ясінівського — 5 сортів картоплі

¹А. Г. ЗЕЛЯ,

кандидат біологічних наук

¹Г. В. ЗЕЛЯ,

науковий співробітник

²Т. Д. СОНЕЦЬ,

завідувач сектору технічних, кормових та олійних сортів рослин

¹Т. Й. МАКАР,

молодший науковий співробітник

¹Українська науково-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН, вул. Наукова, 1, с. Бояни, Чернівецький район, Чернівецька область, 60321, Україна

²Інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна

e-mail: avrelia.zelya@gmail.com, sonchkoatd@ukr.net

(38,4%). Три сорти картоплі іноземної селекції (Ньютон, Саншайн та Брук) уразились всіма 4-ма агресивними патотипами збудника хвороби. **Висновки.** Сорти картоплі, які не уразились патотипами збудника раку, рекомендовано для занесення до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Їх рекомендовано впроваджувати у виробництво в осередках поширення хвороби, а селекціонерам — використати у схрещуванні в якості джерел стійкості і отримання стійких проти хвороби сортів картоплі.

картопля; рак; випробування; стійкість; патотипи; впровадження

Картопля займає друге місце після пшениці у забезпеченні людства харчуванням. Її вживають понад 3 млрд людей. За площею вона займає четверте місце після рису, пшениці та кукурудзи [1]. Валовий збір картоплі в Україні (21,4 млн т) та площі посівів (1,28 млн га) свідчать про

важливість цієї культури в структурі аграрного виробництва країни та у глобальному забезпеченні продовольством [2].

Одним з основних резервів підвищення врожайності і поліпшення якості картоплі є створення і впровадження нових високопродуктивних, стійких проти хвороб і шкідників сортів картоплі [2].

Рак — одна з найшкідливіших карантинних хвороб картоплі, яку викликає внутрішньоклітинний облигатний патоген *Synchytrium endobioticum* Schilbersky Percival. Він є однією з основних причин значного недобору врожаю картоплі, зниження її якості як продовольчої так і кормової культури. Характер і міра шкідливості хвороби залежать від природно-господарських умов зони, рівня застосовуваної агротехніки, стійкості сорту, родючості ґрунту, впровадження прогресивних технологій, рівня ведення насінництва, системи захисних прийомів та інших факторів [3, 4].

За даними ЄОКЗР (Європейської та Середземноморської організації карантину та захисту рослин) рак картоплі включено до переліку карантинних захворювань у 38-ми країнах світу [5—7]. До 1984 р. за даними Wojnansky V. в Європі було зареєстровано 17 агресивних патотипів [8]. Нині є відомості про поширення в світі щонайменше 40 патотипів *S. endobioticum* [6, 9]. У Польщі за даними Przetakiewicz J. виявлено 11 патотипів раку [9]. У Німеччині з 1991 р. зареєстровано десять патотипів [10]. У Чехії до 1991 існувало 2 патотипи [11]. У Туреччині зареєстровано один агресивний патотип [12]. У Грузії виявлено та ідентифіковано один агресивний патотип [13].

Вперше в Україні збудника раку виявили у 1938 р. [4]. За останні роки площа вогнищ раку картоплі значно збільшилась. На 1 січня 2022 р. хвороба розповсюджена у 5-ти областях, 21-му районі, 225-ти населених пунктах, 8274-х присадибних ділянках на загальній площі 2339,26 га [14]. Найбільш висока щільність вогнищ раку та його агресивних форм зафіксована у Карпатському регіоні України. Сприятливі умови впливають на розвиток хвороби і, разом з тим, є однією з причин диференціації виду гриба і формування нових патотипів. Це явище спостерігається за монокультури картоплі [15].

Агресивні патотипи, що розповсюджені у гірських районах України, здатні уражувати до 90% стійкого проти звичайного патотипу сортименту картоплі.

Одним з основних резервів підвищення врожайності і поліпшення якості культури є створення і впровадження нових високопродуктивних, стійких проти раку сортів картоплі [16, 17]. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, на 2022 р. занесено 193 сорти картоплі, в тому числі 72 — вітчизняної селекції [18]. Українські сорти картоплі відрізняються від зарубіжних аналогів високими адаптивними властивостями, стійкістю проти хвороб [19].

Мета дослідження — оцінити й відібрати сорти картоплі української та іноземної селекції, стійкі проти збудника раку, та рекомендувати для занесення до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні і для впровадження у виробництво в осередках хвороби.

Матеріали та методи.

Для досліджень з відбору стійких сортів картоплі проти звичайного та чотирьох агресивних патотипів збудника раку у 2019—2021 рр. використали 13 зразків картоплі. З них три сорти української селекції: Ажур та Сенатор, селекції ПАТ

НВО «Чернігівеліткартопля», Медея — селекції Інституту картоплярства НААН. Десять сортів картоплі іноземної селекції: Бео, Ікарус, Партнер та Сорая — селекції фірми Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц (Німеччина); Наталія та Саншайн — фірми Solana GmbH und Co, KG. (Німеччина); Брук та Ньютон — фірми Фріто-Лей Норт Америка, Інк. (США); Карелія та Отолія — селекції фірми Європлант Пфланценцухт Гмбх (Німеччина).

Оцінку селекційного матеріалу на стійкість проти звичайного I(D1) і агресивних патотипів збудника раку картоплі проводили в лабораторних умовах Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН на штучному інфекційному фоні згідно з EPPO Standard PM 7/28/1 [20], EPPO Standard PM 7/28/2 [21] та «Методика оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі, стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., гармонізована з вимогами ЄС» [22] та у польових умовах у вогнищах розповсюдження патогену. Статистичну обробку даних проводили за Масловим Ю.І. [23].

Лабораторні дослідження із зараження 13-ти сортів картоплі зимовими зооспорами (у субстраті ґрунт/перліт) та зараження літніми зооспорами зі свіжих ракових наростів звичайного патотипу збудника раку було закладено у

березні в лабораторії карантинних шкідників та хвороб УкрНДСКР ІЗР НААН (с. Бояни Чернівецького району, Чернівецької області). Також в Закарпатському опорному пункті УкрНДСКР ІЗР НААН (с. Майдан Хустського району, Закарпатської області) було закладено лабораторні досліди з визначення стійкості зразків картоплі проти агресивних патотипів збудника раку.

Попередню оцінку стійкості проти звичайного патотипу збудника раку проводили у лабораторних умовах. Для лабораторної діагностики використовували два методи: 1 — зараження паростків бульб картоплі зимовими зооспорами, які виходять із зооспорангіїв, що перебували у стані спокою (у субстраті ґрунт/перліт); 2 — зараження паростків бульб картоплі літніми зооспорами зі свіжих ракових пухлин.

Метод 1 (лабораторний). Зараження паростків бульб картоплі зимовими зооспорами, які виходять із зооспорангіїв, що перебували у стані спокою (у субстраті ґрунт/перліт). Зразки картоплі заражували зооспорами із зимуючих зооспорангіїв збудника раку в лабораторних умовах у спеціальних контейнерах (30 × 40 см) із субстратом ґрунт/перліт (1 : 1), який вмщував 50—60 зимових зооспорангіїв збудника хвороби на 1 г ґрунту. Для цього в контейнерах висаджували зразки картоплі для випробування та контрольні сорти: позитивний контроль — сорти які уражуються збудником раку (Поліська рожева, Лорх) та негативний контроль — сорти які не уражуються жодним патотипом збудника раку (Божедар, Глазурна) (рис. 1). Контейнери залишали у лабораторії протягом 75-ти діб за вологості 60—80%, освітлення — 1600 люкс 12/12, температури — 17—18°C. Кожні три доби їх поливали, раз на тиждень проводили розпушування, і через 75 діб визначали реакцію зразків картоплі на зараження збудником



Рис. 1. Закладання лабораторних дослідів з оцінювання та відбору сортів картоплі, стійких проти раку у субстраті ґрунт/перліт з використанням зимових зооспор *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

раку. Для цього рослини підкопували з контейнерів і підраховували ракові нарости з кожного дослідного зразка, а також з контрольних сортів картоплі. Результати вважали достовірними, якщо ураження позитивного контрольного сорту становило не менше 80%. [22].

Метод 2 (лабораторний). Зараження паростків бульб картоплі літніми зооспорами зі свіжих ракових пухлин. Стійкість рослин оцінювали за використання літніх зооспор збудника, одержаних зі свіжих ракових наростів, за методикою EPPO Standard PM 7/28/1 [20] та EPPO Standard PM 7/28/2 [21]. Для цього навколо паросткової частини бульби картоплі за допомогою підігрітої суміші парафіну та вазеліну (1:1) прикріплювали паперове кільце (рис. 2). У кільце наливали дистильовану воду і додавали 0,5 см³ свіжого наросту раку, який вміщував літні зооспори збудника (рис. 3). Для стимулювання зараження зразки інкубували в кліматокмері за температури 11°C. Через 24 години з бульб картоплі знімали паперові кільця і продовжували інкубування у кліматокмері за температури 17–18°C, вологості 80%, упродовж 20-ти діб без освітлення. Після закінчення вказаного терміну визначали реакцію зразків картоплі на зараження патогеном. Для цього паростки картоплі аналізували під мікроскопом (15 × 10) марки BioLight 300 (DELTA optical, Польща) і визначали ступінь ураження за шкалою: А — суцільна некротизована тканина, ультрастійкий; В — некротизована тканина, стійкий; С — поодинокі соруси, некрози, слабкостійкий; D — щільні соруси з деформацією паростка картоплі, сприйнятливий; Е — деформація паростка, раковий нарост, сприйнятливий.

Загальний бал (М) ураження сортів картоплі визначали за формулою

$$M = [A+2B+3C+4D+5E] / n,$$

де А, В, С, D, Е — ступінь ураження; 1, 2, 3, 4, 5 — кількість бульб, що отримали відповід-



Рис. 2. Підготовка зразків картоплі для зараження зооспорами зі свіжих ракових наростів *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.



Рис. 3. Зараження зразків картоплі зооспорами зі свіжих ракових наростів *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

ний ступінь ураження; *n* — загальна кількість заражених бульб картоплі дослідного зразка.

У разі визначення загального ступеня ураження 1, 2 чи 3 — дослідний зразок вважали стійким проти збудника раку (R — resistant); ступенів 4 чи 5 — сприйнятливим (S — susceptible) [22].

Випробування у польових умовах селекційного матеріалу картоплі на стійкість проти раку

Стійкість проти раку у польових умовах визначали на природному інфекційному фоні в окремих розповсюдженнях:

- патогену звичайного (D₁) патотипу — в населеному пункті Берегомет Вижницького району Чернівецької області;
- агресивних патотипів — у населеному пункті Майдан Хустського району (11 (M1) — Міжгірський), в м. Рахові (13 (R2) — Ра-

хівський), у с. Ясіня Рахівського району Закарпатської області (18 (Ya) — Ясінівський) і в населеному пункті Бистрець, Верховинського району Івано-Франківської області (22 (B1) — Бистрецький).

Дослід закладали в триразовій повторності (рис. 4). В якості позитивного контролю використовували сприйнятливий до всіх патотипів раку картоплі сорт Поліська рожева, негативного — сорт картоплі Божедар, який не уражується жодним патотипом збудника раку в Україні.

Результати досліджень та обговорення. За результатами досліджень із визначення стійкості проти звичайного патотипу збудника раку у лабораторних та польових умовах при зараженні зимовими та літніми зооспорами хвороби з 13-ти зразків картоплі не уразився жоден зразок і всі отримали оцінку стійких (табл., рис. 5, 6).

Відзначено лише ураження позитивного контрольного сорту картоплі Поліська рожева (100%), як у лабораторних (рис. 7), так і у польових умовах (рис. 8).

У результаті відбору сортів картоплі з комплексною стійкістю проти всіх патотипів раку, що існують в Україні, відібрано два сорти картоплі: Медея, селекції Інституту картоплярства НААН (Україна), та Сорая, селекції фірми Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмБХ Гросс Люзевиц (Німеччина).

За випробування на стійкість проти 11(M1) — Міжгірського агресивного патотипу в лабораторних та польових умовах з тринадцяти зразків картоплі шість мали оцінку стійких сор-



Рис. 4. Схема закладання польових дослідів:

1, 2, 3, 4 — зразки картоплі;
К — контрольний сорт Поліська рожева

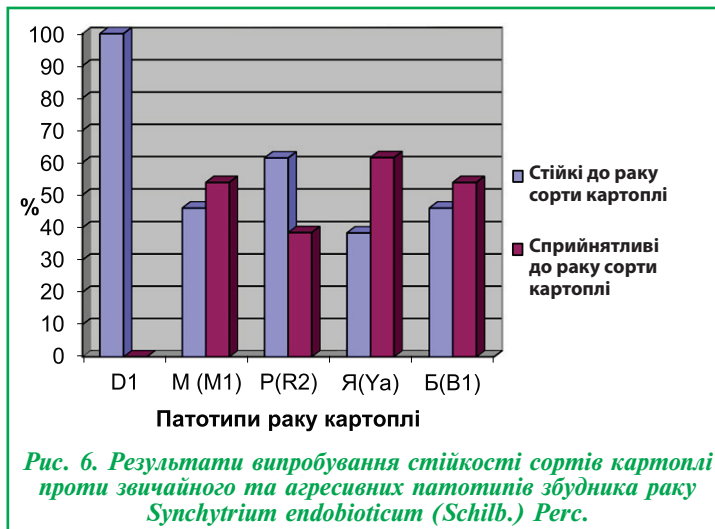
Результати оцінювання та відбору сортів картоплі, стійких проти звичайного та чотирьох агресивних патотипів збудника раку, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (2019–2021 рр.)

№ заявки	Назва сорту	Власник, країна	Результати випробувань на стійкість проти звичайного та агресивних патотипів збудника раку				
			звичайний патотип (D1)	11 (M1) — Міжгірський	13 (R2) — Рахівський	18 (Ya) — Ясінівський	22 (B1) — Бистрецький
12031002	Ажур	ПАТ НВО «Чернігівеліткартопля», Україна	–	–	–	+	+
20088010	Бео	Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц, Німеччина	–	–	–	–	+
17088008	Брук	Фріто-Лей Норт Америка, Інк., США	–	+	+	+	+
20088011	Ікарус	Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц, Німеччина	–	–	+	+	–
18088025	Карелія	Європлант Пфланценцухт Гмбх, Німеччина	–	–	–	+	–
19088003	Медея	Інститут картоплярства НААН, Україна	–	–	–	–	–
19088005	Наталія	Солана Гмбх унд Ко. КГ, Німеччина	–	+	–	–	–
17088007	Ньютон	Фріто-Лей Норт Америка, Інк., США	–	+	+	+	+
18088003	Отолія	Європлант Пфланценцухт Гмбх, Німеччина	–	+	+	+	–
20088012	Партнер	Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц, Німеччина	–	+	–	+	+
19088004	Саншайн	Солана Гмбх унд Ко. КГ, Німеччина	–	+	+	+	+
20088004	Сенатор	ПАТ НВО «Чернігівеліткартопля», Україна	–	+	–	–	+
20088013	Сорая	Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц, Німеччина	–	–	–	–	–
Позитив. контроль	Поліська рожева	Інститут картоплярства НААН, Україна	+	+	+	+	+
Негатив. контроль	Божедар	Поліське дослідне відділення Інституту картоплярства НААН, Україна	–	–	–	–	–
Всього: стійких/сприйнятливих (% стійких)			13/0 (100%)	6/7 (46,1%)	8/5 (61,5%)	5/8 (38,4%)	6/7 (46,1%)

Примітка: + — ураження патотипами збудника раку;
– — відсутність ураження патотипами збудника раку



*Рис. 5. Результати випробування сортів картоплі при ураженні літніми зооспорами звичайного патотипу збудника раку *Synchytrium endobioticum* Schilbersky Percival*



*Рис. 6. Результати випробування стійкості сортів картоплі проти звичайного та агресивних патотипів збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.*

тів (46,1%), з них два української селекції — Ажур, селекції ПАТ НВО «Чернігівеліткартопля» та Медея, селекції Інституту картоплярства НААН; чотири іноземної — Бео, Ікарус та Сорая фірми Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц, Німеччина, сорт Карелія фірми Європлант Пфланценцухт

Гмбх, Німеччина (табл.). Сорти картоплі Брук, Наталія, Ньютон, Отолія, Саншайн та Сенатор отримали оцінку сприйнятливих до даного патотипу.
У дослідженнях стійкості сортів картоплі проти 13 (R2) — Рахівського агресивного патотипу не уразились вісім сортів (61,5%). З них три сорти картоплі україн-

ської селекції — Ажур, Сенатор (ПАТ НВО «Чернігівеліткартопля») та сорт Медея (Інститут картоплярства НААН). Із сортів картоплі іноземної селекції не уразились даним патотипом сорти Бео, Партнер та Сорая (фірми Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц, Німеччина); Карелія (фір-



*Рис. 7. Контрольний сорт картоплі Поліська рожева, уражений літніми зооспорами звичайного патотипу збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. у лабораторних умовах*



Рис. 8. Контрольний сорт картоплі Поліська рожева, уражений збудником раку в польових умовах

ми Європлант Пфланценцухт Гмбх, Німеччина) та сорт Наталія (фірми Солана Гмбх унд Ко. КГ, Німеччина) (табл.). Сорти Брук, Ікарус, Ньютон та Саншайн уразились даним агресивним патотипом.

За відбору селекційного матеріалу картоплі на стійкість проти 18 (Ya) — Ясінівського агресивного патотипу відібрано п'ять зразків (38,4%): Медея та Сенатор (української селекції); Бео та Сорая (фірми Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц, Німеччина); Наталія (Солана Гмбх унд Ко. КГ, Німеччина). Сорти картоплі Ажур, Брук, Ікарус, Карелія, Отолія, Партнер та Саншайн показали позитивну реакцію на зараження даним патотипом (табл.).

У результаті оцінки та відбору стійких сортів картоплі проти 22 (B1) — Бистрецького агресивного патотипу отримано 46,1% зразків. З тринадцяти зразків картоплі шість отримали оцінку стійких, з них один сорт картоплі української селекції — Медея; п'ять сортів іноземної селекції — Ікарус та Сорая фірми Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц, Німеччина; Карелія та Отолія фірми Європлант Пфланценцухт Гмбх, Німеччина; Наталія — фірми Солана Гмбх унд Ко. КГ,

Німеччина (табл.). Даним патотипом уразились сорти картоплі Ажур, Бео, Брук, Ньютон, Партнер, Саншайн та Сенатор.

Три сорти картоплі іноземної селекції (Ньютон, Саншайн та Брук) уразились всіма 4-ма агресивними патотипами збудника хвороби.

Сорти картоплі української селекції Ажур, Сенатор (ПАТ НВО «Чернігівеліткартопля») та сорт Медея (Інституту картоплярства НААН) у 2017—2018 рр. на УкрНДСКР ІЗР НААН пройшли попереднє випробування на стійкість проти раку картоплі, отримали оцінку стійких проти звичайного патотипу збудника хвороби і були рекомендовані в Український Інститут експертизи сортів рослин для визначення їхньої стійкості проти всіх патотипів збудника раку, що існують в Україні. Сорти картоплі іноземної селекції оцінювали вперше впродовж 2020—2021 рр.

Сорти картоплі, які не уразились патотипами збудника раку, пропонувано для занесення до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, а селекціонерам пропонується використати у селекційному процесі для схрещування в якості джерел стійкості і отримання стійких проти хвороби сортів картоплі.

Дослідження проведено в

рамках ПНД 21 Створення сортів картоплі різного напрямку використання (Картоплярство), № ДР 0121U108605.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених лабораторних та польових досліджень з оцінки та відбору сортів картоплі, стійких проти раку, у 2019—2020 рр. відібрано два сорти картоплі — Медея (селекції Інституту картоплярства НААН) та Сорая (селекції фірми Норіка Нордрінг-Картофельцухт-унд Фермерунгс ГмбХ Гросс Люзевіц, Німеччина) з комплексною стійкістю проти всіх патотипів раку, що існують в Україні.

Відбір сортів картоплі, стійких проти звичайного патотипу D1 збудника раку, показав, що з тринадцяти сортів картоплі української та іноземної селекції всі (100%) отримали оцінку стійких.

За випробування стійкості проти 11 (M1) — Міжгірського агресивного патотипу в лабораторних та польових умовах шість (46,1%) мали оцінку стійких: Ажур, Медея, Бео, Ікарус, Сорая та Карелія.

Оцінюванням стійкості сортів картоплі проти 13 (R2) — Рахівського агресивного патотипу відібрано вісім стійких сортів (61,5%): Ажур, Сенатор, Медея, Бео, Партнер, Сорая, Карелія та Наталія.



У 2021 р. найбільш агресивним виявився 18 (Ya) — Ясінівський агресивний патотип. У результаті відбору селекційного матеріалу картоплі, стійкого щодо даного патотипу, відібрано тільки п'ять стійких зразків (38,4%): Медея, Сенатор, Бео, Сорая, та Наталія.

У результаті оцінки та відбору стійких сортів картоплі проти 22 (B1) — Бистрецького агресивного патотипу з тринадцяти зразків картоплі шість (46,1%) отримали оцінку стійких: Медея, Ікарус, Сорая, Карелія, Отолія та Наталія.

Три сорти картоплі іноземної селекції (Ньютон, Саншайн, Брук) уразились всіма 4-ма агресивними патотипами збудника хвороби.

Сорти картоплі, які не уразились збудником раку, пропонувано для занесення до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, а селекціонерам — використати у схрещуванні в якості джерел стійкості і отримання стійких проти хвороби сортів картоплі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондарчук А.А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Біла Церква, 2010. 400 с.
2. Державна служба статистики України. Рослинництво України. Статистичний збірник. Київ. 2021. С. 134—135. URL: <https://mail.google.com/mail/u/4/#inbox?projector=1> (дата звернення: 03.06.2022)
3. Fiers M., Edel-Hermann V., Chatot C. et al. Potato soil-borne diseases. *Agronomy for Sustainable Development*. 2012. 32(1). P. 93—132. DOI: 10.1007/s13593-011-0035-z.
4. Мельник П.О. Етіологія раку картоплі, біоecологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку. Чернівці: Прут, 2003. 284 с.
5. EPPO (2022) EPPO Global Database (available online). URL: <https://gd.eppo.int>. (дата звернення: 21. 02.2022).
6. Boberg J., Björklund N. *Synchytrium endobioticum* — pathotypes, resistance of *Solanum tuberosum* and management. Report by Unit for Risk Assessment of Plant Pests at the Swedish University of Agricultural Sciences. 2018. 38p. URL: https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/riskv/pub/rapport-synchytrium-endobioticum_21sept2018.pdf. (дата звернення: 11.02.2022).
7. Vaayen R., Cochius G., Hendriks H. et al. (2006). History of potato wart disease in Europe — a proposal for harmonisation in defining pathotypes. *European Journal Plant Pathology*. 116:21-31. DOI:10.1007/s10658-006-9039-y
8. Vojnansky V. (1984). Potato wart pathotypes in Europe from an ecological point of view.

Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. Vol. 14. (2) P. 141-146. DOI:10.1111/j.1365-2338.1984.tb01861.x

9. Przetakiewicz J. Sampling, maintenance and pathotype identification *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. *Plant Breeding and Seed Science*. 2017. Vol. 76. P. 29-36. DOI: 10.1515/plass-2017-0018

10. Langerfeld E., Stachewicz H., Rintelen J. Pathotypes of *Synchytrium endobioticum* in Germany. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 1994. 24. P. 799-804. DOI:10.1111/j.1365-2338.1994.tb01100.x

11. Potoček J., Kraljičková K., Krejcar Z. Identification of new *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. pathotypes in Czech Republic. *Ochrana Rostlin*. 1991; 27. P. 191-205. <http://agris.fao.org/agris-search/search>. DOI:recordID=CS9200002

12. Cakir E., Van Leeuwen G.C.M., Flath K. et al. Identification of pathotypes of *Synchytrium endobioticum* found in infested fields in Turkey. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2009; 39. P. 175-178. DOI:10.1111/j.1365-2338.2009.02285.x

13. Ghoghberidze S., Sikharulidze Z., Tsetskhladze Ts. et al. Occurrence of the Pathotype 38 of *Synchytrium Endobioticum* in Khulo Municipality of Georgia. *Bulletin of the Georgian national academy of science*. 2020. Vol 14. No 1. P. 114-119. URL: http://science.org.ge/bnas/t14-n1/17_Ghoghberidze%20et%20al_Agrarian%20Sciences.pdf (дата звернення: 03.06.2022).

14. Огляд поширення карантинних організмів в Україні станом на 01.01.2022 р. URL: http://www.consumer.gov.ua/ContentPages/Oglyad_Poshirennya_Karantinnikh_Organizmiv_V_Ukraini/219 (дата звернення: 25.01.2022)

15. Зея А.Г., Гунчак В.М., Мельник А.Т. та ін. Фітосанітарний стан вогнищ раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival в Карпатському регіоні України. *Карантин і захист рослин*. 2020. № 4—6 (261). С. 9—15. DOI: 1036495/2312-0614/2020/4-6.9-15

16. Zelya A.G., Zelya G.V., Oliynik T.M. et al. Screening of potato varieties for multiple resistance to *Synchytrium endobioticum* in Western region of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2018. No 3. P. 3—11. DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp5.03.003>

17. Зея А.Г., Олійник Т.М., Зея Г.В. Відбір джерел стійкості картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival. *Передгірне та зірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип 67. (2). С. 75—91. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-5

18. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Реєстр є чинним з 27.01.2022 р. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 21.02.2022)

19. Андрийчук Т.А., Скорейко А.Н. Устойчивость картофеля к фомозной гнили. *Матеріале Conferinței științifice internaționale (Ediția a VII-a) «Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor»* (International Scientific Conference «Genetics, Physiology and Plant Breeding» (VIIth Edition) Materials Proceedings). Chisinau, October 4—5, 2021. С. 280—283.

20. EPPO Standard PM 7/28/1 *Synchytrium endobioticum*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2004. Vol. 34, No 2. P. 213—218. DOI:10.1111/j.1365-2338.2004.00722.x

21. EPPO Standard PM 7/28/2 *Synchytrium endobioticum*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2017. Vol. 47, No 3. P. 420—440. DOI:10.1111/errp.12441

22. Зея Г.В., Олійник Т.М., Зея А.Г. та ін. Методика оцінки та відбору селекційного ма-

теріалу картоплі, стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. гармонізована з вимогами ЄС. Чернівці: Місто, 2015. 24 с.

23. Маслов Ю.И. Статистическая обработка данных биохимического анализа растений. Ленинград: Колос, 1986. 320 с.

¹Zelya A., ¹Zelya G., ²Sonetsi T., ¹Makar T.

¹Ukrainian Plant Quarantine Research Station IZR NAAS, 1st Naukova str., v. Boiany, Chernivtsi district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine
²Institute of Plant Variety Examination, 15th General Rodimtsev Street, Kyiv - 41, 03041, Ukraine
e-mail: avrelia.zelya@gmail.com, sonechkoatd@ukr.net

Selection of potato varieties resistant to wart *Synchytrium endobioticum* Schilbersky Percival

Goal. The results of researches for selection potato varieties and breeding material of Ukrainian and foreign selection resistant to wart for inclusion in the State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine and introduce them into disease foci. **Methods.** The study involved 13 varieties of potatoes: 3 varieties of Ukrainian selection and 10 — foreign. Evaluation of breeding material for resistance to common 1 (D1) and aggressive pathogens of potato cancer was performed in the laboratory of the Ukrainian Research Plant Quarantine Research Station of the NAAS on an artificial infectious background according to EPPO Standard PM 7/28/1 and EPPO Standard PM 7/28/2 and performed in the laboratory of the Ukrainian Research Plant Quarantine Research Station of the NAAS on an «Methods for evaluation and selection of breeding material for potatoes resistant to cancer *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., Harmonized with EU requirements» and in the field in foci of pathogen spread. **Results.** As a result of laboratory and field studies on the evaluation and selection of potato varieties resistant to cancer, one variety of potato of Ukrainian selection Medea — selection of the Institute of Potato NAAS and one variety of foreign selection Soraya, selection Norica Nordring-Kartofeltsucht- und Fernerbuungs comprehensive resistance to all wart. Of the 13 potato varieties tested, all (100%) were rated resistant to the usual pathotype of the cancer agent; up to 11 (Mizhhirya) and 22 (Bystrets) pathotypes, 6 varieties (46.1%) of resistant varieties were selected; 8 varieties (61.5%) resistant to 13 (Rakhiv) aggressive pathotype were found; to 18 (Yasinya) — 5 varieties of potatoes (38.4%). Three varieties of potatoes of foreign selection (Newton, Sunshine and Brook) were affected by all 4 aggressive pathogens of the pathogen. **Conclusions.** Potato varieties that have not been affected by the pathogens of the wart pathogen have been proposed for inclusion in the State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for Introduction in Outbreaks and also breeders to use for crossing disease sources and receiving potato resistant descendants to disease.

potato; cancer; trial; stability; pathotypes; implementation

Надійшла 09.05.2022 р.

ЕУТИПОЗ І БАКТЕРІАЛЬНИЙ НЕКРОЗ

виноградної лози на виноградних насадженнях Одеської області

Мета. Встановити наявність бактеріального некрозу та еутипозу виноградної лози, ідентифікувати збудників цих хвороб на виноградниках в Одеській області. **Методи.** Обстеження виноградних насаджень на наявність симптомів бактеріального некрозу та еутипозу винограду. Для ідентифікації збудника бактеріального некрозу *Xylophilus ampelinus* використовували серологічний метод імуноферментного аналізу (ІФА), для еутипозу, збудником якого є *Eutypa lata*, — молекулярно-біологічний метод полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) з гелем-електрофоретичною детекцією. **Результати.** За фітосанітарного обстеження виноградних насаджень різних господарств в Одеській області виявили кущі виноградних рослин з характерними симптомами бактеріального некрозу та еутипозу — пригнічений зріст пагонів, невеликі розміри грона або їхня відсутність, на поперечному зрізі рукавів і штампів видно клиноподібні ділянки, пофарбовані у світло-коричневий колір, хлороз листя. Ідентифіковано збудників бактеріального некрозу та еутипозу винограду. **Висновки.** За фітосанітарного обстеження виноградних насаджень Одеської області виявлено кущі винограду із симптомами бактеріального некрозу та еутипозу. Встановлено невеликий відсоток ураження виноградних кущів збудником бактеріального некрозу та значне ураження збудником еутипозу. Методом ПЛР з гелем-електрофоретичною детекцією встановлено, що виноградні рослини уражені збудником еутипозу. Методом ІФА ідентифіковано збудника бактеріального некрозу.

фітосанітарне обстеження; ПЛР; ІФА; бактеріальний некроз винограду; *Xylophilus ampelinus*;

І.А. КОВАЛЬОВА,
доктор сільськогосподарських наук

Л.О. КОНУП,
доктор сільськогосподарських наук

Н.І. НИКОЛАЄВА,
науковий співробітник

А.І. КОНУП,
кандидат біологічних наук

В.Л. ЧИСТЯКОВА,
старший науковий співробітник
Національний науковий центр
«Інститут виноградарства
і виноробства ім. В.Є. Таїрова» НААН
України,
40-річчя Перемоги, 27, м. Одеса,
65496, Україна
e-mail: lkmicrobiol@ukr.net

***ampelinus*; еутипоз; *Eutypa lata*;
виноград**

Європейський Союз займає провідне місце на міжнародному ринку вина: на його частку припадає 45% світових насаджень винограду, 60% виробництва та споживання вина у світі. Вхідження України до єдиного економічного простору вимагає від галузі виноградарства і виноробства покращення якості й конкурентоспроможності продукції. Постійний економічний збиток, якого завдають грибні і бактеріальні хвороби винограду, може досягати 50—80%.

Основними методами діагностики хвороб винограду є система сертифікованого розсадництва в Україні (ідентифікація бактеріальних, грибних, вірусних і фітоплазмових хвороб) та система контролю якості продуктів харчування і біобезпека.

Основні параметри якості винограду визначаються багатьма показниками, у тому числі агрокліматичними умовами вирощу-

вання, сортами й відсутністю захворювань. Серед хвороб, що уражують виноград, особливе місце посідають бактеріальні й грибні хвороби, які завдають серйозної шкоди виноградарству України. Грибні хвороби багаторічної деревини винограду нарівні із вірусними й бактеріальними належать до сфери санітарного контролю під час виробництва сертифікованого садивного матеріалу.

Серед бактеріальних хвороб найбільшу загрозу для європейських та підщепних сортів становить бактеріальний некроз, збудником якого є бактерія *Xylophilus ampelinus* [1]. Потенційні втрати врожаю на кущах, уражених збудником бактеріального некрозу, можуть сягати 80% [2]. Симптоми на хворих кущах досить характерні, хоча можуть відрізнятися залежно від сорту винограду, агресивності штаму бактерії, кліматичних умов і агротехніки. Симптоми, які найчастіше спостерігаються на різних органах рослин, такі: уражені вічка ледве розпускаються, початок вегетації значно затримується, пагони рахитичні, часто засихають. Пагони біля основи мають видовжені плями темного або чорно-фіолетового кольору, які згодом перетворюються в глибокі виразки, що переходять на деревину. Рослина згинається до землі, набуваючи «плакучого» вигляду. Шкідливість цієї хвороби виявляється також у скороченні довговічності виноградників та швидкості її розповсюдження.

Бактеріальний некроз зареєстровано у країнах Європи та Азії: Греції, Іспанії, Італії, Португалії, Франції, Югославії, Туреччині, Афганістані, у Південній Африці. 1978 року у Молдові вогнище хвороби було зареєстро-

вано на сортах Ркацителі та Фетяска [3].

Іншою, не менше небезпечною хворобою, є еутипоз винограду — одне із найшкідливіших грибних захворювань. Уперше цю хворобу виявили в Австралії 1973 року і вона була основним грибним захворюванням винограду в цій країні [4, 5]. Еутипоз виявили і в Південній Африці. Нині це захворювання вражає великі площі виноградників в усьому світі, є причиною зниження довговічності насаджень [6]. За даними Steaser and Wicks в Австралії еутипоз знижує врожай винограду на 15—32% [4, 5].

Збудником еутипозу є гриб *Eutypa lata*, який розповсюджується у вологу, безвітряну погоду, коли аскоспори переносяться від рослини, що загинула, на uszkodжені рослини за механічної обробки чи від морозних уражень. Поширення інфекції відбувається зі зливовими дощами й краплинним зрошенням. Аскоспори спочатку уражують ксилему, а потім камбіальний шар і флоему штамбу й рукавів. Інкубаційний період триває зазвичай 3 роки або й більше, після чого на кущах з'являються симптоми захворювання. Характерними симптомами є: пригноблений ріст пагонів, невеликі розміри грон або їхня відсутність, на поперечному зрізі рукавів і штампів клиноподібні ділянки некрозів, їх форма й колір різняться. За формою некрози можуть бути кільцевими або секторальними, їхній колір варіює від відтінків коричневого до майже чорного, світло-коричневого. Листя має жовтий колір. Хворі кущі часто гинуть.

Природно-кліматичні умови півдня України сприятливі для адаптації збудників цих хвороб, тому ймовірність розповсюдження дуже висока. За симптомами хвороби дуже схожі, тому ідентифікація збудників дуже важлива.

Мета роботи — виявити бактеріальний некроз та еутипоз на виноградниках Одеської області, ідентифікувати збудники.

Завдання роботи — обстежити виноградні насадження в Одеській області на наявність симп-

томів бактеріального некрозу та еутипозу й ідентифікувати збудники цих хвороб.

Методика досліджень — фітосанітарне обстеження виноградних насаджень. Зразки виноградних рослин відбирали за зовнішніми симптомами: пригноблений ріст пагонів, хлороз, зміна забарвлення, відставання у рості, укорочення міжвузля. Відбір, зберігання і підготовку зразків рослин винограду проводили згідно зі стандартом ISO 16578:2013 [7]. Для ідентифікації *Eutypa lata* використовували класичну ПЛР, для ідентифікації *Xylophilus ampelinus* — ІФА.

Ізоляти, отримані з ураженої виноградної лози, вирощували впродовж 2—4 тижнів на картопляно-декстрозному агарі (PDA; 39 г/л, Biolab, Merck) при 22°C. Усі ізоляти зберігали при 4°C в стерильній воді та на агарі. Свіжий міцелій збирали шляхом зіскрібання з поверхні агару скальпелем і переносили у мікроцентрифужну пробірку, що містила буфер для екстракції (50 мМ Трис-НCl; рН 8,0; 150 мМ NaCl; 100 мМ ЕДТА; рН 8,0; 2% SDS). ДНК виділяли за методикою Лі та Тейлора (1990) [8]. ДНК ресуспендували в стерильній дистильованій воді. Для проведення ПЛР зразки ДНК розводили 1:10 або 1:50 у стерильній воді.

Для класичної ПЛР використовували праймери [9]: Lata 1 GAGCTACCCTGTAGCCCGCTG/ Lata 2-1 STATCCG GAGATAGGCTCCC, розмір продукту 302 п.н. Синтез праймерів здійснила на наше замовлення компанія «Fermentas, Литва». В якості позитивного контролю використано біологічний матеріал тест-наборів для ІФА, негативного контролю — дейонізована вода. Реакційна суміш обсягом 50 мкл містила: 50 пкмоль кожного з праймерів; 2 Од Тақ-полімерази (*Fermentas*, Литва); 2 мМ дезоксинуклеозидтрифосфатів (dNTP); 2 мкМ MgSO₄; 4 мкл 5X ПЛР буфера (500 м КCl, 100 м Трис-НCl, рН 9,0). Об'єм проби у реакції становив 5 мкл. Ампліфікування проводили в програмованому ДНК-

ампліфікаторі «Терцик» ТП4-ПЦР-01, що включало 35 циклів: денатурація — 94°C/30 сек., відпалювання праймерів — 53°C/30 сек., синтез гену — 72°C/60 сек., 1 цикл — елонгація, заключний — 94°C/30 сек., 56°C/45 сек., 72°C/10 хв [1, 11]. Ампліфікати виявляли методом електрофорезу в 1,5% агарозному гелі (ТВЕ-буфер, етидій бромід) впродовж 40 хв при силі електричного струму 60 мА. Використовували маркер довжини фрагментів ДНК 50-1000 п.н. (*Termo Scientific O'RangeRuler 50 bp DNA Ladder*). Гель візуалізували і фотографували за допомогою відеосистеми «Mintron» в ультрафіолетовому випромінюванні (довжина хвилі 312 нм).

Для ідентифікації *Xylophilus ampelinus* із метою перевірки чистоти культури та опису колоній екстракт виноградної лози висівали на чашку Петрі зі щільним глюкозо-пептонним середовищем PYGA (дріжджовий екстракт — 0,5%; бактопептон — 0,5%; глюкоза — 1%; агар — 2%; рН — 6,8—7,2) [12]. Бактерії із середовища вивчали під мікроскопом у мазках, зафарбованих за Грамом. Після опису морфології колоній найбільш типові з них виділяли на скошений картопляний або глюкозо-пептонний агар. Для ідентифікації виділених бактерій *Xylophilus ampelinus* використовували непрямий імуноферментний аналіз. Для виявлення *Xylophilus ampelinus* використовували комерційні діагностичні набори фірми «Loewe» (Німеччина) у лунки мікроплат фірми «Falcon» і «Dynatech Microelisa» (США) вносили виділені культури в покривному буфері по 200 мкл у двох повторах. Інкубували при +37°C впродовж двох годин. Між етапами проведення реакції мікроплати тричі промивали буфером, по 3 хв кожен, після чого в лунки мікроплат вносили антисироватку в різних розведеннях у кон'югатному буфері (1:256 — 1:4096) по 200 мкл у двох повторах та інкубували дві години при +37°C. У наступному етапі вносили в кожен лунку по 200 мкл антикролячого кон'югата

IgG (A-7778, Sigma, США) у кон'югатному буфері у розведенні 1:3000. Інкубували 2 години при +37 °С. На останньому етапі в кожну лунку вносили субстрат (п-нітрофенілфосфат) у субстратному буфері (0,7 мг/мл). Промивання мікроплат між етапами ІФА усуває залишок чергового доданого компонента. Інкубували 30–60 хв при +22 °С. Поява жовтого забарвлення у лунках мікроплат свідчила про наявність патогенних бактерій. Результати фіксували за допомогою спектрофотометра Dynatech (США) при довжині хвилі 406 нм. Позитивним контролем служив референтний штамп *Xylophilus ampelinus* штамп 120-1 (Іспанія).

Результати досліджень та обговорення. За фітосанітарного обстеження промислових виноградних насаджень на початку літа в Одеській області були виявлені кущі винограду сортів Каберне Совіньйон і Мерло з симптомами еутипозу винограду (рис. 1) і бактеріального некрозу (рис. 2 а, б).

Характерними симптомами еутипозу є зміна забарвлення листя, пригнічений ріст пагонів, невеликі розміри грон або їхня відсутність (рис. 1).

Перші симптоми ураження бактеріальним некрозом на хворих кущах з'являлися вже на початку вегетації. Уражені вічка ледь розпускалися і початок вегетації значно затримувався. Утворювалися рахітичні пагони, які в багатьох випадках засихали (рис. 2 а). На зрізах виноградної лози спостерігали ділянки некрозу (рис. 2 б).

Симптоми еутипозу і бактеріального некрозу дуже схожі за своїми проявами. Тому для діагностики цих хвороб необхідно проводити лабораторні тестування. З кущів винограду, що мали характерні симптоми, матеріал відбирали для діагностики й ідентифікації збудників.

Для ідентифікації еутипозу винограду проводили ПЛР-діагностику.

В результаті проведення ПЛР з гель-електрофоретичною детекцією встановлено наявність збуд-



Рис. 1. Куш винограду сорту Каберне Совіньйон, уражений *Eutypa lata* (Одеська обл., 2019 р.)



а

б

Рис. 2. Виноград сорту Каберне Совіньйон (Одеська обл., 2020 р.): а — куш уражений *Xylophilus ampelinus*; б — зріз виноградної лози сорту Каберне Совіньйон, ураженої *Xylophilus ampelinus*

ника еутипозу в рослинах сортів: Каберне Совіньйон і Мерло (рис. 3).

Для тестування винограду на наявність збудника бактеріального некрозу *Xylophilus ampelinus* екстракт виноградної лози висівали на тверде глюкозо-пептонне середовище. Через 5–7 діб спостерігали вирослі колонії, які мали жовте забарвлення, розміром 1,0–1,5 мм. Труднощі виділення ізолятів збудника бактеріального некрозу були в тому, що *Xylophilus ampelinus* у зараженому рослинному матеріалі супроводжується іншими бактеріями, насамперед тими, які відносяться до родів *Pseudomonas* та *Erwinia*. Вони мають більш швидкий

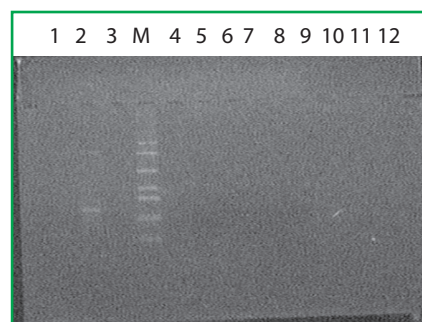


Рис. 3. Електрофореграма продуктів ампліфікації ПЛР *Eutypa lata*: 2 — зразки сорту Каберне Совіньйон, уражені *Eutypa lata*; маркер довжини фрагментів ДНК 50–1000 п.н. (Termo Scientific O'RangeRuler 50 bp DNA Ladder)



ріст (24 год) на твердому поживному середовищі, можуть швидко покривати *Xylophilus ampelinus* на глюкозо-пептонному агарі і бактерія взагалі не виявляється. Тому доводилося проводити кілька пасажів колоній, щоб отримати чисту культуру, характерну для *Xylophilus ampelinus*, потім пересівали в пробірки зі скошеним картопляним чи глюкозо-пептонним агаром. Для ідентифікації виділених бактерій роду *Xylophilus* вивчали їхні морфологічні та біохімічні характеристики, тинкторіальні особливості, процеси обміну (табл. 1).

Незалежно від сорту винограду, різних територіальних місць виділення, різні ізоляти, а їх було виділено 5, проявили себе однаково в рості на глюкозо-пептонному середовищі, у споживанні 5-ти цукрів та інших біохімічних характеристик.

Відповідно до одержаних даних, колонії бактерій були гладкі, круглі, жовтого кольору, виділені бактерії мали розміри 0,5–1,0 мкм, рухомі завдяки одному полярному джгутику, за Грамом не забарвлювались. Оптимальна температура росту бактерій — 25–27°C, аероби. Кислота утворювалась при метаболізмі в якості джерела вуглецю арабінози і галактози. Гідролізували крохмаль і твін-80. Мали оксидазну й каталазну активність. Після 5-ти діб культивування на глюкозо-пептонному щільному середовищі спостерігали повторний ріст сильно опуклих жовтих колоній розміром 1–2 мм у діаметрі. Виділені бактерії росли рівномірно на середовищі МПБ, утворювали плівку на поверхні. Максимальна температура їхнього росту становила 30°C. Колонії бактерій, морфологічно подібні до бактерій *Xylophilus ampelinus*, відсівали в пробірки зі скошеним глюкозо-пептонним агаром або картопляним. Виділені мікроорганізми ідентифікували за допомогою ІФА. Для ідентифікації виділених ізолятів використовували непрямий подвійний сендвіч-метод DASI-ELISA із використанням

1. Порівняльна біохімічна та фізіологічна характеристики ізолятів *Xylophilus ampelinus*, виділених із винограду і музейного штаму *X. ampelinus* 120-1

Біохімічні та фізіологічні властивості	Ізоляти бактерій	<i>Xylophilus ampelinus</i> штам 120-1
Розмір клітин, мкм	0,5—1	0,5—2,5 × 0,6—1,5
Рухомість	+	+
Забарвлення за Грамом	–	–
Оптимальна температура росту, °C	25—27	25—27
Аероби	+	+
Толерантність до NaCl, %	1	1
Утворення кислоти на джерелах вуглецю: арабіноза, галактоза, глюкоза, фруктоза, сахароза	+	+
Гідроліз крохмалю	–	–
Оксидазна активність	+	+
Каталазна активність	+	+
Гідроліз твіну-80	+	+
Примітка: «+» — позитивна реакція; «–» — негативна реакція.		

комерційних тест-систем (*Loewe*, Німеччина). В результаті проведених досліджень ідентифіковано кілька рослин із симптомами бактеріального некрозу (табл. 2).

З даних таблиці 2 зразки за №№ 1, 3, 4, 8, 11 мали високі показники OD₄₀₅, на рівні позитивного контролю. Рослини, в яких було ідентифіковано *Xylophilus ampelinus*, були небезпечними для навколишніх виноградних рослин і їх було знищено.

Таким чином, дослідженнями ідентифіковано *Xylophilus ampelinus* і *Eutipa lata* у виноградних

2. Ідентифікація збудника бактеріального некрозу методом ІФА (Одеська обл., 2020 р.)

Зразки	Концентрація збудника бактеріального некрозу (оптична щільність, OD ₄₀₅)
K +	0,919
K -	0,002
1	0,702
2	0,010
3	0,512
4	0,569
5	0,003
6	0,006
7	0,003
8	0,750
9	0,006
10	0,007
11	0,809

рослинах, що мали однакові симптоми бактеріального некрозу та еutipозу.

Своєчасне виявлення збудників бактеріального некрозу, еutipозу і їх своєчасна ідентифікація — це найважливіша проблема для виноградарства всього світу. Деякі автори стверджують, що *Xylophilus ampelinus* викликає широкий спектр неспецифічних симптомів, що ускладнює їхню ідентифікацію [13]. Як було зазначено авторами, здатність *Xanthomonas ampelina* виживати в рослині кілька років без прояву симптомів захворювання пов'язана з латентним періодом, тривалість якого залежить від багатьох факторів, включаючи кліматичні умови [13]. Співіснування близьких за філогенією штамів, але різко різних за своїм фенотипом збудника, створює додаткову проблему для діагностики.

У цьому контексті ефективність інтегрованих стратегій запобігання поширенню захворювання сильно залежить від наявності швидких, чутливих і специфічних методів діагностики, в тому числі їх визначення і в латентній формі. Для того, щоб гарантувати виробництво садивного матеріалу винограду, вільного від *Xylophilus ampelinus*, необхідно проводити діагностику бактеріального некрозу на всіх етапах розвитку рослини, використовуючи серологічні методи, а також проводити ідентифікацію виділених бактерій за морфологічними і біохімічними характеристиками. Тільки поєднання кількох методів ідентифікації збудників може гарантувати якісну діагностику [14]. За даними авторів, незважаючи на інтенсивні дослідження еutipозу, що були проведені за останні роки, на даний момент не існує заходів захисту винограду від цієї хвороби [15]. Тому своєчасна діагностика *E. lata* дуже важлива для запобігання поширенню хвороби. Проведеною роботою підтверджено результати досліджень зарубіжних колег [15], а також здійснена модифікація методики діагностики

еутипозу за допомогою ПЛР, яка була використана в Україні вперше. Одержані дані щодо ідентифікації збудників бактеріального некрозу та еутипозу винограду серологічним і молекулярно-біологічним методами є цінним інформаційним джерелом в аспекті запобігання поширенню цих хвороб на виноградних насадженнях півдня України, що дозволить значно прискорити перевірку великої кількості досліджених зразків і запобігти розповсюдженню цих хвороб.

Дослідження проведено за рахунок бюджетної тематики лабораторії вірусології і мікробіології ННЦ «ІВіВ «ім. В.Є. Таріова» НАН України (програма 0116U001166 «Моніторинг вірусних, бактеріальних і фітоплазмозних хвороб винограду в Україні з метою визначення шляхів підвищення якості продукції виноградарства і виноробства до рівня вимог ЄС на 2016—2020 рр.»).

ВИСНОВКИ

За фітосанітарного обстеження виноградних насаджень Одеської області виявлено наявність бактеріального некрозу та еутипозу. Методом ПЛР з гелелектрофоретичною детекцією і методом непрямого подвійного сендвіч-методу DASI-ELISA встановлено, що виноградні рослини були уражені збудниками *Eutypa lata* і *Xylophilus ampelinus*. Одержані дані щодо виявлення й оптимізації методів діагностики бактеріального некрозу та еутипозу, ідентифікації їх збудників є цінною інформацією для запобігання поширенню небезпечних хвороб та збереження врожаю винограду. За результатами досліджень розроблено комплекс методів контролю якості продукції виноградарства і виноробства. Проведені дослідження дають змогу забезпечити виробництво якісного садивного матеріалу та закладання промислових виноградників здоровими саджанцями. Своєчасна діагностика цих хвороб винограду є метою визначення шляхів підвищення якості продукції виноградарства і виноробства до рівня вимог ЄС,

покращення якості вина та продукції виноградарства для досягнення стабільності та конкурентоспроможності вітчизняної продукції на міжнародному ринку.

ЛІТЕРАТУРА

- Christos G. Panagopoulos. Recent research progress on *Xanthomonas ampelina*. April 2008 *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. Vol. 17. P. 225-230. DOI:10.1111/j.1365-2338.1987.tb00031.x
- Клечковський Ю.Е., Кульмінська Л.О., Конуп Л.О. Бактеріальне в'янення винограду — нова небезпека для виноградарства України. *Матер. міжнар. наук.-практ. конф. «Інтегрований захист рослин. Проблеми та перспективи»*. Київ, 13—16 листопада. 2006. С. 131—133.
- Кульмінська Л.О., Конуп Л.О. Виявлення та діагностика бактеріального в'янення винограду (Методичні рекомендації). Київ: Колобір, 2005. 16 с.
- Mette L. Creaser and Trevor J. Wicks Short-term effects of remedial surgery to restore productivity to *Eutypa lata* infected vines. *Phytopathologia Mediterranea* Vol. 43, No. 1, *Special issue from the 3th International Workshop on Grapevine Trunk Diseases (IWGTD)* (April 2004), pp. 105-107. DOI:10.14601/Phytopathol_Mediterr-1737
- Wayne M Pitt, Florent P Trouillas, Walter D Gubler, Sandra Savocchia, Mark R Sosnowski. Pathogenicity of Diatrypaceous Fungi on Grapevines in Australia *Plant Dis.* 2013 Jun; 97(6):749-756. doi: 10.1094/PDIS-10-12-0954-RE
- Moyo P, Mostert L, Spies CFJ, Damm U, Halleen F. Diversity of Diatrypaceae Species Associated with Dieback of Grapevines in South Africa, with the Description of *Eutypa cremaea* sp. nov. *Plant Dis.* 2018 Jan; 102(1):220-230. doi: 10.1094/PDIS-05-17-0738-RE
- Molecular biomarker analysis — General definitions and requirements for microarray detection of specific nucleic acid sequences European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2013. ISO 16578. <http://www.eppo.org>
- Lee S.B., Taylor J.W. Isolation of DNA from fungal mycelia and single spores. In: M.A. Innis, D.H. Gelfand, J.J. Sninsky, T.J. White (eds). *PCR protocols: A guide to methods and applications*. Academic Press, San Diego, California. 1990. P. 282-287. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-372180-8.50038-x>
- Lecomte P, Peros J.-P., Blancard D., Bastien N., Delye C. PCR assays that identify the grapevine dieback fungus *Eutypa lata*. *Appl. Environ. Microbiol.* 2000. № 66. P. 4475-4480. DOI:10.1128/AEM.66.10.4475-4480.2000
- Catal M., Jordan S.A., Butterworth S.C., Schilder A.M.C. Detection of *Eutypa lata* and *Eutypella vitis* in Grapevine by Nested Multiplex Polymerase Chain Reaction. *Phytopathology*. 2007. Vol. 97. № 6. P. 737-47. DOI: 10.1094/PHYTO-97-6-0737
- Rolshausen P.E., Trouillas F., Gubler W.D. Identification of *Eutypa lata* by PCR-RFLP, *Plant Disease*. 2004. Vol. 88 No. 9. P. 925-929. DOI: 10.1094/PDIS.2004.88.9.925
- Tanja Drejo, Gabrijel Seljak, Janse J.D., I. Van Der Beld. First laboratory confirmation of *Xylophilus ampelinus* in Slovenia. April 2005 *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 35(1):149. 155. DOI:10.1111/j.1365-2338.2005.00795.x
- Catara V., Cubero J., Pothier J.F., Bosis E., Bragard C., Đermić E., Holeva M.C., Jacques M.A., Petter F., Pruvost O., Robène I,

Studholme D.J., Tavares F., Vicente J.G., Koenig R., Costa J. Trends in Molecular Diagnosis and Diversity Studies for Phytosanitary Regulated *Xanthomonas*. *Microorganisms*. 2021. Apr 16;9 (4). P. 862. DOI: 10.3390/microorganisms9040862

14. Timilsina S., Potnis N., Newberry E.A., Liyanapathirana P., Iruegas-Bocardo F., White F.F., Goss E.M., Jones J.B. *Xanthomonas* diversity, virulence and plant-pathogen interactions. *Nat. Rev. Microbiol.* 2020. № 18. P. 415-427. DOI: 10.1038/s41579-020-0361-8

15. Cardot C., Mappa G., La Camera S., Gaillard C., Vriet C., Lecomte P., Ferrari G., Coutos-Thévenot P. Comparison of the Molecular Responses of Tolerant, Susceptible and Highly Susceptible Grapevine Cultivars During Interaction With the Pathogenic Fungus *Eutypa lata*. *Front. Plant Sci.* 2019. № 10. P. 991. DOI: 10.3389/fpls.2019.00991

Kovaleva I., Konup L., Nikolaeva N., Konup A., Chistyakova V.

National Scientific Centre «Institute of viticulture and winemaking named after V.E. Tairov» NAAS, Ukraine, 27, 40 years of Victory, Odesa, 65496 e-mail: lkmicrobiol@ukr.net

Eutyposis and bacterial necrosis of the vine on the vineyards of the Odessa region

Goal. The aim of the study was to identify bacterial necrosis and eutyposis of the vine in vineyards in the Odessa region and to identify the causative agents of these diseases. **Methods.** For this, a phytosanitary examination of vine plantations was carried out to identify the symptoms of these diseases. To identify the causative agent of bacterial necrosis — *Xylophilus ampelinus*, a serological method of enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was used, for eutyposis, the causative agent of which is *Eutypa lata* — a molecular biological method of polymerase chain reaction (PCR) with gel electrophoretic detection. **Results.** As a result of a phytosanitary examination of vine plantations of various farms in the Odessa region, bushes of vine plants were found with characteristic symptoms of bacterial necrosis and eutyposis, namely, oppressed growth of shoots, small clusters or their absence, light brown necrosis was observed on the cross section of sleeves and boles. A non-seasonal change in the color of grape leaves, namely chlorosis, was noted. As a result of laboratory studies in plants with characteristic symptoms of diseases, the causative agents of bacterial necrosis and eutyposis of grapes were identified. **Conclusions.** As a result of a phytosanitary examination of vine plantations in the Odessa region, the presence of vine bushes with symptoms of bacterial necrosis and eutyposis was revealed. A small percentage of damage to vine bushes by the pathogen of bacterial necrosis and a significant defeat by the pathogen of eutyposis were established. Using the PCR method with gel electrophoretic detection, it was established that grape plants were affected by the causative agent of eutyposis. The causative agent of bacterial necrosis was identified by ELISA.

phytosanitary examination; PCR; ELISA; bacterial necrosis of grapes; *Xylophilus ampelinus*; eutyposis; *Eutypa lata*; grapes

Надійшла 18.05.2022 р.

БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ ПОСІВІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ВІД БУРЯКОВОЇ НЕМАТОДИ

Мета. Визначити ефективність дії біонематоциду Кларіва 156, ТН (спори бактерії *Pasteuria nishizawae*, штам Pn 1, 0,02 л/п.о.) проти бурякової нематоди в посівах буряків цукрових.

Методи. Лабораторно-польовий. Досліджували впродовж 2017–2019 рр., у Вінницькій області. Закладали дрібноділянкові досліди на природньому інвазійному фоні. Для визначення чисельності бурякової нематоди відбирали та аналізували зразки ґрунту до сівби та перед збиранням буряків цукрових, а також після розвитку першого покоління паразита. Облік врожаю буряків цукрових здійснювали шляхом зважування всіх коренеплодів з кожної ділянки і перераховували на гектар посіву. Цукристість коренеплодів буряків цукрових визначали на поточній лінії «Венема» методом холодного водного дигерування. **Результати.** Встановлено, що застосування біонематоциду Кларіва 156, ТН дозволило знизити чисельність першого покоління бурякової нематоди на 27,7–35,3%, (в 1,5 раза) порівняно з щільністю її популяції до сівби буряків цукрових. Відзначено, що зменшення чисельності паразита в ґрунті у першій половині вегетації позитивно вплинуло на показники продуктивності культури. Зокрема, на варіантах досліду, де насіння обробили біологічним препаратом Кларіва, врожайність буряків цукрових збільшилася на 2,3–12,6 т/га, а збір цукру зріс на 0,5–1,9 т/га, порівняно з варіантом, де нематоцид не застосовували. **Висновки.** Зважаючи на широке розповсюдження та значну шкоду, яку спричиняє бурякова нематода посівам буряків цукрових, проблема захисту цієї культури від гетеродерозу не втрачає актуальності. Вирішення її починається з

В.А. ДОРОНІН,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

К.А. КАЛАТУР,
кандидат сільськогосподарських наук

Ю.А. КРАВЧЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук

В.В. ДРИГА,
кандидат сільськогосподарських наук

Л.О. СУСЛИК,
кандидат сільськогосподарських наук

Г.С. ГОНЧАРУК,
кандидат сільськогосподарських наук

О.Ю. ПОЛОВИНЧУК,
старший науковий співробітник

В.В. ДОРОНІН,
науковий співробітник
Інститут біоенергетичних культур
і буряків цукрових НААН,
вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна,
e-mail: kkalatur@meta.ua

нематологічного обстеження полів і закінчується запровадженням системи інтегрованого захисту, важливим елементом якої є застосування біологічного методу. Одержані результати досліджень переконують, що використання для обробки насіння буряків цукрових біонематоциду Кларіва 156, ТН дає можливість зменшити чисельність першого покоління бурякової нематоди в посівах культури до 35%.

бурякова цистоутворююча нематода; буряки цукрові; біонематоцид; ефективність дії; урожайність

У багатьох країнах світу найбільш небезпечною хворобою, яка уражує кореневу систему як культурних рослин, насамперед буряків цукрових, так і багатьох видів бур'янів, вважається гете-

родероз. Збудником цього захворювання є бурякова цистоутворююча нематода *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871 — один із найнебезпечніших паразитів, який живе у ґрунті, а джерелом живлення та середовищем для розмноження і розвитку його є тільки живі клітини рослинного організму [1–5].

Наразі встановлено, що в Україні бурякова нематода виявлена у 18-ти областях, а втрати врожаю буряків цукрових внаслідок ураження їх гетеродерозом можуть сягати 50–70%, у деяких випадках спостерігається повна загибель рослин (рис. 1, 2). Зокрема, поля з найбільшою чисельністю гетеродери у ґрунті є у Київській, Вінницькій, Черкаській, Сумській, Чернігівській та Харківській областях [4–8]. Крім того, встановлено, що цей паразит трапляється не тільки на

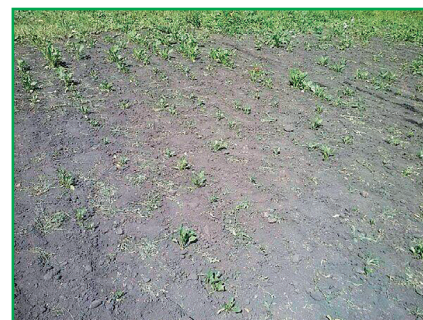
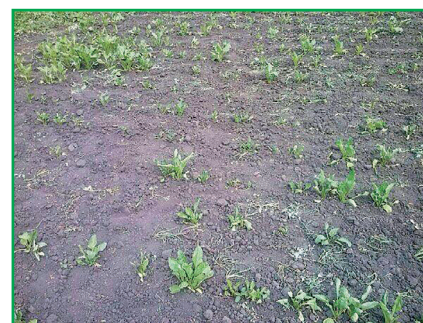


Рис. 1. Шкідливість бурякової нематоди в посівах буряків цукрових (фото Л.О. Суслик)



Рис. 2. Уражений буряковою нематодою коренеплід буряка цукрового із білими самицями паразита (фото К.А. Калатур)

виробничих полях, а й на невеликих приватних ділянках, де він паразитує на кормових та столових буряках (рис. 3, 4) [7, 8]. Науковці зауважують, що зростання шкідливості бурякової нематоди в посівах буряків цукрових може бути зумовлене кількома причинами. Головні — це порушення чергування культур у сівозміні та скорочення термінів повернення буряків й інших рослин-господарів на попереднє місце, відсутність планомірних нематологічних обстежень полів та ефективних нематодцидів [7, 8]. Першу та другу причини можна усунути дотриманням рекомендованої

сівозміни або запровадження спеціальних протинематодних сівозмін з включенням «ворожих» до бурякової нематоди культур, обстеженням восени або навесні полів на наявність паразита у зразках ґрунту. А от використання нематодцидів має негативний вплив на довкілля, корисну флору, фауну і здоров'я людини [8, 9]. Тому вони заборонені в багатьох країнах світу, зокрема і в Україні. Зважаючи на таку ситуацію та постійне зростання екологічних вимог до вирощування будь-якої сільськогосподарської культури, вчені пропонують застосовувати альтернативні екологічно чисті, але водночас ефективні методи захисту від бурякової нематоди. Зокрема — використовувати для обробки насіння буряків цукрових нематодциди біологічного походження [10, 11].

Мета досліджень — визначити ефективність дії біонематодциду Кларіва 156, ТН (спори бактерії *Pasteuria nishizawae* штам Pn 1, 0,02 л/п.о.) проти бурякової нематоди в посівах буряків цукрових.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2017—2019 рр. у Вінницькій області (Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція (УЛДСС, Калинівський р-н.), м. Хмільник (Хмільницький р-н.), с. Вербівка

(Липовецький р-н.). Закладали дрібноділянкові досліди на природньому інвазійному фоні. Розмір ділянки — 13,5 м², розміщення — рендомізоване, повторність досліду — чотириразова.

Для встановлення чисельності бурякової нематоди відбирали зразки ґрунту до сівби та перед збиранням цукрових буряків, а також після розвитку першого покоління паразита.

В лабораторних умовах за допомогою флотаційно-воронкового методу визначали щільність популяції бурякової нематоди в ґрунті за кількістю цист, яєць і личинок, виділених із 100 см³ ґрунту. Для цього ґрунтові зразки ретельно перемішували, просіювали через сито з діаметром отворів 2 мм і висушували на повітрі до повітряно-сухого стану. Далі наважку ґрунту об'ємом 100 см³ висипали в хімічну склянку ємністю 1 л і заливали на 2/3—3/4 водою. ґрунт розмішували склянкою паличкою впродовж 2—3 хв, потім вміст склянки залишали відстоюватися протягом 5 хв до появи осаду. Верхній шар води з цистами, що спливали, та органічними частками зливали на сито з діаметром отворів 0,1—0,2 мм. Таку процедуру повторювали тричі, додаючи в склянку воду. Осад із сит змивали за допомогою гумової груші в лійку із вкладеним фільтром. Після проціджування фільтр виймали із лійки та проглядали під мікроскопом МБС-9 для підрахунку цист. Цисти, знайдені на фільтрі, переносили в краплю води



Рис. 3. Симптоми ураження гетеродерозом посівів столових (а) та кормових (б) буряків (фото К.А. Калатур)



Рис. 4. Цисти бурякової нематоди (фото К.А. Калатур)

на предметному склі та підраховували їхню кількість.

Виповненість цист бурякової нематоди визначали підрахунком кількості личинок і яєць у них. Для цього цисти, виділені з ґрунту, за допомогою скальпеля або препарувальної голки збирали з фільтра на край предметного скла у краплю води, покривали іншим предметним склом і здавлювали обидва скла пальцями. Потім їх роз'єднували і обидва кінці з роздавленими цистами споліскували в скляному стакані ємністю 200 мл у 100 мл води. За допомогою піпетки ємністю 10 мл суспензію продували і одразу відбирали 1 мл в лічильну камеру. Цю операцію повторювали 3—4 рази. Личинки і яйця підраховували під збільшенням 1:4 у кожній повторності [12].

Облік врожаю буряків цукрових здійснювали зважуванням всіх коренеплодів з кожної ділянки і перераховували на гектар посіву [13]. Цукристість коренеплодів буряків цукрових визначали на поточній лінії «Венема» методом холодного водного дигерування [14].

Результати та обговорення.

Вже створений й успішно пройшов випробування у США та деяких країнах Європи біонематоцид Кларіва 156, ТН (0,02 л/п.о.), діючою речовиною якого є спори бактерії *Pasteuria nishizawae* штам Pn 1 [15, 16]. Механізм дії препарату дуже простий. Після сівби спори бактерії потрапляють у ґрунт, де створюють навколо насіння буряку, що проростає, захисну зону (3—5 см). Водночас личинки бурякової нематоди, які вийшли із цисти, починають рухатися у напрямку молодого корінця і опиняються у захисній зоні, де до їхньої кутикули прикріплюються спори *P. nishizawae*. Надалі від спори утворюється зародкова трубка, яка швидко проростає всередину тіла личинки. Уражені личинки перестають рухатися, не можуть проникнути у рослину, жити та розмножуватися. Згодом бактерії знищують їхні внутрішні органи і вони гинуть. Поступово мертві тіла личинок розкладаються і спори

бактерії, які знаходяться всередині, знову потрапляють у ґрунт, а їхній цикл розвитку починається спочатку [15—17].

Наразі ефективність застосування біонематоциду Кларіва 156, ТН проти ураження буряків цукрових гетеродерозом і його позитивний вплив на продуктивність культури підтверджені результатами досліджень, які проводили на полях із середньою та високою щільністю популяції бурякової нематоди в ґрунті (табл. 1).

Встановлено, що попри різну допосівну чисельність нематоди на дослідних полях (від 291 до 1966 яєць + личинок/100 см³ ґрунту) застосування біопрепарату Кларіва 156, ТН негативно вплинуло на розвиток першого покоління гетеродери. Найбільше скорочення популяції нематоди відбулося на науково-дослідному полі УЛДСС — майже в 1,5 раза, або на 35,3% порівняно з її чисельністю до сівби буряків. Аналогічні результати одержали й на інших дослідних полях, де використання біонематоциду Кларіва 156, ТН дозволи-

ло знизити чисельність першого покоління бурякової нематоди на 27,7—29,2%, або в 1,4 раза. Варто зазначити, що на контрольному варіанті, де насіння не обробляли препаратом, щільність популяції нематоди в першій місяць вегетації буряків цукрових збільшилася в середньому в 1,2 раза.

Аналіз зразків ґрунту, які були відібрані вже перед збиранням буряків, засвідчив зростання в кілька разів кількості паразита на всіх варіантах дослідів. Одержані результати досліджень узгоджуються з іншими експериментами, які довели, що біонематоцид Кларіва 156, ТН ефективно захищає рослини тільки в перші 30 діб з початку вегетації. Науковці припускають, що до кінця вегетації у буряків формується значна коренева система, яка виходить за межі захисної зони, створеної спорами бактерії *P. nishizawae*, і личинки бурякової нематоди можуть безперешкодно проникнути у рослину [15]. Необхідно також зважати і на біологічні особливості *H. schachtii* — можливість розвиватися в кількох поколіннях за рік. За розвитку другої та

1. Ефективність дії біонематоциду Кларіва 156, ТН за обробки насіння буряків цукрових проти бурякової нематоди (2017—2019 рр.)

№	Варіант дослідів	Чисельність бурякової нематоди, яєць+личинок/100 см ³ ґрунту			Ефективність дії біонематоциду проти I покоління нематоди, %
		до сівби буряків цукрових	після розвитку I покоління нематоди	перед збиранням буряків цукрових	
Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція (УЛДСС) (виробниче поле, Калинівський р-н., Вінницька обл.)					
1	Контроль — насіння не оброблене біонематоцидом	1966	2536	5547	—
2	Насіння оброблене біонематоцидом Кларіва 156, ТН (0,02 л/п.о.)	1880	1342	6572	28,6
Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція (УЛДСС) (науково-дослідне поле, Калинівський р-н., Вінницька обл.)					
1	Контроль — насіння не оброблене біонематоцидом	1655	2224	12359	—
2	Насіння оброблене біонематоцидом Кларіва 156, ТН (0,02 л/п.о.)	875	566	7288	35,3
м. Хмільник (Хмільницький р-н., Вінницька обл.)					
1	Контроль — насіння не оброблене біонематоцидом	498	597	826	—
2	Насіння оброблене біонематоцидом Кларіва 156, ТН (0,02 л/п.о.)	291	206	517	29,2
с. Вербівка (Липовецький р-н., Вінницька обл.)					
1	Контроль — насіння не оброблене біонематоцидом	1713	1863	3706	—
2	Насіння оброблене біонематоцидом Кларіва 156, ТН (0,02 л/п.о.)	1577	1140	3670	27,7

третьої генерації цей патоген може в кілька разів збільшити свою чисельність у ґрунті і таким чином знівелювати негативний вплив препарату на перше покоління [4, 7, 8]. Однак вчені сподіваються, що за сприятливих умов докільця спори бактерії *P. nishizawae* зможуть розмножитися у ґрунті і забезпечити триваліший період захисту рослин від гетеродерозу. Крім того, на сьогодні науковці рекомендують поєднувати кілька елементів біологічного контролю чисельності бурякової нематоди — проводити обробку біонематоцидом Кларіва 156, ТН насіння толерантних проти гетеродерозу гібридів буряків цукрових [16]. Такий подвійний захист підвищить ефективність застосування різних складових біометоду та дозволить стримувати масове розмноження *H. schachtii* впродовж всієї вегетації буряків.

Незважаючи на відновлення щільності популяції бурякової нематоди у другій половині вегетації цукрових буряків, застосування біонематоциду Кларіва 156, ТН дозволило захистити молоді рослини в найбільш уразливі початкові фази їхнього

росту й розвитку. Відзначено, що зменшення чисельності паразита в ґрунті в першій половині вегетації сприяло не тільки збереженню врожаю буряків на полях, заражених гетеродерозом, а й забезпечило значне зростання показників продуктивності. Зокрема, на варіантах досліду, де насіння обробили біологічним препаратом Кларіва 156, ТН, врожайність буряків цукрових збільшилася на 2,3—12,6 т/га, а збір цукру зріс на 0,5—1,9 т/га, порівняно з варіантом, де нематоцид не застосовували (табл. 2).

Дослідження проведено в рамках ПНД 27 «Створення конкурентоспроможних гібридів цукрових буряків і розроблення технологічних заходів з реалізації їх біологічного потенціалу» за завданням 27.00.03. 01 Ф «Встановити біологічні основи скринінгу ознаки стійкості буряків цукрових до бурякової нематоди».

ВИСНОВКИ

Зважаючи на широке розповсюдження та значну шкоду, яку спричиняє бурякова нематода посівам цукрових буряків, проблема захисту цієї культури від гетеродерозу не втрачає актуаль-

ності. Вирішення її починається з нематологічного обстеження полів і закінчується запровадженням системи інтегрованого захисту, важливим елементом якої є застосування біологічного методу. Одержані результати досліджень переконують, що використання для обробки насіння буряків цукрових біонематоциду Кларіва 156, ТН дозволяє зменшити чисельність першого покоління бурякової нематоди в посівах культури до 35%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Daub M. The beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*): An ancient threat to sugar beet crops in Central Europe has become an invisible actor. In: *Integrated Nematode Management: State-of-the-art and visions for the future* / R.A. Sikora, J. Desaegeer, L. Molendijk (Eds.). CAB International, 2022. P. 394—399. doi: 10.1079/9781789247541.0055
2. Decker H. *Phytonematologie. Biologie und Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden*. Berlin : VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1969. 526 s.
3. Turner S.J., Subbotin S.A. Cyst nematodes. In: *Plant Nematology*. (R.N. Perry, M. Moens Eds.). 2nd ed. Wallingford, Oxfordshire : CAB International, 2013. P. 109—143. doi: 10.1079/9781780641515.0109
4. Сігарьова Д.Д., Пилипенко Л.А., Борзих О.І., Ковтун А.М. Сільськогосподарська нематологія. Київ: Аграрна наука, 2017. 340 с.
5. Борзих О.І., Сігарьова Д.Д., Пилипенко Л.А., Ковтун А.М. Найбільш небезпечні нематодози рослин та системи захисних заходів. Київ: Інтерсервіс, 2017. 140 с.
6. Pylypenko L.A., Kalatur K.A. Breeding and usage of sugar beet cultivars and hybrids resistant to sugar beet nematode *Heterodera schachtii*. *Agricultural Science and Practice*. 2015. Vol. 2 (1). P. 12—22. doi: 10.15407/agrisp2.01.012
7. Калатур К.А., Суслик Л.О., Пилипенко Л.А. Захист посівів буряків цукрових від бурякової нематоди : рекомендації. Київ: ІБКіЦБ, 2015. 22 с.
8. Pylypenko L.A., Kalatur K.A., Hallmann J. Sugar beet nematode *Heterodera schachtii* distribution and harmfulness in Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2016. Vol. 3 (3). P. 3—11. doi: 10.15407/agrisp3.03.003
9. Hauer M., Koch H.J., Krüssel S., Mittler S., Märlander B. Integrated control of *Heterodera schachtii* Schmidt in Central Europe by trap crop cultivation, sugar beet variety choice and nematicide application. *Applied Soil Ecology*. 2016. Vol. 99. P. 70—77. doi: 10.1016/j.apsoil.2015.11.017
10. Hajek A.E., Eilenberg J. *Biological Control of Plant Pathogens and Plant Parasitic Nematodes. Natural Enemies : An Introduction to Biological Control* (2nd ed.). Cambridge, England : Cambridge University Press, 2018. P. 289—324. doi: 10.1017/9781107280267
11. Stirling G.R. Biological control of plant-parasitic nematodes: Soil ecosystem management in sustainable agriculture. Wallingford : CABI Publishing, 2014. 510 p.
12. Сігарьова Д.Д., Калатур К.А., Пилипенко Л.А. Система моніторингу паразитичних нематод у посівах цукрових буряків.

2. Продуктивність буряків цукрових за обробки насіння біонематоцидом Кларіва 156, ТН проти бурякової нематоди (2017—2019 рр.)

№	Варіант досліду	Показники продуктивності буряків цукрових		
		врожайність, т/га	цукристість, %	збір цукру, т/га
Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція (УЛДСС) (виробниче поле, Калинівський р-н., Вінницька обл.)				
1	Контроль — насіння не оброблене нематоцидом	31,7	16,8	5,3
2	Насіння оброблене нематоцидом Кларіва 156, ТН — 0,02 л/п.о.	34,0	17,0	5,8
Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція (УЛДСС) (науково-дослідне поле, Калинівський р-н., Вінницька обл.)				
1	Контроль — насіння не оброблене нематоцидом	13,6	12,8	1,7
2	Насіння оброблене нематоцидом Кларіва 156, ТН — 0,02 л/п.о.	26,2	13,7	3,6
м. Хмільник (Хмільницький р-н., Вінницька обл.)				
1	Контроль — насіння не оброблене нематоцидом	32,8	17,3	5,7
2	Насіння оброблене нематоцидом Кларіва 156, ТН — 0,02 л/п.о.	37,6	17,3	6,5
с. Вербівка (Липовецький р-н., Вінницька обл.)				
1	Контроль — насіння не оброблене нематоцидом	30,4	16,5	5,0
2	Насіння оброблене нематоцидом Кларіва 156, ТН — 0,02 л/п.о.	40,0	17,0	6,8

Методики проведення досліджень у буряківництві. [М.В. Роїк, Н.Г. Гізбуллін, В.М. Сінченко та ін.]; під заг. ред. М.В. Роїка та Н.Г. Гізбулліна. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. С. 132—144.

13. Борисюк В.О., Захарова В.В. Цукрові буряки першого року життя. Методики проведення досліджень у буряківництві. [М.В. Роїк, Н.Г. Гізбуллін, В.М. Сінченко та ін.]; під заг. ред. М.В. Роїка та Н.Г. Гізбулліна. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. С. 62—73.

14. Роїк М.В., Борисюк В.О., Захарова В.В., Ковальчук В.П. Методи визначення технологічної якості коренеплодів. Методики проведення досліджень у буряківництві. [М.В. Роїк, Н.Г. Гізбуллін, В.М. Сінченко та ін.]; під заг. ред. М.В. Роїка та Н.Г. Гізбулліна. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. С. 208—224.

15. Jensen J.P., Kalwa U., Pandey S., Tyłka G.L. Avicta and Clariva affect the biology of the soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*. *Plant Disease*. 2018. Vol. 102 (12). P. 2480—2486. doi: 10.1094/PDIS-01-18-0086-RE

16. Schlatter C. Clariva seed treatment nematocide, a breakthrough for sugar beet production. *Abstracts of Papers. 75th IIRB Congress*. 2015. P. 101.

17. Sturhan D., Winkelheide R., Sayre R.M., Wergin W.P. Light and electron microscopical studies of the life cycle and developmental stages of a *Pasteuria* isolate parasitizing the pea cyst nematode, *Heterodera goettingiana*. *Fundamental and Applied Nematology*. 1994. Vol. 17. P. 29—42.

Doronin V., Kalatur K., Kravchenko Yu., Dryha V., Suslyk L., Honcharuk H., Polovynchuk O., Doronin V.Jr.

Institute of bioenergy crops and sugar beet NAAS, 25, Klinichna str., Kyiv, 03110, Ukraine, e-mail: kkalatur@meta.ua

Biological protection of sugar beet sowings from beet nematode

Goal. To identify the efficiency of the bionematicide Clariva 156, FS (spores of the bacterium *Pasteuria nishizawae*, strain Pn 1, 0.02 l/seed unit) against beet nematode in sugar beet sowings. **Methods.** Laboratory, field. The research was carried out in Vinnytsia region in the years 2017—2019. Small-scale experiments were established in a natural invasive background. To determine the number of beet nematodes, soil samples were taken and analyzed before sowing and before harvesting sugar beet, as well as after the development of the first generation of the parasite. The accounting of sugar beet yield was carried out by weighing all root crops from each plot and counted per hectare of sowing. The sugar content of roots was determined on the on-stream line Venema by the method of cold-water digestion. **Results.** The use of bionematicide

Clariva 156, FS allowed to reduce the number of the first generation of beet nematode by 27.7—35.3% (1.5 times) compared to the density of its population before sowing sugar beet. It is noted that the decrease in the number of parasites in the soil in the first half of the growing season had a positive effect on crop productivity. In particular, in the treatments where the seeds were treated with the biological preparation Clariva 156, FS, root yield increased by 2.3—12.6 t/ha, and the sugar collection increased by 0.5—1.9 t/ha, compared to the treatments without nematicide. **Conclusions.** Given the widespread and significant damage caused by the beet nematode to sugar beet sowings, the problem of protecting this crop from heteroderosis is still relevant. Its solution begins with a nematological survey of fields and ends with the introduction of an integrated control system, an important element of which is the use of biological methods. The obtained results prove that treatment of sugar beet seeds with bionematicide Clariva 156, FS gives the chance to reduce number of the first generation of beet nematode in sugar beet sowings up to 35%.

beet cyst nematode; sugar beet; bionematicide; efficiency of action; yield

Надійшла 05.05.2022 р.



Вітаємо з ювілеєм!

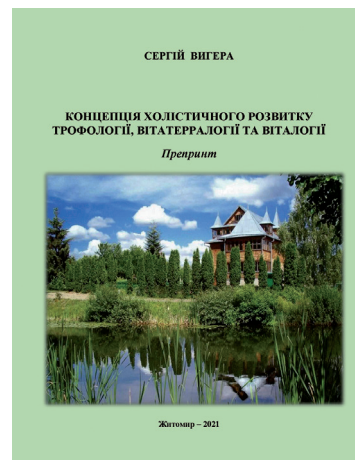
Відсвяткував своє 75-річчя СЕРГІЙ МИХАЙЛОВИЧ ВИГЕРА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри здоров'я рослин і трофології Поліського національного університету, за сумісництвом старший науковий співробітник Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України

Сергій Михайлович Вигера народився 21 квітня 1947 року в селі Вишинів Любомльського району Волинської області. В 1972 р. закінчив факультет захисту рослин Української сільськогосподарської академії та отримав кваліфікацію вченого агронома за спеціальністю «Захист рослин». Відтоді вся його трудова, наукова та педагогічна робота пов'язана з вирішенням проблеми природоохоронного захисту рослин з метою забезпечення здоров'я фітоценозів та отримання безпечної фітопродукції, особливо для здорового харчування людей.

Із 2018 р. й понині Сергій Михайлович працює доцентом кафедри здоров'я фітоценозів і трофології Поліського національного університету (м. Житомир). Він також обіймає посаду старшого наукового співробітника Інституту захисту рослин НААН, вирішуючи проблему створення сталих урбофітоценозів з підвищеною стійкістю до біотичних та абіотичних чинників.

Стаж науково-педагогічної роботи — 45 років, у т. ч. педагогічної роботи — 34 роки. Викладаючи в університеті, С.М. Вигера ввів в освітню програму підготовки фахівців по захисту і карантину рослин 43 нові та актуальні дисципліни, за що нагороджений дипломом книги рекордів України від 24 листопада 2021 року в категорії Освіта наука.

В активі С.М. Вигери більше 450 наукових праць, серед яких: 98 патентів на винаходи та корисні моделі; 11 монографій; навчальний посібник «Фітонцидологія з основами вирощування та застосування фітонцидно-лікарських рослин» (два видання) та перший в Україні посібник «Трофологія» (2022 р.); 8 наукових статей, що індексуються в міжнародних базах даних Scopus, Web of Science, Core Collection, Index Copernicus; 98 наукових статей у фахових державних та закордонних виданнях; 49 рекомендації виробництву; 28 навчально-науково-методичних посібників для вивчення ряду освітніх дисциплін; 140 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях тощо.



Колективи Інституту захисту рослин НААН, Поліського національного університету, колеги й друзі щиро вітають Сергія Михайловича з ювілеєм та зичать йому міцного здоров'я, бадьорості, благополуччя, оптимізму, творчих злетів та нових успіхів на ниві освіти і науки

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-

вується 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 неминуче 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-

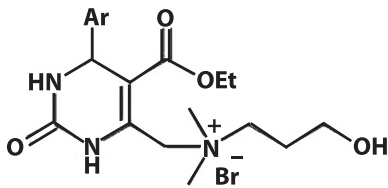


Рис. 1. Похідні групи амонійних солей дигідропіримідину, що містять в шостому положенні дигідропіримідинового циклу четвертинну амонійну групу і відрізняються природою замісника в четвертому положенні

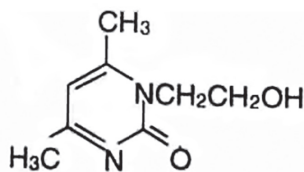


Рис. 2. Ксимедон — гідроксиетилдиметилдигідропіримідин

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	насіннєва 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 насіннєвої 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
- Курьк 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 рослини 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.

БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ЗАХИСТУ ЯБЛУНІ

від зеленої яблуневої попелиці та парші яблуні в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України

Мета. Дослідити ефективність дії біологічних препаратів на зниження чисельності та шкідливості зеленої яблуневої попелиці, а також на зменшення поширення й розвитку парші яблуні у яблуневих насадженнях Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України. **Методи.** Досліди з визначення технічної та економічної ефективності елементів біологічного захисту яблуні, вивчення фітосанітарного стану яблуневих насаджень проводили у 2016—2020 рр. в яблуневому саду Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН на насадженнях яблуні 2005 р. посадки, на сорті Айдаред. Обліки заселення фітофагами та розвитку хвороб проводили за загальноприйнятими методиками відповідно до фаз рослини-господаря. Ефективність дії інсектицидів визначали за методиками через 2 та через 7 діб за формулою Гендерсона і Тілтона, ефективність дії фунгіцидів — через 7 діб. Статистичну обробку результатів досліджень проведено методом дисперсійного аналізу. Урожайність насаджень визначали під час збирання врожаю у третій декаді вересня. **Результати.** Застосування досліджуваних біоінсектицидів та їх сумішей зменшувало на 61,1—76,8% чисельність зеленої яблуневої попелиці та забезпечило, в порівнянні з контролем, підвищення урожайності яблуневих насаджень на 1,7—1,9 т/га за покращення товарної якості плодів. Застосування досліджуваних біофунгіцидів та їх сумішей дозволило зменшити поширення та розвиток парші на листках на 66,5—72,5%, на плодах яблуні — на 68,7—73,3%. Внаслідок

М.В. ГУНЧАК,

кандидат сільськогосподарських наук
Українська науково-дослідна станція
карантину рослин Інституту захисту
рослин НААН
вул. Наукова, 4, с. Бояни Чернівецького
р-ну, Чернівецької обл., 60321, Україна
e-mail: gunchak00@ukr.net

док застосування досліджуваних біофунгіцидів збільшилась урожайність плодівих насаджень на 1,7—2,5 т/га, кількість отриманої плодової продукції першого сорту — на 9,5—20,0% в порівнянні з контролем і зменшилась кількість нестандартних плодів на 11,3—14,8%. **Висновки.** Оцінка ефективності застосування досліджених біоінсектицидів та біофунгіцидів у яблуневих насадженнях показала, що всі препарати дають змогу ефективно контролювати чисельність зеленої яблуневої попелиці та поширення й розвиток парші яблуні в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України.

яблуня; насадження; зелена яблунева попелиця; парша; біологічний захист; технічна ефективність; урожайність

Садівництво — галузь, де інтенсивно застосовують хімічні засоби захисту. Але для одержання екологічно безпечної плодової продукції стратегія захисту яблуневих садів має ґрунтуватись на застосуванні екологічного підходу до розроблення та реалізації захисних заходів з максимальним застосуванням біологічних засобів.

За останні роки садівництво на території Передкарпатської

провінції Карпатської гірської зони України перебуває в умовах позитивних перетворень завдяки впровадженню новітніх технологій, залученню інвестицій та державній фінансовій підтримці, що у поєднанні з родючими землями, сприятливими погоднокліматичними умовами регіону та досвідом і традиціями місцевого населення дало поштовх для розвитку садівництва, зробивши його рентабельним та перспективним [1].

Найпоширенішими є насадження плодівих зерняткових культур, особливо яблуні, частка якої у структурі багаторічних насаджень становить понад 70%. За даними Державного комітету статистики, площа насаджень яблуні у 2021 р. на території Чернівецької обл. складала 9821 га із загальним валовим збором 195,7 тис. т, за врожайності 21,4 т/га, що значно вище за середні показники по Україні (15,2 т/га). Плоди за якістю конкурентоспроможні як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках [2].

Потенціал врожайності яблуні знижують стресові погоднокліматичні фактори (зимові морози, весняні різкі коливання температури і приморозки, літня посуха) та погіршення фітосанітарного стану, зумовлені глобальним потеплінням. Насадженням яблуні завдають збитків близько 180 видів шкідливих організмів, втрати від яких становлять до 30%, а в періоди спалахів розмноження шкідників та епіфітотій хвороб можуть перевищувати 60% [3, 4].

Сучасні системи захисту яблуневих садів від шкідливих організмів базуються на інтенсивному застосуванні хімічних препара-

тів, які включають в середньому 15—18 обробок високотоксичними фунгіцидами та інсектицидами, не враховуючи необхідність чергування пестицидів різного механізму дії. За використання таких систем захисту знищується корисна ентомофауна та виникає резистентність шкідливих організмів до пестицидів. Тому стратегія систем захисту має бути зорієнтована на екологічне регулювання чисельності шкідливих організмів за максимального використання біологічних засобів, зниження кількості хімічних обробок, вдосконалення асортименту пестицидів [1, 5—8].

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-запилувачів. Біологічні препарати, порівняно з хімічними, мають нижчу ефективність, але вони екологічно безпечніші, тому їх застосування є перспективним напрямом наукових досліджень.

Використання біологічних препаратів у системах захисту дає можливість стабілізувати екологічну рівновагу в садовому агробіоценозі й оптимізувати обсяги застосування хімічних засобів для збереження корисних видів і мінімального негативного впливу на навколишнє середовище [9, 10].

Мета. Дослідити ефективність біологічних препаратів на зниження чисельності та шкідливості зеленої яблуневої попелиці, а також на зменшення поширення й розвитку парші яблуні у яблуневих насадженнях Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України.

Методи. Досліди з визначення технічної та економічної ефективності елементів біологічного захисту яблуні, вивчення фітосанітарного стану яблуневих насаджень проводили у 2016—2020 рр. в яблуневому саду Української науково-дослідної стан-

ції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН, на насадженнях яблуні 2005 р. посадки, на сорті Айдаред, на підщепі М-106. Схема садіння: 4 × 2,5 м. Система утримання ґрунту — під багаторічними травами.

Дослідна ділянка розміщена на чорноземі опідзоленому середньо змитому важкосуглинковому ґрунті з низьким вмістом гумусу — 2,1%, та слабко-кислою реакцією ґрунтового розчину (рН — 4,8—5,0). Забезпеченість ґрунту фосфором дуже низька (P₂O₅ — 45 мг/кг ґрунту), калієм — низька (K₂O — 66 мг/кг ґрунту), легкогідролізованим азотом — дуже низька (76 мг/кг ґрунту). Агрохімічна оцінка в балах становить 28 із 100.

Обліки заселення фітофагами та наявності й розвитку хвороб проводили за загальноприйнятими методиками відповідно до фаз рослини-господаря: набрякання бруньок, зелений конус, висування бутонів, відокремлення бутонів, рожевий бутон, цвітіння, кінець цвітіння, формування, ріст та дозрівання плодів [11—13].

У польових дослідах в кожному варіанті використовували по 10 облікових дерев.

Для захисту яблуневого саду від зеленої яблуневої попелиці досліджували наступні біопрепарати: **Актофіт**, к.е. з нормою витрати 2,0 л/га (інсектоакарицид), діючою речовиною якого є комплекс природних авермектинів, що продукуються корисним ґрунтовим грибом *Streptomyces avermitilis* (Аверсектин С); **Колорадоцид**, п. з нормою витрати 3 кг/га (біоінсектицид), діючою речовиною якого є спори Δ — ендотоксина, Я — екзотоксина *Bacillus thuringiensis ssp. thuringiensis* (титр життєздатних спор не менше 7 млрд кг/г); **Гаубсин**, с. з нормою витрати 10 л/га, діючою речовиною якого є штами бактерій *Pseudomonas aureofaciens*, (5 × 10⁹ кл/мл); суміш **Колорадоциду**, п. (3 кг/га) з **Гаубсином**, с. (10 л/га). За еталон використано інсектицид хімічного походження **Каліпсо** 480 SC, к.с. з нормою витрати 0,3 л/га, діючою речовиною якого є тіаклопруд.

Обприскування дерев проти зеленої яблуневої попелиці проводили у фенофази «рожевий бутон», «формування плодів» та «ріст плодів» (плід розміром волоського горіха) в суху, сонячну погоду з температурою повітря 18—22°C. Ефективність дії інсектицидів визначали за методиками через 2 та через 7 діб за формулою Гендерсона і Тілтона [14].

Для обліку парші оглядали 200 листків з різних боків крони і визначали ступінь їх ураження за відповідною шкалою. Для визначення ураження плодів паршею проводили облік на 100 плодах (по 25 облікових плодів з кожного боку крони) на 10-ти рівномірно розміщених деревах. Інтенсивність або ступінь розвитку хвороби визначали у відсотках поверхні рослин чи окремих їх органів, вкритих плямами чи нальотами за відповідними окомірними відсотковими шкалами або в умовних балах за відповідними шкалами із характеристикою симптомів хвороби [14]. Відсоток ураження визначали шляхом множення кількості уражених листків чи плодів на 100 і діленням добутку на число взятих для обліку листків чи плодів.

Ефективність дії фунгіцидів (Ед, %) визначали через 7 діб за формулою:

$$Ед = (100 * (Рк - Рд)) / Рк,$$

де Ед — ефективність дії препарату, %; Рк — показник розвитку хвороби в контролі; Рд — показник розвитку хвороби в дослідному варіанті [14].

Для захисту плодкових насаджень проти парші яблуні досліджували біопрепарати:

- **Планриз**, в.с. з нормою витрати 5,0 л/га, діючою речовиною якого є бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens* (3 × 10⁹ КУО/см³);
- **ФітоДоктор**, р. з нормою витрати 2,0 л/га, діючою речовиною якого є бактерії *Bacillus subtilis* ІМВ В-7100 (26Д) (титр життєздатних бактерій — не менше 5 × 10⁹/г препарату);
- **Триходермін**, р. з нормою

витрати 5,0 л/га, діючою речовиною якого є спори гриба *Trichoderma viride*, штам Т-4 (титр спор 5 млрд КУО/см³);

- Гаубсин, с. з нормою витрати 8,0 л/га, діючою речовиною якого є штами бактерій *Pseudomonas aureofaciens*, (5×10^9 кл/мл);
- суміш **ФітоДоктора**, р. (2,0 л/га) та **Триходерміну**, р. (5,0 л/га).

За еталон використано фунгіциди хімічного походження **Делан**, в.г. (дитіанон, 700 г/кг) з нормою витрати 0,8 кг/га, та **Топсін-М**, з.п. (тіофанат-метил, 700 г/кг) — 2,0 кг/га.

Обприскували дерева проти парші яблуні у фенофази «формування плодів», під час росту плодів (плід розміром волоського горіха), під час росту плодів (кінець липня) та під час дозрівання плодів.

Урожайність насаджень визначали під час збирання врожаю у третій декаді вересня. Статистичну обробку результатів досліджень проведено методом дисперсійного аналізу [15].

Результати та обговорення.

За фітосанітарного моніторингу яблуневих насаджень Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України встановлено, що у 2016—2020 рр. економічні пороги шкідливості у фенофазі «набрякання бруньок» перевищили зимуючі стадії листовійок (1,1—1,5 яйцекладок/2 м), кліщів (1000,5—2212,4 яєць/2 м 1—3-річних гілок) та зеленої яблуневої попелиці (25,0—38,1 яєць/100 листків), які в подальшому збільшили свою чисельність. У фенофазах «зелений конус», «висування бутонів» та «відокремлення бутонів», крім сірого брунькового довгоносика (4,2—18,3 екз./дерево), бубарки (34,3—45,7 екз./дерево) та яблуневого квіткоїда (27,2—51,4 екз./дерево) значного поширення та шкідливості інших фітофагів не зазначалося. У фенофазі «рожевий бутон» ЕПШ перевищили: зелена яблунева попелиця (5,1—7,3 колоній/100 квіткових розеток) та оленка волоха-

та (15,8—20,7 екз./дерево). Під час цвітіння яблуні ЕПШ був перевищений яблуневим квіткоїдом (18,3—47,5 екз./дерево), яблуневою плодожеркою (1,8—2,6 екз./феромонну пастку), листовійками (3,7—6,1 гусениць/100 квіткових розеток), листомінуючими молями (18,4—57,5 мін/100 листків) та оленкою волохатою (16,4—27,2 екз./дерево). Кінець цвітіння характеризувався збільшенням чисельності яблуневої молі (1,1—1,5 гнізд/дерево), зеленої яблуневої попелиці (8,4—16,6 колоній/100 листків), оленки волохатої (13,3—33,7 екз./дерево). Під час росту плодів (плід розміром ліщини) значно збільшилася чисельність зеленої (15,1—22,9 колоній/100 листків) та сірої (6,5—9,1 колоній/100 листків) яблуневих попелиць, листовійок (3,8—6,3% пошкоджень) та яблуневої плодожерки (4,3—8,4 екз./феромонну пастку). Під час росту плодів, коли плід був розміром волоського горіха, ЕПШ перевищили яблунева міль (1,1—2,5 гнізд/де-

рево), зелена яблунева попелиця (13,2—18,4 колоній/100 листків), листовійки (3,4—7,4% пошкоджень) та яблунева плодожерка (3,5—6,5 екз./феромонну пастку). У II—III декадах липня ЕПШ перевищили: листовійки (5,5—6,8% пошкоджень) та яблунева плодожерка (4,5—6,1 екз./феромонну пастку), у I—II декадах серпня — листовійки (5,7—6,5% пошкоджень), яблунева плодожерка (3,7—5,8 екз./феромонну пастку), у фенофазу «дозрівання плодів» — яблунева плодожерка (3,5—5,7 екз./феромонну пастку) та листовійки (4,8—6,0% пошкоджень).

Дослідженнями у 2016—2020 рр. встановлено поширення борошнистої роси з 1,1—3,1% у фенофазі «рожевий бутон» до 7,3—15,3% у фенофазі «ріст плодів». Поширення моніліозу спостерігали у фенофазі «ріст плодів», коли плід мав розмір волоського горіха (2,2—6,2%), і збільшувалося впродовж вегетації яблуні до 4,5—9,8% у фенофазі «дозрівання плодів». Плодо-

1. Ефективність застосування біологічних препаратів для захисту яблуні від зеленої яблуневої попелиці (УкрНДСРП ІЗР НААН, 2016—2020 рр.)

Препарат	Норма витрати, л(кг)/га	Обробки*	Технічна ефективність, %	Урожайність, т/га	Сортність продукції, %		
					перший сорт	другий сорт	нс**
Контроль (вода)	-	1	-	16,4	22,4	49,3	28,3
		2	-				
		3	-				
Контроль хімічний: Каліпсо 480 SC, к.с.	0,3	1	94,5	18,4	56,4	35,8	7,8
		2	93,6				
		3	97,4				
Актофіт, к.е.	2,0	1	68,8	18,2	51,4	36,4	12,2
		2	71,3				
		3	75,6				
Колорадоцид, п.	3,0	1	61,1	18,1	49,3	37,1	13,6
		2	69,1				
		3	71,7				
Гаубсин, с.	10,0	1	60,7	18,1	48,4	37,7	13,9
		2	68,9				
		3	70,5				
Колорадоцид, п. + Гаубсин, с.	3,0 10,0	1	69,4	18,3	53,1	36,1	10,8
		2	75,6				
		3	76,8				
НІР₀₅				0,6	-	-	-
Примітки: * — обробки проводили у фенофази 1 — «рожевий бутон», 2 — «формування плодів», 3 — «ріст плодів»; ** — нестандарт.							

ва гниль уражувала від 3,7—5,8% плодів яблуні у фенофазі «ріст плодів» (плід розміром волоського горіха) до 8,2—12,2% плодів під час їх дозрівання.

Поширення та розвиток парші зафіксовано у період формування плодів (1,3—2,2% уражених листків). Під час росту плодів поширення парші збільшилося до 8,1—11,8%. Під час дозрівання плодів парша яблуні набула більшого поширення (до 28% ураженого листя та до 15% уражених плодів).

Застосування інсектициду Каліпсо 480 SC, к.с. (0,3 л/га), еталон, у 2016—2020 рр. дало змогу значно обмежити чисельність зеленої яблуневої попелиці (табл. 1). Технічна ефективність застосування на 7-му добу проти фітофага у середньому за роки досліджень становила 93,6—97,4%. Урожайність при використанні даного інсектициду становила 18,4 т/га, що на 2,0 т/га вище контролю. Внаслідок застосування біологічних препаратів вдалося на високому рівні стримувати поширення зеленої яблуневої попелиці у яблуневих насадженнях Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України. При застосуванні біологічного препарату Актосвіт, к.е. (2,0 л/га) технічна ефективність становила 68,8—75,6%, а урожайність — 18,2 т/га. Препарат Колорадоцид, п. (3,0 кг/га) зменшував чисельність фітофага у середньому за роки досліджень

на 61,1—71,7%. Урожайність, отримана при використанні даного інсектициду, була в середньому на 1,7 т/га вищою, ніж урожайність на контрольних ділянках. Застосування препарату Гаубсин, с. (10,0 л/га) зменшило поширення зеленої яблуневої попелиці на 60,7—70,5% та забезпечило урожайність 18,1 т/га плодової продукції. При застосуванні суміші Колорадоциду, п. (3,0 кг/га) з Гаубсином, с. (10,0 л/га) мали найвищу ефективність дії — 69,4—76,8%, що на 5,1—9,1% вище, ніж при застосуванні цих препаратів окремо. Урожайність у порівнянні з контролем підвищилася в середньому на 1,9 т/га. Застосування досліджуваних біопрепаратів проти зеленої яблуневої попелиці дозволило збільшити кількість отриманої плодової продукції першого сорту на 26—30,7% в порівнянні з контролем та зменшити кількість нестандартних плодів на 14,4—17,5%.

Результатами досліджень 2016—2020 рр. (табл. 2) встановлено, що препарат Планриз, в.с. у нормі 5,0 л/га мав ефективність проти парші на листках яблуні в середньому за роки досліджень 68,8%, а на плодах яблуні — 69,2%. Це дозволило стримати поширення та розвиток збудника парші яблуні. Урожайність при застосуванні цього препарату становила 17,0 т/га, з них 34,2% — першого сорту, 46,6% — другого сорту та 19,2% — нестандартних

плодів. Застосування препарату Фітодоктор, р. (2,0 л/га) сприяло зменшенню розвитку парші на 66,5% на листках яблуні та на 70,1% на плодах яблуні. Внаслідок застосування даного препарату урожайність плодів яблуні становила 17,2 т/га, з них 31,1% — першого сорту, 49,0% — другого сорту та 19,9% — нестандартних плодів. Ефективність препарату Триходермін, р. (5,0 л/га) на листках яблуні становила 71,3%, а на плодах — 70,8%. Урожайність при застосуванні Триходерміну, р. складала 17,4 т/га, з них 36,8% — першого сорту, 44,4% — другого сорту та 18,8% — нестандартних плодів. Застосування Гаубсину, с. сприяло зменшенню на 67,1% рівня ураження та розвитку парші на листках яблуні та на 68,7% на плодах яблуні. Застосування даного препарату дозволило отримати урожайність плодів яблуні 16,8 т/га, з них 29,7% — першого сорту, 52,8% — другого сорту та 17,5% — нестандартних плодів. При застосуванні суміші препаратів Фітодоктор, р. (2,0 л/га) та Триходермін, р. (5,0 л/га) була найвища ефективність дії 72,5% на листках яблуні та 73,3% на плодах яблуні, що на 3,2—6,0% вище, ніж при застосуванні даних препаратів окремо. Урожайність при застосуванні суміші даних препаратів складала 16,8 т/га, з них 40,2% — першого сорту, 43,4% — другого сорту та 16,4% — нестандартних плодів. Застосування фунгіциду Делан, в.г. (0,8 кг/га) у фенофазі «формування плодів», під час росту плодів (плід розміром волоського горіха), під час росту плодів (кінець липня) та фунгіциду Топсін-М, з.п. (2,0 кг/га) під час дозрівання плодів, як еталон, дало змогу обмежити на 89,0% поширення та розвиток парші на листках яблуні та на 88,3% парші на плодах яблуні. За застосування даних препаратів отримано урожайність плодів яблуні 18,5 т/га, з них 45,6% — першого сорту, 42,3% — другого сорту та 12,1% — нестандартних плодів.

Результати експериментальних досліджень свідчать, що за-

2. Ефективність фунгіцидів біологічного походження проти парші яблуні (УкрНДСРП ІЗР НААН, 2016—2020 рр.)

Препарат	Норма витрати, л(кг)/га	Листки, %			Плоди, %			Урожайність, т/га
		П*	Р*	ТЕ*	П*	Р*	ТЕ*	
Контроль (вода)	—	28,2	8,2	—	15,4	6,1	—	15,1
Контроль хімічний: Делан, в.г. + Топсін-М, з.п.	0,5 2,0	4,4	0,9	89,0	0,5	0,7	88,3	18,5
Планриз, в.с.	5,0	10,5	2,5	68,8	4,9	1,9	69,2	17,0
Фітодоктор, р.	2,0	10,4	2,8	66,5	4,6	1,8	70,1	17,2
Триходермін, р.	5,0	8,3	2,3	71,3	4,5	1,7	70,8	17,4
Гаубсин, с.	8,0	10,6	2,7	67,1	5,5	1,9	68,7	16,8
Фітодоктор, р. + Триходермін, р.	2,0 5,0	7,7	2,2	72,5	4,2	1,6	73,3	17,6
НІР ₀₅			0,3	—	—	0,15	—	0,35

Примітки: П* — поширення хвороби, Р* — розвиток хвороби, ТЕ* — технічна ефективність.

стосування досліджуваних біоінсектицидів дало змогу на високому рівні забезпечити захист яблуневих насаджень від зеленої яблуневої попелиці, а застосування досліджуваних біофунгіцидів — суттєво зменшити поширення та розвиток парші яблуні.

Дослідження проводили за завданням «Розробити науково-методологічні параметри екологічно безпечних систем захисту посівів сільськогосподарських культур в органічному землеробстві» (№ ДР 0116U002552).

ВИСНОВКИ

Результати експериментальних досліджень свідчать, що застосування біоінсектицидів Актофит, к.е.; Колорадоцид, п.; Гаубсин, с. та суміші Колорадоциду, п. з Гаубсином, с. зменшувало на 61,1—76,8% чисельність зеленої яблуневої попелиці та забезпечило, в порівнянні з контролем, підвищення урожайності яблуневих насаджень на 1,7—1,9 т/га за покращення товарної якості плодів. Застосування біофунгіцидів Планриз, в.с., Фітодоктор, р., Триходермін, р., Гаубсин, с. та їх сумішей дозволило зменшити поширення та розвиток парші на листках яблуні на 66,5—72,5% та на плодах яблуні на 68,7—73,3%. Застосування досліджуваних біофунгіцидів забезпечило урожайність плодів насаджень на 1,7—2,5 т/га більше контролю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гунчак М.В. Екологізація системи захисту яблони от вредних організмів в условиях Юго-Западного региона Украины. *Информационный бюллетень ВПРС МОББ*. 2017. № 52. С. 94—99.
2. Статистична інформація. Держстат України, 1998—2020.
3. Довідник із захисту рослин ; за ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.
4. Gunchak M. V. Biological preparations for apple protection from green apple aphid in South-Western Forest-Steppe of Ukraine. *Наукові доповіді НУБіП*. 2018. №2 (72). URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovid/article/view/10640/9357>
5. Thomas P. Sullivan, Druscilla S. Sullivan, David M. Granatstein. Influence of living mulches on vole populations and feeding damage to apple trees. *Crop Protection*. 2018 108, 78—86. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.02.007>
6. Holb I.J., Abonyi F., Buurma J., Heijne B. On-farm and on-station evaluations of three orchard management approaches against apple scab and apple powdery mildew. *Crop Protection*. 2017 97, 109—118. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.11.023>



Застосування препарату Актофит, к.е. проти зеленої яблуневої попелиці (2,0 л/га; яблуневий сад, УкрНДСКР ІЗР НААН) (фото автора)

tection. 2017 97, 109—118. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.11.023>

7. Abhilash K. Chandela, Lav R. Khota, Bernardita C. Sallato. Apple powdery mildew infestation detection and mapping using high-resolution visible and multispectral aerial imaging technique. *Scientia Horticulturae*. 2021 287, 110—128. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110228>

8. Charles C. Coslor, George W. Sundin, John C. Wise. The efficacy of trunk injections of emamectin benzoate and phosphorous acid for control of obliquebanded leafroller and apple scab on semi-dwarf apple. *Crop Protection*. 2019 118, 44—49. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.12.012>

9. Бровдій В.М., Гулий В.В., Федоренко В.П. Біологічний захист рослин. Навчальний посібник. Київ: Світ, 2003. 352 с.

10. Дядечко М.П. Біологічний захист рослин. Біла Церква, 2001. 312 с.

11. Лившиц И.З., Петрушова Н.И. Рекомендации по учету численности вредителей яблони, прогнозу необходимости борьбы с ними. Москва: Колос, 1979. 62 с.

12. Методы выявления и учета вредителей сельскохозяйственных культур для прогнозирования их размножения: методическая разработка ; сост. В.С. Шелестова. Киев, 1982. 74 с.

13. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур ; під ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 293 с.

14. Методика випробування і застосування пестицидів ; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Hunchak M.

Ukrainian Plant Quarantine Research Station of the Institute of Plant Protection of NAAS

4, Scientific str., v. Boyany, Chernivtsi district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine
e-mail: gunchak00@ukr.net

Biological method of protection of apple trees from green apple aphids and apple scab in the conditions of the Pre-Carpathian province of the Carpathian mountain zone of Ukraine

Goal. To study the effectiveness of biological preparations to reduce the number and harmfulness of green apple aphids, as well as to reduce the spread and development of apple scab in apple orchards of the Precarpathian province of the Carpathian mountain zone of Ukraine. **Methods.** Experiments to determine the technical and economic efficiency of biological protection of apple trees, study the phytosanitary status of apple orchards were conducted in 2016—2020 in the apple orchard of the Ukrainian Plant Quarantine Research Station of the Institute of Plant Protection of NAAS on apple orchards in 2005. Accounts for phytophagous population and the presence and development of diseases were carried out according to generally accepted methods in accordance with the phases of the host plant. The effectiveness of insecticides was determined by official methods in 2 and 7 days according to the formula of Henderson and Tilton, the effectiveness of fungicides — in 7 days. Statistical processing of research results was performed by the method of analysis of variance. Plant yield was determined during the third decade of September. **Results.** The use of the studied bioinsecticides and their mixtures reduced the number of green apple aphids by 61.1—76.8% and provided, in comparison with the control, an increase in the yield of apple orchards by 1.7—1.9 t/ha while improving the marketable quality of fruits. The use of the studied biofungicides and their mixtures allowed to reduce the spread and development of scabies on apple leaves by 66.5—72.5% and on apple fruits by 68.7—73.3%. Due to the use of the studied biofungicides, the yield of orchards was 1.7—2.5 t/ha more than the control and increased the amount of first-class fruit products by 9.5—20.0% compared to the control and reduced the number of non-standard fruits by 11.3—14.8%. **Conclusions.** Evaluation of the effectiveness of the studied bioinsecticides and biofungicides in apple orchards showed that all drugs allow to effectively control the number of green apple aphids and the spread and development of apple scab in the Precarpathian province of the Carpathian mountain zone of Ukraine.

apple; plantings; green apple aphid; apple scab; biological protection; technical efficiency; crop capacity

Надійшла 08 травня 2022 р.



АСПІРАНТУРА ІНСТИТУТУ ЗАХИСТУ РОСЛИН НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Аспірантура Інституту захисту рослин НААН започаткована 1947 року у колишньому Інституті ентомології і фітопатології АН УРСР.

Для розв'язання проблем захисту і карантину рослин і в зв'язку із недостатньою кількістю фахівців вищої кваліфікації, на підставі наказу МОН України від 28.02.2003 р. (протокол № 112) та наказу МОН України від 11.08.2016 р. № 966, Інститут готує наукові кадри через аспірантуру зі спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» за двома спеціалізаціями: фітопатологія і ентомологія.

За 75-річний період діяльності Інституту захисту рослин НААН через аспірантуру і докторантуру підготовлено когорту кандидатів та докторів наук за спеціальностями: ентомологія, фітопатологія, екологія та інші. Багато з тих, хто закінчив аспірантуру і став кандидатом або доктором наук, у подальшому працювали й нині працюють в установах Національної академії наук, Національної академії аграрних наук України, у вищих навчальних закладах МОН України, Апараті президії НААН, управлінні Держпродспоживслужби України, аграрних фірмах, найчастіше обіймаючи високі посади.



На різних етапах проведення дослідницьких робіт із вирішення найважливіших питань захисту рослин в Інституті захисту рослин НААН сформувалися наукові школи: *ентомологів* (керівники — В.П. Поспелов, М.А. Теленга, Д.Ф. Руднєв, В.П. Васильєв, Б.А. Арешніков, В.Г. Долін, В.А. Санін, М.П. Дядечко, В.П. Приставка, В.П. Сміянець, М.П. Секун, С.О. Трибель, В.П. Федоренко, В.М. Чайка), *фітопатологів* (В.П. Муравйов, В.П. Пересипкін, М.П. Лісовий, Д.Д. Сігарьова, С.В. Ретьман), *хіміків* (Є.С. Косматий), *екологів* (О.І. Борзих, Л.І. Бублик).

Керівник:

*заступник директора — учений секретар
Людмила Леонідівна Гаврилюк
кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник*

Тел. (044) 257-60-30;
e-mail: scien.sec_ipp@ukr.net



ПОВІДОМЛЕННЯ

про набір до аспірантури у 2022 р.

Інститут захисту рослин НААН оголошує набір в аспірантуру для здобуття наукового ступеня доктора філософії на денну та заочну форми навчання за галуззю знань **20 — аграрні науки, спеціальністю 202 — Захист і карантин рослин** (спеціалізації: фітопатологія; ентомологія).

До аспірантури на конкурсній основі приймаються особи, які здобули ступінь магістра або освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста.

Підготовка в аспірантурі ІЗР НААН здійснюється за рахунок:

- коштів Державного бюджету України (якщо третій ступінь вищої освіти громадянин здобув вперше за кошти державного бюджету);
- коштів юридичних та фізичних осіб (на умовах контракту).

Строки підготовки в аспірантурі:

- **очна форма** — денна (за держзамовленням) — 4 роки;
- **заочна форма** (на умовах контракту) — 4 роки.

Вступні випробування прописані в правилах прийому до аспірантури ІЗР НААН, з якими можна ознайомитись на сайті — www.ipp.gov.ua

Документи, які подають при вступі до аспірантури:

- Заява на ім'я директора Інституту із зазначенням обраної спеціальності та іноземної мови, з якої будуть складати іспити.
- Рекомендація Вченої ради вищого навчального закладу (ВНЗ) або наукової установи, де працював або працює здобувач (за наявності).
- Особи, які рекомендуються в аспірантуру безпосередньо після закінчення ВНЗ, подають витяг з протоколу засідання Вченої ради ВНЗ.
- Медична довідка про стан здоров'я за формою № 086/о.
- Автобіографія.
- Особова картка з обліку кадрів (форма П-2 ДС) з вклеєною фотокарткою 3 × 4 (1 фотокартка 3 × 4 додатково), завірена підписом та печаткою за останнім місцем роботи або навчання.
- Копія паспорту.
- Копія довідки про присвоєння ідентифікаційного коду.
- Довідка з постійного місця реєстрації (для осіб, які мають намір проживати в гуртожитку).
- Копія диплома про вищу освіту (магістр або спеціаліст, аграрний ВНЗ) з додатком із зазначенням оцінок з навчальних дисциплін. Для осіб, які здобули відповідну освіту за кордоном — копію нострифікованого диплома, завірену нотаріусом.
- Список опублікованих наукових праць і винаходів; копії опублікованих статей/тез (за наявності) або реферат із спеціальності.
- Дослідницька пропозиція з обраної спеціальності.
- Міжнародний сертифікат з іноземної мови, який засвідчує рівні С1-С2 (за наявності).
- Характеристика-рекомендація і супровідний лист (для осіб, що направляються установами та організаціями для навчання в аспірантурі).
- Копія трудової книжки.
- Посвідчення про складання іспитів кандидатського мінімуму (для осіб, які їх склали).

Документи скріпити у швидкозшивач

Паспорт та диплом про вищу освіту вступники подають особисто.

Термін прийому документів на навчання за державним замовленням та за контрактом з 01 серпня по 31 серпня 2022 р.

Адреса: Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33,
м. Київ, 03022

Довідки за телефоном:
(044)257-60-30;
(096)434-09-80 — *Людмила Леонідівна Гаврилюк*
E-mail: scien.sec_ipp@ukr.net