

ISSN 2786-7951

ISSN 2786-796X

ФІТОСАНІТАРНА БЕЗПЕКА



МІЖВІДОМЧИЙ
ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК

71

ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ФІТОСАНІТАРНА БЕЗПЕКА

МІЖВІДОМЧИЙ
ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК

Заснований у жовтні 1964 р.

Випуск

71

КИЇВ 2025

Викладено матеріали наукових досліджень із захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів.

Для наукових працівників, викладачів і студентів вищих аграрних закладів освіти, аспірантів, спеціалістів сільського господарства.

Редакційна колегія: О.І. Борзих (головний редактор), Н.О. Козуб (заступник головного редактора), О.Г. Власова (відповідальний секретар), Л.Ф. Волощук (Республіка Молдова), А.Г. Зеля, Б. Гасюв-Ярошевська (Польща), М.М. Кирик, Ю.Е. Клечковський, М.Г. Костюківський (Ізраїль), М.В. Круть, Г.М. Лісова, Л.Т. Міщенко, Д. Новотний (Чеська республіка), Д.Д. Сігарьова, Д. Сосновська (Польща), О.О. Стригун, Г.М. Ткаленко, В.П. Федоренко, Я. Хрпова (Чеська Республіка), В.М. Чайка, Ю.П. Яновський, Л.А. Янсе, Я.Д. Янсе (Нідерланди).

It is shown the data of scientific research on plant protection from pests, diseases and weeds.

For scientists, teachers and students of higher agricultural educational institutions, postgraduate students, agricultural specialists.

Editorial board: Borzykh O. (editor-in-chief), Kozub N. (deputy editor), Vlasova O. (executive secretary), Volosciuc L. (Moldova), Zelya A., Hasiów-Jaroszewska B. (Poland), Kyryk M., Klechkovskiy Yu., Kostyukovsky M. (Israel), Krut M., Lisova G., Mischenko L., Novotný D. (Czech Republic), Sigariova D., Sosnovska D. (Poland), Strygun O., Tkalenko H., Fedorenko V., Chrpova Ja. (Czech Republic), Chaika V., Yanovskiy Yu., Janse L., Janse Ja. (Netherlands).

Збірник «Фітосанітарна безпека» (попередні назви: «Захист і карантин рослин», 1996—2021 рр.; «Захист рослин», 1964—1995 рр.) є науковим фаховим виданням, категорія Б:

Галузі наук: «*Біологія*», спеціальність 091 — Біологія; «*Природничі науки*», спеціальність 101 — Екологія; «*Сільськогосподарські науки*», спеціальності 201 — Агрономія, 202 — Захист і карантин рослин, 203 — Садівництво і виноградарство.

Затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 26.11.2020 р., №1471.

Засновник і видавець — Інститут захисту рослин НААН

Адреса редакційної колегії:

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України, вул. Васильківська, 33, Київ, 03022

тел.: (044) 257-11-24; **e-mail:** karantun.z.r.2017@gmail.com,

сайт видання: <http://zkr.ipp.gov.ua>

Фітосанітарна безпека. 2025. Вип. 71.

УДК 632.98:633.88:004.6

DOI: <https://doi.org/10.36495/PHSS.2025.71.3-18>

О.І. БОРЗИХ, доктор сільськогосподарських наук

Т.С. ВІННІЧУК, кандидат біологічних наук

М.В. КРУТЬ, кандидат біологічних наук

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України,
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

БАЗА ДАНИХ ІННОВАЦІЙНИХ РОЗРОБОК ІЗ ЗАХИСТУ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

Мета. Створення концептуальної моделі бази даних, яка акумулює, класифікує та забезпечує доступ до інноваційних розробок у сфері захисту олійних культур в Україні. Така система має сприяти підвищенню ефективності агровиробництва, зниженню ризиків втрат урожаю, а також підтримці сталого розвитку агросектору. **Методи.** Емпіричні, теоретичні, узагальнення, класифікація, визначення джерел інформації, накопичення інформації, формалізація, фільтрація та сортування даних. **Результати.** З аналізу інноваційних розробок Інституту захисту рослин НААН та інших установ Науково-методичного центру «Захист рослин» за 2001—2023 рр. сформовано базу інновацій захисту олійних культур в Україні. База містить 122 наукові розробки, що стосуються прогнозування фітосанітарного стану посівів, селекції олійних культур на стійкість проти шкідливих організмів, біологічного і хімічного методів захисту та карантину рослин, технологій захисту. **Висновки.** Використання створених баз даних зробить інновації захисту олійних культур — соняшнику, сої, ріпаку, гірчиці, ріжю, льону та маку олійного — доступними для широкого кола користувачів, сприятиме подальшому застосуванню нових досліджень і розробок, отриманню додаткової продукції та підвищенню рентабельності виробництва олійних культур.

шкідливі організми; прогноз; стійкі сорти; методи захисту; технології захисту; карантин рослин

Сучасне сільське господарство в Україні потребує інноваційних підходів до збереження врожайності та стійкості агрокультур, особливо в умовах кліматичних змін та зростаючих викликів у сфері продовольчої безпеки. Олійні культури, зокрема соняшник, ріпак та соя, є стратегічно важливими для аграрного сектору нашої держави, займають провідні позиції в експортній структурі та внутрішньому споживанні. Ефективний захист цих культур від шкідників, хвороб, бур'янів й інших несприятливих умов є ключовим фактором стабільного агровиробництва. У цьому контексті особливої актуальності набуває створення та впровадження бази даних інноваційних розробок, яка акумулює найновіші досягнення науки й практики у сфері захисту олійних культур. Такий інструмент не лише забезпечує доступ до ефективних технологічних рішень для аграріїв, науковців і виробників засобів захисту рослин, але й сприяє формуванню національної агроінформаційної системи, що відповідає викликам часу.

Актуальність дослідження зумовлена потребою в ефективному управлінні знаннями та науковими розробками у галузі аграрного виробництва. В умовах війни, економічної нестабільності та обмежених ресурсів надзвичайно важливо мати доступ до систематизованої, перевіреної інформації про сучасні методи захисту олійних культур. База даних інноваційних рішень виступає не лише джерелом знань, але й платформою для співпраці між науковцями, аграріями, агротехнологічними компаніями та державними структурами.

Внаслідок повномасштабної війни росії проти України аграрний сектор зазнав суттєвих втрат. Проте, згідно з офіційними статистичними даними, Україна зберігає провідні позиції у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки. У 2023 р. валовий збір насіння олійних культур сягнув 21,8 млн т, що навіть перевищує рівень деяких довоєнних років. Зокрема, було зібрано: насіння соняшнику — 12,76 млн т, ріпаку — 4,18 млн т, сої — 4,74 млн т [1]. За прогнозом Міністерства аграрної політики та продовольства, виробництво олійних культур у сезоні 2023/2024 оцінено на рівні 20,3 млн т [2].

Найважливішими олійними культурами, яким приділяється увага, є соняшник, соя, ріпак, гірчиця, ріжій, льон та мак олійний. Досягти оптимальних обсягів виробництва олійної продукції в Україні можливо переважно за рахунок підвищення врожайності культур та значних інвестицій.

Важливим резервом подальшого збільшення виробництва продукції олійних культур та покращання її якості є задовільний фітосанітарний стан посівів. Але ж останнім часом він часто погіршується, чому сприяють як природні, так і господарські чинники. Як результат шкід-

ливої діяльності фітофагів, збудників хвороб рослин та бур'янів — недобори врожаїв можуть сягати від 15—30 до 70% і вище [3].

Одним із чинників, що стримує стабільний розвиток оліежирового комплексу країни, є також низький рівень наукового забезпечення галузі, зокрема відсутність цілісних інноваційних баз даних із захисту олійних культур. Широке впровадження наукових досягнень дає змогу зменшити потенційні недобори врожаїв на 70—75%, пестицидне навантаження на агроєкосистему — на 30% [4].

Мета дослідження полягає у створенні концептуальної моделі бази даних, яка акумулює, класифікує та забезпечує доступ до інноваційних розробок у сфері захисту олійних культур в Україні. Така система має сприяти підвищенню ефективності агровиробництва, зниженню ризиків втрат урожаю, а також підтримці сталого розвитку агросектору.

Методи досліджень. Матеріалами для дослідження були інноваційні розробки Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України та інших установ Науково-методичного центру «Захист рослин» за 2001—2023 рр. Для здійснення їх аналізу були використані загальнонаукові методи дослідження: емпіричні, теоретичні, узагальнення, класифікація, визначення джерел інформації, накопичення інформації, формалізація, фільтрація та сортування даних.

Результати досліджень. Виконуючи багатопланові наукові дослідження за програмою «Захист рослин», Інститут захисту рослин та інші установи НААН задіяні в створенні інновацій захисту рослин. На підставі аналізу роботи, виконаної протягом 2001—2023 рр., сформовано базу інноваційних наукових розробок із захисту рослин в Україні. Ця база даних складається із 433 інноваційних розробок, майже 30% з яких стосуються проблеми захисту олійних культур. Інновації захисту олійних культур згруповані за такими напрямками: прогнозування фітосанітарного стану посівів; наукове забезпечення селекції олійних культур на стійкість проти шкідників та хвороб; біологічний метод захисту рослин; вдосконалені екологічно безпечні технології захисту олійних культур від шкідливих організмів; хімічний метод захисту рослин; карантин рослин.

1. Прогнозування фітосанітарного стану посівів є основою для планування й реалізації заходів із захисту рослин, визначення потреби в хімічних засобах, а також оцінки матеріальних і трудових затрат. За спостереженнями останніх десятиліть, підвищення середньорічної температури повітря призвело до зміни тривалості вегетаційних періодів сільськогосподарських культур. Це, своєю чергою, змінило екологічні оптимуми для шкідливих організмів, розширило їхні ареали на північ та сприяло зростанню щільності популяцій багатьох шкідників [6, 7]. У результаті погіршення фітосанітарного стану агро-

ценозів недобір урожаю може сягати третини, а іноді — й половини або більше. Зокрема, значні втрати спостерігаються у вирощуванні олійних культур. За таких умов надзвичайно важливим є оперативне й достовірне прогнозування розвитку комплексу шкідливих організмів та пов'язаних із ними потенційних недоборів урожаю з метою своєчасного планування ефективних заходів захисту.

Науковими працівниками мережі Національної академії аграрних наук України створено 13 інноваційних розробок, спрямованих на прогнозування фітосанітарного стану посівів олійних культур. Однією з провідних розробок Інституту захисту рослин НААН є застосування феромонних пасток для прогнозування розвитку лускокрилих шкідників. У першій половині травня на посівах, зокрема олійних культур, встановлюють феромонні пастки для приваблювання метеликів совки озимої. Цей метод дає змогу своєчасно визначити строки початку та тривалість льоту шкідливої комахи. Порівняно з традиційним використанням коритець із шумуючою мелясою, застосування феромонних пасток підвищує продуктивність праці обліковців у 10 разів — завдяки збільшенню денної норми обліку до 250 га та селективному вилову конкретних видів метеликів. Отримана достовірна інформація є надійною основою для планування ефективних заходів захисту олійних культур [5]. Застосування феромонних пасток також сприяло вдосконаленню моніторингу шкідників сої у різних підзонах Лівобережного Лісостепу та в Закарпатті (зокрема завдяки дослідженням Полтавської та Закарпатської державних сільськогосподарських дослідних станцій НААН). Створена багаторічна база даних може бути використана для оперативної сигналізації та прогнозування ентомологічного стану агроценозів. Розроблено також програму, що визначає доцільність застосування засобів захисту рослин. Виявлено, що рівень достовірності визначення недобору врожаю кукурудзи й сої становить 88,9—92,5%, з відхиленням у межах 7,5—11% від фактичних показників.

Інтерактивна програма «Захист рослин», розроблена Інститутом захисту рослин НААН, включає набір комп'ютерних інструментів для оцінювання недоборів урожаю ріпаку, соняшнику та інших культур від комплексу шкідників. Програма функціонує як таблична форма, куди вносять дані щодо чисельності шкідників у різні фази сезону. На основі цих даних автоматично розраховуються потенційні втрати врожаю та визначається економічна доцільність застосування захисних заходів. Ця програма дозволяє трансформувати оперативну екологічну інформацію про фітосанітарний стан посівів у конкретні економічні показники — очікувані недобори врожаю (у натуральному або грошовому вираженні), а також оцінити доцільність застосування пестицидів у режимі реального часу.

Крім того, розроблено спеціалізовані програми для оцінювання

доцільності застосування засобів захисту рослин у польових сівоzmінах, зокрема на посівах сої. Ці програми базуються на даних щодо чисельності шкідників, економічних порогах шкідливості та агро-економічних показниках. Їх використання дозволяє оптимізувати обсяги та строки застосування хімічного захисту, досягти 10—15% приросту врожаю та водночас зменшити пестицидне навантаження на довкілля.

Розроблено *методичні рекомендації з прогнозування фітосанітарного стану агроценозів України*, адаптовані до погодних та виробничих умов року. Вони спрямовані на планування ефективних заходів захисту рослин і охоплюють: аналіз агрокліматичних показників (температура повітря, вологість, кількість опадів, гідротермічний коефіцієнт, сума ефективних температур); оцінку стану шкідливих організмів (чисельність, ареали, ступінь ураження посівів); щотижневий моніторинг фітосанітарного стану агроценозів; прогноз розвитку шкідливих організмів на наступний вегетаційний період; рекомендації щодо доцільності та оптимальних строків застосування засобів захисту рослин. Застосування цієї методики дозволяє коригувати систему захисту сільськогосподарських культур, зокрема олійних, оптимізувати строки застосування хімічних засобів захисту, зберегти 10—50% врожаю, покращити його якість і зменшити пестицидне навантаження на довкілля.

Науковцями *Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН* розроблено системи моніторингу та прогнозування розвитку шкідників і хвороб на ріпаку озимому та ярому, гірчиці білій, сизій, чорній, на ріжю. Розробки охоплюють увесь спектр фітосанітарних факторів: склад комплексу шкідливих організмів за культурами, методи діагностики, вдосконалені підходи до прогнозування й оцінки потенційних недоборів врожаю. Практичне впровадження цих розробок дозволило забезпечити високу точність прогнозів фітосанітарного стану посівів олійних хрестоцвітих культур.

2. Наукове забезпечення селекції олійних культур на стійкість проти шкідників та хвороб. Однією з ключових характеристик, що забезпечує збереження продуктивності рослин і стійкість агроєкосистем, є *генетично зумовлений імунітет до шкідливих організмів*. У прикладному вимірі імунітет дає можливість зменшити недобори врожаю, підвищити його якість та забезпечити стабільність навіть за несприятливих умов [6]. Установами Науково-методичного центру «Захист рослин» розроблено 14 інновацій, спрямованих на наукове забезпечення селекції олійних культур на стійкість проти шкідників і хвороб. Зокрема:

- Інститутом олійних культур НААН встановлено фізіолого-біохімічні механізми стійкості соняшнику, сої, льону олійного до основних патогенів. Також розроблено наукові підходи до ство-

рення сортів і гібридів соняшнику з комплексною стійкістю проти вовчка й несправжньої борошнистої роси.

- В Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН здійснено ідентифікацію генів стійкості соняшнику проти хвороб із використанням ДНК-маркерів. Сформовано генетичні паспорти 13-ти зразків за STS-маркерами локусу *P1b* — гена стійкості проти несправжньої борошнистої роси. Створено каталог інбредних ліній соняшнику, що мають підтверджену генетичну стійкість;
- Національним науковим центром «Інститут землеробства НААН» виявлено джерела стійкості сої проти бактеріальних, вірусних та грибних хвороб. Створено базу даних селекційних зразків люпину кормового та сої з резистентністю до найбільш поширених збудників, зокрема: *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloesporioides*, *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycinea*, *Peronospora manshurica*. Накопичені результати активно впроваджуються у селекційний процес, сприяючи створенню високопродуктивних, стійких проти шкідливих організмів сортів олійних культур;
- Інститутом захисту рослин НААН сформовано базу даних видового та расового (штамового) складу основних збудників грибних хвороб сільськогосподарських культур, зокрема олійних — гірчиці, ріпаку озимого. При цьому враховується сучасний стан і видовий склад місцевих популяцій патогенів. Залучення цієї бази даних у селекційний процес дає можливість зменшити витрати на пошук джерел стійкості на 40%, оперативно інтегрувати ефективні гени стійкості, а також виводити з процесу селекції генотипи, що втратили захисні властивості.

3. Біологічний метод захисту рослин. З огляду на екологічні ризики від широкого застосування хімічних засобів захисту олійних культур, актуальним стає біологічний метод, який забезпечує зменшення пестицидного навантаження на агроєкосистеми. Біологічні засоби є екологічно безпечними, вибірково діють на шкідливі організми, не впливають негативно на довкілля, людей і теплокровних тварин та придатні для масового виробництва і використання.

У країнах із розвиненим сільським господарством біологічний метод став пріоритетною складовою довгострокових стратегій захисту рослин. В Україні його застосування має ключове значення у переході до органічного та екологічного землеробства [7, 8].

У межах цієї парадигми Інститутом захисту рослин НААН, його мережею та іншими установами створено 8 інновацій у сфері біологічного захисту рослин, орієнтованих на олійні культури.

Науковці Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН розробили лабораторний регламент

виробництва рідкого біопрепарату на основі ентомопатогенного штаму *Bacillus thuringiensis* 0293, який має широкий спектр дії проти шкідників ряду Lepidoptera. Препарат показав високу ефективність проти лускокрилих шкідників, зокрема тих, що уражають олійні культури.

Інститутом захисту рослин НААН ідентифіковано п'ять видів хижих нематофагових грибів роду *Arthrobotrys*: *A. oligospora* (3 штами), *A. musiformis* (2), *A. conoides* (2), *A. flagrans*, *Dactilella* sp. Їхня активність проти сапрозойних нематод досягає 90—100%. На основі цих грибів розроблено технології виробництва біопрепаратів, які можуть бути ефективно використані для екологічно безпечного захисту олійних культур від фітопаразитичних нематод [14].

Фахівці Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР НААН розробили науково-методичні рекомендації щодо застосування мікробіологічних препаратів у системах органічного землеробства. Розрахунки показали, що умовно чистий дохід від такого підходу може сягати 9425,2 грн на 1 га за рентабельності понад 1087,6%.

4. Вдосконалені екологічно безпечні технології захисту олійних культур від шкідливих організмів. Грунтово-кліматичні умови України сприятливі для вирощування високоякісного насіння соняшнику, сої, ріпаку озимого і ярого, маку олійного та інших олійних культур. Однак досягнення стабільно високих урожаїв можливе лише за умов впровадження сучасних технологій вирощування культур, складовими яких є інтегровані системи захисту рослин проти шкідників, хвороб та бур'янів. Екологічна безпека, економічна ефективність і адаптація до змін клімату є визначальними критеріями ефективності таких систем.

Інтегрований захист рослин передбачає збалансоване використання комплексу методів на основі оцінки структури популяцій шкідливих організмів та потенціалу природних регулюючих чинників в агроценозі. Його метою є обмеження шкоди від фітофагів, збудників хвороб та бур'янів до економічно невідчутного рівня. Ключовими складовими інтегрованого захисту є: агрофоновий і фітосанітарний моніторинг, прогнозування чисельності й шкідливості шкідників і хвороб, врахування економічних порогів шкідливості.

Як зазначалося вище, важливу роль у системі захисту відіграє використання сортів та гібридів, стійких до пошкоджень. Важливо також дотримуватися комплексу агротехнічних заходів, зокрема науково обґрунтованої сівозміни, раціональної системи удобрення, якісної підготовки ґрунту, використання високоякісного насіннєвого матеріалу, оптимальних строків і способів сівби, норм висіву, глибини загортання насіння, тощо. Ефективними є заходи з догляду за посівами, використання біологічного методу, а також виважене застосування пестицидів з урахуванням видового складу шкідливих організмів і ступеня загрози для культур [9, 10].

Загалом у напрямі щодо вдосконалення екологічно безпечних технологій захисту олійних культур створено 32 інноваційні розробки. Зокрема:

В Інституті захисту рослин НААН розроблено методичні рекомендації з моніторингу нематодозів і превентивних протинематодних заходів у системі фітосанітарної безпеки, що дозволяє ефективно захищати олійні культури без шкоди для довкілля. Визначено регламенти застосування гербіцидів на соняшнику і сої. Ефективність гербіцидів класів імідазолінонів та сульфонілсечовин становила 62,5—98,0%, а приріст урожаю — 0,6—1,4 т/га. Удосконалено системи захисту соняшнику та сої від хвороб із прогнозуванням ризиків мікозів та використанням фунгіцидів з різними механізмами дії. Врожайність підвищувалася на 10—20%, рентабельність сягала 62%, пестицидне навантаження знижувалося на 20%.

Інститутом рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН удосконалено екологічно безпечну технологію захисту польових, зокрема олійних, культур в умовах Сходу України із використанням фунгіцидно-інсектицидних композицій.

Вченими Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН розроблено технологію захисту ріпаку від шкідників та хвороб, що забезпечує прибуток до 7 тис. грн/га. Для сої впроваджено такі заходи: використання ґрунтових гербіцидів, рідких органо-мінеральних добрив, високоефективних фунгіцидів, інокулянтів. Урожайність при цьому сягала 1,36—1,66 т/га. У зоні Західного Полісся інтенсивна система захисту соняшнику дозволяла отримати прибуток до 11599 грн/га, подвоюючи урожайність порівняно з неконтрольованими умовами [11].

Інститут олійних культур НААН запропонував зниження норм витрати пестицидів із використанням регуляторів росту рослин.

Інститут сільського господарства Степу НААН встановив відсутність суттєвого погіршення фітосанітарного стану посівів сої навіть за підвищеної частки в короткочасних сівоzmінах (до 60%).

Науковцями Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН розроблено науково-практичні рекомендації «Елементи біологізації вирощування пшениці озимої, сої та соняшнику в умовах Хмельницької області». Згідно з ними, застосування біологічно активних речовин для обробки насіння та посівів сої й соняшнику в комплексі із внесенням їх у ґрунт дозволяє зменшити поширення хвороб рослин і разом із тим збільшити урожайність культур на 15,3—31,0%.

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН розробив методи оздоровлення агроценозу ріпаку, включаючи оптимізацію строків сівби, норм висіву насіння, системи добрив та вибір

стійких сортів. Розроблено також систему захисту маку олійного на базі інтегрованих агротехнічних і хімічних заходів.

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН» акцентує на ролі стійких сортів, агротехніки та комбінованих засобів захисту.

На Півдні України інтегрований захист сої на зрошуваних землях забезпечив збереження 0,62 т/га зерна та прибуток 12170 грн/га за рентабельності 131% (дослідження Інституту зрошуваного землеробства НААН).

Інститут рису НААН створив ефективну систему захисту сої в рисових чеках з оптимізацією агротехнічних і хімічних методів контролю фітофагів.

5. Хімічний метод захисту рослин. На сучасному етапі серед методів захисту рослин провідне місце посідає хімічний. Його популярність зумовлена швидкістю досягнення захисного ефекту, надійністю, високою технічною, господарською та економічною ефективністю пестицидів, а також стрімким прогресом у вдосконаленні хімічних засобів захисту [12]. Водночас масове та часто нераціональне їх застосування призводить до забруднення довкілля та аграрної продукції. Тому актуальним є зменшення пестицидного навантаження на агроценози.

У напрямі хімічного захисту олійних культур створено 23 інноваційні розробки, переважна більшість яких належить Інституту захисту рослин НААН. Зокрема, розроблено технологічний регламент застосування пестицидів для контролю шкідливих організмів у посівах соняшнику, сої, ріпаку. Регламент передбачає оптимізацію строків та норм витрати препаратів сучасного асортименту, що забезпечує зростання урожайності на 50% і більше.

Серед новітніх підходів до захисту сої слід виокремити агротехнічні заходи (оптимальні схеми сівби), передпосівну обробку насіння, застосування досходових гербіцидів із високою ефективністю, а також використання суміші інсектициду з біопрепаратом у половинних нормах. У результаті урожайність сої підвищувалася на 53%, умовно чистий дохід становив 4700 грн/га, що перевищує показники традиційної схеми захисту з обробками у період вегетації.

Високу ефективність показало також обприскування посівів ріпаку озимого сумішшю фунгіцидів із гуміновими препаратами: витрати пестицидів знижувалися на 15—20%, урожайність зростала на 25—30%.

Однією з негативних тенденцій хімічного методу є формування резистентних популяцій шкідників, зокрема хрестоцвітних блішок, ріпакового квітогриза та звичайного павутинного кліща. Для запобігання цьому на основі токсикологічних досліджень розроблено стратегії зниження резистентності фітофагів шляхом раціонального

чергування хімічних засобів із застосуванням альтернативних методів захисту [13, 14].

Лабораторією аналітичної хімії пестицидів Інституту захисту рослин НААН розроблено інноваційні рішення щодо: екологічного моніторингу пестицидів в агроценозах; обґрунтування безпеки хімічних речовин в інтегрованих системах захисту; методів контролю залишкових кількостей пестицидів у рослинах, ґрунті, воді та сільськогосподарській продукції. У практиці екологічно безпечного вирощування олійних культур ці напрацювання мають важливе значення.

Розроблено також експрес-методи визначення діючих речовин протруйників у насінні ріпаку й сої. Запропонована методика дає можливість виявляти водночас дві речовини в одній наважці з похибкою 7% ($n = 5$, $P = 0,95$), що забезпечує якісний контроль протруювання. Крім того, удосконалено методику визначення фосфористої кислоти та фосфату алюмінію в насінні соняшнику, яка дозволяє здійснювати вимірювання в діапазоні концентрацій 0,30—3,00 мг/кг та контролювати вміст діючих речовин згідно з гігієнічними нормативами [15].

6. Карантин рослин. У контексті глобалізаційних процесів, зміни клімату та деградації екосистем все більшої актуальності набуває проблема інвазії чужорідних шкідливих організмів. Ці види можуть успішно адаптовуватися, витіснити місцеві популяції та спричинити суттєві порушення на генетичному, видовому та екосистемному рівнях. Вони несуть серйозну загрозу біорізноманіттю, рослинним ресурсам, аграрному виробництву й лісовому господарству, що значною мірою стосується й виробництва олійних культур в Україні.

Відповідно до вимог Міжнародної конвенції із захисту рослин та Угоди СОТ про застосування санітарних і фітосанітарних заходів, підтримка карантинного статусу регульованих шкідливих організмів вимагає наукового обґрунтування заходів фітосанітарного контролю. Ці дослідження охоплюють три основні блоки: нормативно-правове обґрунтування фітосанітарних вимог; визначення заходів контролю об'єктів регулювання; розробка методів локалізації й ліквідації осередків карантинних організмів [16, 17].

Інститут захисту рослин НААН разом із мережею установ (Дослідна станція карантину винограду і плодових культур, Закарпатський територіальний центр карантину рослин, Українська науково-дослідна станція карантину рослин) розробили 32 інновації з карантину рослин, орієнтовані на захист олійних культур. Серед них: методичні рекомендації з аналізу фітосанітарного ризику; методики виявлення та ідентифікації карантинних видів совок роду *Spodoptera*; інструкції з обстеження та контролю амброзії полинолистої; визначник нематод для карантинних лабораторій; методи оцінювання мож-

ливості акліматизації адвентивних видів; інтерактивний атлас «Карантинний стан рослинних ресурсів півдня України»; системи заходів з обмеження поширення гірчаку рожевого, сорго алепського, ценхрусу якірцевого тощо.

У межах ревізії Сигнального переліку ЄОЗР (Alert List) для України ідентифіковано 8 видів шкідників, 1 вид нематод, 2 збудники вірусних хвороб та 5 видів інвазійних рослин, які становлять потенційну загрозу і вимагають проведення фітосанітарного аналізу. Інновації, створені Інститутом та його мережею, можуть бути ефективно використані відділом карантину рослин Держпродспоживслужби України для посилення системи аналізу фітосанітарного ризику та вирішення нагальних питань, пов'язаних із захистом олійних культур.

ВИСНОВКИ

Інноваційні розробки у сфері захисту олійних культур доцільно групувати за такими ключовими напрямками: прогнозування фітосанітарного стану посівів; наукове забезпечення селекції олійних культур на стійкість проти шкідників та хвороб; біологічний метод захисту рослин; вдосконалення екологічно безпечних технологій захисту від шкідливих організмів; хімічний метод захисту рослин; карантин рослин.

Особливе значення має формування бази даних інвестиційно-інноваційних розробок у сфері захисту олійних культур, яка наразі включає 122 наукові розробки. Вона слугує фундаментом для розв'язання широкого спектра завдань, пов'язаних із зміцненням олієжирового комплексу, розвитком аграрного сектору та економіки України в цілому. Ця база буде постійно поповнюватися й удосконалюватися, забезпечуючи науково-технічний прогрес агропромислового комплексу.

Інтегрований захист рослин є основою сучасної системи фітосанітарної безпеки, що передбачає використання комплексу методів з урахуванням біоекологічних особливостей шкідливих організмів, агрофону, економічних порогів шкідливості та потенціалу природних регуляторів. Значний внесок у розвиток екологічно безпечних технологій захисту олійних культур здійснено науковими установами НААН, які розробили понад 30 інноваційних рішень, що дозволяють підвищити врожайність культур, зменшити пестицидне навантаження на агроценоз та забезпечити економічну ефективність виробництва.

Хімічний метод зберігає провідну роль у системі захисту рослин завдяки високій ефективності, але потребує раціоналізації, зокрема через впровадження новітніх регламентів, зниження норм витрат препаратів, поєднання з біологічними методами та моніторинг залишків пестицидів у продукції та довкіллі.

Стратегія протидії резистентності фітофагів до пестицидів, розроб-

лена на основі токсикологічних досліджень, є важливим кроком до забезпечення довготривалої ефективності хімічного захисту.

Карантинні заходи набувають особливої актуальності в умовах глобалізації та зміни клімату. Розроблені методики оцінювання фітосанітарного ризику, ідентифікації інвазійних видів та системи контролю регульованих організмів дозволяють ефективно протидіяти поширенню небезпечних шкідників і хвороб рослин.

Практичне впровадження результатів наукових досліджень у виробництво сприяє не лише підвищенню врожайності олійних культур, а й забезпеченню екологічної та економічної стійкості аграрного сектору економіки України.

Результати реалізації створених інновацій забезпечують ефективний захист основних олійних культур (соняшник, соя, ріпак, гірчиця, ріжій, льон, мак олійний) в умовах різних ґрунтово-кліматичних зон України. Це сприяє значному підвищенню урожайності, покращенню якості продукції та зростанню рентабельності виробництва.

Вагомий внесок у розвиток і впровадження інновацій робить Науково-методичний центр Національної академії аграрних наук України «Захист рослин», зокрема його головна установа — Інститут захисту рослин, який відіграє ключову роль у реалізації інтегрованих підходів до захисту сільськогосподарських культур в Україні.

Фінансування. Дослідження проведено в рамках ПНД 24 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» («Захист рослин»); ДР № 0124U001567.

Конфлікт інтересів: автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Державна служба статистики України. Експрес-випуск «Збір сільськогосподарських культур у 2023 році». URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
2. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Прогноз виробництва олійних культур, сезон 2023/24. URL: <https://minagro.gov.ua>
3. Писаренко В.М., Піщаленко М.А., Поспелова Г.Д. та ін. Інтегрований захист рослин ; за ред. В.М. Писаренка. Полтава : ПДАА, 2020. 247 с.
4. Борзих О.І., Круть М.В. База даних інноваційних розробок із захисту зернових культур в Україні. Захист і карантин рослин. 2019. Вип. 65. С. 3-16. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.3-16>
5. Чайка В.М., Неверовська Т.М., Бакланова О.В. Теоретичні основи розробки прогнозу фітосанітарного стану сільськогосподарських культур. Захист і карантин рослин. 2007. Вип. 53. С. 453-461.

6. Лісовий М.П., Лісова Г.М., Афанасьєва О.Г. та ін. Імунітет рослин — теорія втілена в практику. Захист і карантин рослин. Київ: ІЗР НААН, 2014. Вип. 60. С. 197-210.
7. Біологічний метод захисту рослин — ефективно та безпечно. URL: <https://lmr.gov.ua/news/1627881991/>
8. Федоренко В.П., Ткаленко Г.М., Конверська В.П. Біологічний захист — основа фітосанітарної оптимізації агроценозів. Український ентомологічний журнал. 2011. № 1. С. 9-22.
9. Лісовий М.П., Трибель С.О. Інтегрований захист. Основа сучасних технологій. Захист рослин. 1998. № 5. С. 3-4.
10. Довідник із захисту рослин ; за ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.
11. Сніжок О.В., Першута В.В. Оцінка впливу погодних умов та системи захисту соняшнику на розвиток шкідливих організмів у зоні Західного Полісся. Фітосанітарна безпека. 2024. Вип. 70. С. 303–316. DOI: <https://doi.org/10.36495/HPSS.2024.70.303-316>
12. Секун М.П. Токсикологічні принципи застосування інсектицидів в агробіоценозах. Захист рослин. 1996. Вип. 44. С. 47-56.
13. Секун М.П., Власова О.Г., Березовська-Бригас В.В. Моніторинг формування резистентності популяцій шкідників сільськогосподарських культур до інсектицидів. Захист і карантин рослин. 2019. Вип. 65. С. 149-160. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.149-160>
14. Власова О.Г., Секун М.П., Зацеркляна М.Д. Антирезистентна система захисту рослин від шкідливих членистоногих. Захист і карантин рослин. 2020. Вип. 66. С. 58-73. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2020.66.58-73>
15. Черв'якова Л.М., Панченко Т.П., Адаменко Н.М. Контроль якості сільськогосподарської продукції (зерна кукурудзи та насіння соняшнику) за критерієм вмісту залишкових кількостей пестицидів. Захист і карантин рослин. 2016. Вип. 62. С. 278-283. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2016.62.278-283>
16. Федоренко В.П., Пилипенко Л.А. Наукове забезпечення фітосанітарних служб ЄС та України: проблеми і перспективи. Карантин і захист рослин. 2008. № 12. С. 1-3.
17. Федоренко В.П., Пилипенко Л.А. Карантинные организмы в Украине. Український ентомологічний журнал. 2012. № 2. С. 56-61.

Borzykh O., ORCID: 0000-0002-9802-5622

Vinnichuk T., ORCID: 0009-0004-2661-6759

Krut' M., ORCID: 0000-0003-4575-5039

Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

Database of innovative developments on oilseed crop protection in Ukraine

Goal. Creation of a conceptual model of a database that accumulates, classifies and provides access to innovative development in the field of oilseed crop protection in Ukraine. Such a system should help to increase the efficiency of agricultural production, reduce the risk of crop losses, and maintain the sustainable development of the agricultural sector. **Methods:** empirical, theoretical, generalization, classification, definition of sources of information, accumulation of information, formalization, filtration and sorting of data. **Results.** According to the analysis of innovative developments of the Institute of Plant Protection of NAAS and other institutions of the Scientific and Methodological Center «Plant Protection» for 2001—2023, a database of innovations of oilseed crop protection in Ukraine was formed. The database contains 122 scientific developments regarding the forecasting of phytosanitary condition of crops, breeding of oilseed crops for resistance against harmful organisms; biological and chemical methods of plant protection and quarantine, technologies of protection. **Conclusions.** The use of the created databases will make innovations in the protection of oilseed crops (sunflower, soybean, rape, mustard, *Camelina*, flax and poppy) accessible to a wide range of users, will help to further use new studies and develop, obtain additional products and increase the profitability of oil production.

harmful organisms; forecast; resistant varieties; protection methods; protection technologies; plant quarantine

REFERENCES

1. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Ekspres-vypusk «Zbir silskohospodarskykh kultur u 2023 rotsi». [State Statistics Service of Ukraine. Express Release «Harvest of Agricultural Crops in 2023»]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (in Ukrainian).
2. Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy. Prohnoz vyrobnytstva oliinykh kultur, sezon 2023/24. [Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. Forecast of Oilseed Crop Production, 2023/24 Season]. URL: <https://minagro.gov.ua> (in Ukrainian).
3. Pysarenko V.M., Pishchalenko M.A., Pospelova H.D. et al. (Pysarenko V.M. Ed.). (2020). Intehrovanyi zakhyst roslyn. [Integrated plant protection]. Poltava: PDAA. 247 s. (in Ukrainian).

4. Borzykh O.I., Krut M.V. (2019). Baza danykh innovatsiinykh rozrobok iz zakhystu zernovykh kultur v Ukraini. [Database of Innovative Developments for Protection of Cereals in Ukraine]. *Zakhyst i karantyn roslyn*, [Plant Protection and Quarantine], 65, 3-16. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.3-16> (in Ukrainian).

5. Chaika V.M., Neverovska T.M., Baklanova O.V. (2007). Teoretychni osnovy rozrobky prohnozu fitosanitarnoho stanu silskohospodarskykh kultur. [Theoretical bases of development of phytosanitary condition of crops]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. [Plant Protection and Quarantine], 53, 453-461. (in Ukrainian).

6. Lysovyi M.P., Lisova G.M., Afanasieva O.G., Boiko I.A., Golosna L.N., Dovgal Z.M. (2014). Imunitet roslyn — teoriia vtilena v praktyku. [Immunity of plants — the theory embodied in practice]. *Zakhyst i karantyn roslyn*, [Plant Protection and Quarantine], 60, 197-210. (in Ukrainian).

7. Biolohichnyi metod zakhystu roslyn — efektyvno ta bezpechno. [Biological method of plant protection — efficiently and safely]. URL: <https://lmr.gov.ua/news/1627881991/> (in Ukrainian).

8. Fedorenko V.P., Tkalenko H.M., Konverska V.P. (2011). Biolohichnyi zakhyst — osnova fitosanitarnoi optymizatsii ahrotsenoziv. [Biological protection is the basis of phytosanitary optimization of agrocenoses]. *Ukrainskyi entomolohichnyi zhurnal*, (1), 9-22. (in Ukrainian).

9. Lisovyi M.P., Trybel S.O. (1998). Intehrovanyi zahist. Osnova suchasnykh tekhnolohii [Integrated protection. The bases of current technology]. *Zakhyst roslyn*, (5), 3-4. (in Ukrainian).

10. Lisovyi M.P. (Ed.). (1999). *Dovidnyk iz zakhystu roslyn*. [Directory on plant protection]. Kyiv: Urozhay. 744 s. (in Ukrainian).

11. Snizhok O.V., Pershuta V.V. (2024). Otsinka vplyvu pohodnykh umov ta systemy zakhystu soniashnyku na rozvytok shkidlyvykh orhanizmiv u zoni Zakhidnoho Polissia. [Assessment of the impact of weather conditions and sunflower protection system on the development of harmful organisms in the Western Polesie zone]. *Fitosanitarna bezpeka*, 70, 303–316. DOI: <https://doi.org/10.36495/HPSS.2024.70.303-316> (in Ukrainian).

12. Sekun M.P. (1996). Toksykologichni pryntsyipy zastosuvannya insektytsydiv v ahrobiotsenozakh. [Toxicological principles of insecticide use in agrobiocenoses]. *Zakhyst roslyn*, 44, 47-56. (in Ukrainian).

13. Sekun M.P., Vlasova O.H., Berezovska-Bryhas V.V. (2019). Monitorynh formuvannya rezystentnosti populiatsii shkidnykiv silskohospodarskykh kultur do insektytsydiv. [Monitoring of formation of resistance of population of pests of crops to insecticides]. *Zakhyst i karantyn roslyn*, [Plant Protection and Quarantine], 65, 149-160. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.149-160> (in Ukrainian).

14. Vlasova O.H., Sekun M.P., Zatserkliana M.D. (2020). Antyrezydentna systema zakhystu roslyn vid shkidlyvykh chlenystonohykh. [Anti-resistant plant protection system from harmful arthropods]. Zakhyst i karantyn roslyn, [Plant Protection and Quarantine], 66, 58-73. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2020.66.58-73> (in Ukrainian).

15. Chervyakova L.M., Panchenko T.P., Adamenko N.M. (2016). Kontrol ya-kosti silskohospodarskoi produktsii (zerna kukurudzy ta nasinnia soniashnyku) za kryteriiem vmistu zalyshkovykh kilkosti pestytsydiv. [Quality control of agricultural products (corn grain and sunflower seeds) according to the criterion of residual amounts of pesticides]. Zakhyst i karantyn roslyn, [Plant Protection and Quarantine], 62, 278-283. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2016.62.278-283> (in Ukrainian).

16. Fedorenko V.P., Pylypenko L.A. (2008). Naukove zabezpechennya fitosanitarnykh sluzhb ES ta Ukrainy: problemy i perspektyvy. [Scientific providing of phytosanitary service of EC and Ukraine: the problems and perspectives]. Karantyn i zakhyst roslyn, [Quarantine and Plant Protection], (12), 1-3. (in Ukrainian).

17. Fedorenko V.P., Pilipenko L.A. (2012). Karantinnye organizmy v Ukraine. [Quarantine organisms in Ukraine]. Ukrainskyi entomolohichnyi zhurnal, (2), 56-61. (in Russian).

Надійшла до редакції: 16.06.2025

Прийнята до друку: 25.07.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

Т.О. АНДРІЙЧУК

А.М. СКОРЕЙКО, кандидат біологічних наук

А.Т. ГАВРИЛЮК, кандидат біологічних наук

К.Є. СТОЯНОВА

Українська науково-дослідна станція карантину рослин

Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 6, с. Бояни,

Чернівецький р-н, Чернівецька обл., 60321, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ФУНГІЦИДУ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ ГРИБНИХ ХВОРОБ ВИШНІ У ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Вивчення ефективності препарату Сігнум, ВГ (піраклостробін, 67 г/кг + боскалід, 267 г/кг) для захисту вишні проти поширених патогенних мікроміцетів: клястероспоріозу *Clasterosporium carpophilum* Aderh, моніліозу *Monilia cinerea* Bop., кокомікозу *Coccomyces hiemalis* Higgins. у Західному Лісостепу України. **Методи.** Дослідження проводили у 2022—2023 рр. в насадженнях вишні на Українській науково-дослідній станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН, використовуючи польовий (вивчення динаміки розвитку хвороб вишні; оцінка ефективності хімічного захисту культури) та лабораторний (фітопатологічний аналіз) методи. **Результати.** Холодна весна впродовж років досліджень з перевищенням норми опадів та пониженими температурами у квітні сприяли зараженню вишні та розвитку захворювань у період вегетації. Хвороби часто досягають розмірів епіфітотії і потребують проведення активного захисту від патогенів. Для обробки дерев застосовували фунгіцид Сігнум, ВГ з дозами внесення: 12 та 8 г на 10 л води. Як еталон використовували препарат Хорус 75 WG, в.г. (ципродиніл, 750 г/кг) — 3 мл/10 л води. Препарат показав високу ефективність проти зазначених хвороб. Технічна ефективність препарату Сігнум, ВГ проти клястероспоріозу становила 77,2—82,3%; проти моніліозу — 83,5—89,9%, проти кокомікозу — 86,0—89,1%. Ураження ягід у контрольному варіанті на час збору плодів становило: клястероспоріозом — 6,2%; моніліозом — 12,7; кокомікозом — 12,8%. **Висновки.** Застосування фунгіциду Сігнум, ВГ в зоні досліджень проти клястероспоріозу (*Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.), моніліозу (*Monilia cinerea* Pers.) та кокомікозу (*Coccomyces hiemalis* Higgins.) забезпечувало надійний захист насаджень вишні, даючи змогу отримати додатковий урожай культури 27,6%.

збудники хвороб; насадження вишні; фунгіцид; захист; технічна ефективність

Садівництво є важливою галуззю сільського господарства, яка постачає населенню плоди та ягоди, необхідні для збалансованого харчування та здоров'я людини. Однією з цінних плодових культур в Україні є вишня. За обсягом виробництва плодів вишні у світі Україна займає четверте місце (156,4 тис. т) після росії (230,4 тис.), Польщі (194,8 тис.) і Туреччини (192,5 тис.), а за врожайністю (8,1 т/га) поступається лише Туреччині (8,6 т/га) [1]. Загальна площа вишневих садів в Україні (станом на 2018 р.) становила 21,4 тис. га, з яких 1,6 тис. га розміщено у сільськогосподарських підприємствах, а 19,8 тис. га — у господарствах населення. Нині у структурі насаджень кісточкових культур у країні площа під вишнею найбільша і становить 31,1% [1, 2].

Вишня звичайна — *Cerasus vulgaris* Mill. (*Prunus cerasus* L., *Cerasus carponiana* Lam., *C. recta* Liegel) — добре відоме в Україні плодове кісточкове дерево. Рослина належить до родини розових (Rosaceae Juss.), підродини сливових Prunoidae.

Відомо більше 127 видів вишні, з яких в Україні налічується 18. Останні відрізняються між собою за смаковими якостями, швидкістю дозрівання плодів і врожайністю [3]. Плоди вишні багаті на цукри, органічні кислоти, вітаміни (В₁, В₆, В₁₅, РР, Е), біотин, каротиноїди, макро- та мікроелементи (К, Са, Mg, Na, S, В, V, Fe, I, Co, Mn, Cu, Мо, Ni, Ru, Cr, Zn). Листки містять лимонну кислоту, кверцетин, рутин, дубильні речовини 5—7%. Насіння містить жирного масла 25—35%, ефірної олії — 0,16%, амігдаліну — 3% [4, 5]. Завдяки такому складу рослина широко використовується у харчовій та фармацевтичній промисловостях.

Запорукою високих урожаїв вишні є підвищення культури садівництва та кваліфікований догляд за садами. Важливим фактором зростання урожайності та якості плодів вишні є систематичний і своєчасний захист насаджень культури від грибних хвороб з використанням різних засобів та методів [6—10].

Нині у вишневих садах на всій території України спостерігається в'янення та передчасне скидання листя, що призводить до зниження плодоношення, ослаблення дерев і згодом до їхньої загибелі. Однією з причин цього є грибні хвороби вишні [11—15].

Західний Лісостеп — регіон дослідження — перейшов у зону недостатнього зволоження. Багаторазові неефективні обробки садів сприяти виникненню нових резистентних форм патогенів і спонукали до вивчення ефективності нового для зони досліджень фунгіциду Сігнум, ВГ (піраклостробін, 67 г/кг + боскалід, 267 г/кг) проти збудників хвороб.

Метою досліджень було вивчення динаміки розвитку поширених хвороб вишні: клястероспоріозу плодових *Clasterosporium carpophilum* Aderh, моніліозу *Monila cinerea* Bon., кокомікозу *Coccomyces hiemalis* Higgins. та оцінка ефективності хімічного захисту культури з використанням фунгіциду Сігнум, ВГ у Західному Лісостепу України.

Матеріали та методи. Дослідження проводили впродовж 2022—2023 рр. у насадженнях вишні на Українській науково-дослідній станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН. Вивчали динаміку розвитку хвороб за систематичного обстеження дерев вишні впродовж вегетаційного періоду. Під час детального обліку оглядали по 4 дерева з чотирьох боків крони та аналізували по 25 облікових органів (листки, пагони, плоди) і визначали інтенсивність ураження за шкалою:

0 — уражених органів (листки, пагони, плоди) немає;

0,1 — дуже слабе ураження (на листках, пагонах, плодах помітні окремі невеличкі некрози або плями міцеліального нальоту, які в сукупності займають не більше 1% усієї поверхні облікового органа);

1 — слабе ураження (на листках, пагонах, плодах окремі дрібні або середнього розміру плями, що займають від 1 до 10% поверхні облікового органа);

2 — середнє ураження (плями на листках, пагонах, плодах поодинокі, середніх розмірів, частково зливаються і займають від 11 до 25% поверхні облікового органа);

3 — сильне ураження (плями численні, великих розмірів, здебільшого зливаються і займають від 26 до 50% загальної поверхні облікового органа);

4 — дуже сильне ураження (плями численні, великих розмірів, переважно зливаються і займають понад 50% загальної поверхні облікового органа, листки або пагони всихають, плоди розтріскані, деформовані, загнивають).

Ураження рослин чи окремих органів розраховували за формулою

$$Y = K_y \times 100 / K_o,$$

де Y — ураження рослин чи органів (листки, пагони, плоди), %; K_y — кількість уражених рослин чи органів; K_o — загальна кількість облікових рослин чи органів.

Для обліку розвитку хвороби (P) використовували формулу

$$P = \Sigma K_y \times b \ 100 / \Sigma 4 \times K_o,$$

де P — розвиток хвороби, %; $\Sigma K_y \times b$ — сума добутків числа уражених рослин/органів на відповідний їм ступінь ураження; ΣK_o — загальна кількість облікових рослин або органів, 4 — найвищий бал (4) шкали обліку [13].

Ідентифікацію мікроміцетів проводили за А.В. Цилюриком, С.В. Шевченком [11] та С.В. Шевченком [12].

З метою захисту від хвороб дерева вишні обробляли фунгіцидом Сігнум, ВГ з дозами внесення 12 та 8 г на 10 л води; за еталон використовували препарат Хорус 75 WG, в.г. (ципродиніл, 750 г/кг) 3 мл на 10 л води. Норма витрати робочої рідини (для приватного сектору) становила 5 л розчину на одне дерево. Досліди закладали у десятирічних насадженнях дерев вишні сорту Нічка. Схема посадки 3 × 5 м. Навесні рихлили міжряддя та скошували бур'яни. Мінеральні та органічні добрива не вносили. Дереву обробляли тричі: до початку цвітіння, на початку цвітіння та у фазі формування плодів, коли ягоди сягали половини від свого розміру.

Обліки хвороб проводили: на час появи суцвіть (ВВСН-57), при розкритті 30% квіток (ВВСН-63), опаданні всіх пелюсток (ВВСН-69), при досягненні плодами 50% від кінцевого розміру (ВВСН-75), коли плоди стали придатними для збору (ВВСН-87).

Результати та обговорення. Холодна дощова весна впродовж років досліджень, з перевищенням норми опадів майже у два рази у квітні та з пониженими в цей час температурами (табл. 1), сприяла розвитку хвороб кісточкових плодових культур, основними з яких є клястероспоріоз *Clasterosporium carpophilum* Aderh, моніліоз *Monila cinerea* Bon., кокомікоз *Coccomyces hiemalis* Higgins.

Початок прояву **клястероспоріозу** (*Clasterosporium carpophilum* (Lev.), телеоморфа *Stigmina carpophila* (Lév.) M.B. Ellis,) зафіксовано в другій декаді квітня на початку цвітіння вишні. На уражених листках з'явилися дрібні світло-коричневі плями з червоною облямівкою. Згідно з проведеним обліком ураження, розвиток хвороби в контрольному варіанті в цей час становив 2,3% (при застосуванні фунгіциду — 0,1—0,6%) (табл. 2). З часом тканина плями засихала, некротизовані ділянки на листках випадали, уражені листки засихали

1. Метеорологічні показники за вегетаційний період 2022/2023 р.

Місяць 2022/2023	Середньомісячна температура, °С			Опади, мм		
	Норма	Фактична	Відхилення	Норма	Фактична	% від норми
Березень	3,4	3,1/5,6	-0,3/+2,2	37	6/15	16/41
Квітень	9,9	9,2/7,9	-0,7/- 2,0	44	34/87	76/195
Травень	15,1	16,1/14,8	+1,0/- 0,2	75	13/24	18/32
Червень	18,8	20,6/18,8	+1,8/0,0	93	49/59	52/63
Липень	20,5	21,5/21,8	+1,0/+ 1,3	93	62/65	67/70
Серпень	19,9	21,4/22,5	+1,5/+2,6	66	58/118	88/177

**2. Ефективність дії фунгіциду Сігнум, ВГ проти клястероспоріозу
(*Clausterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.) на листках вишні
(сорт Нічка, УкрНДСР)**

Варіанти дослідів	Ефективність дії препарату у фазі			
	ВВСН-63	ВВСН-69	ВВСН-75	ВВСН-87
<i>Розвиток хвороби на листках, %</i>				
Контроль (без препарату)	2,3	5,7	10,6	15,8
Сігнум, ВГ (8 г/10 л)	0,6	1,5	2,7	3,6
Сігнум, ВГ (12 г/10 л)	0,3	1,2	1,8	2,8
Хорус 75 WG, в.г. (3 мл/10 л)	0,5	1,4	2,0	2,9
НІР ₀₅	0,1	0,2	0,2	0,1
<i>Ефективність дії на листках, %</i>				
Контроль (без препарату)	—	—	—	—
Сігнум, ВГ (8 г/10 л)	73,9	73,7	74,5	77,2
Сігнум, ВГ (12 г/10 л)	87,0	79,0	83,0	82,3
Хорус 75 WG, в.г. (3 мл/10 л)	78,3	75,4	81,1	82,6

і опадали, розвиток хвороби на листках у фазі дозрівання плодів сягав 15,8% (на необроблених деревах). Застосування фунгіциду в обох концентраціях знизило розвиток хвороби на листках до 2,8—3,6%. Ефективність дії препарату становила 77,2 (за дози 8 г/10 л) та 82,3% (за дози 12 г/10 л), в еталонному варіанті — 82,6%.

Під час дозрівання вишні на плодах зафіксовано дрібні пурпурові, злегка вдавлені плями. Уражені плоди ставали деформованими, односторонніми, в місцях ураження тканина переставала рости і засихала до кісточки; кількість уражених плодів в контролі на час технічної зрілості (ВВСН-87) складала 6,2%. Застосування фунгіциду Сігнум, ВГ зменшувало кількість уражених плодів у 4,1 за дози використання 8 г/10 л води та 6,2 раза — 12 г/10 л води. Ефективність Сігнум, ВГ на плодах становила відповідно 75 та 83,9%. Ефективність дії Хорус 75 WG становила 80,6% (табл. 3).

Моніліоз, збудником якого є недосконалий гриб *Monilia cinerea* Pers., проявився навесні (у другій декаді квітня) всиханням квіток і однорічних пагонів, кількість яких становила 8,3% в контролі, а за обробки фунгіцидом знижувалась до 1,1—8,3% (табл. 4).

Влітку плодову гниль (моніліоз) спостерігали в період досягання плодів. На ягодах утворювались бурі плями, які поступово збільшувались, охоплювали весь плід. На поверхні гнилих плодів формувалось конідіальне спороношення у вигляді окремих або скупчених сірих подушечок; спори, розносячись вітром, дощем та комахами, сприяли

**3. Ефективність дії фунгіциду Сігнум, ВГ проти клястероспоріозу
(*Clasterosporium carphophilum* (Lev.) Aderh.) на плодах вишні
(сорт Нічка, УкрНДСКР ІЗР)**

Варіанти дослідів	Норма витрати препарату на 10 л води	Уражено плодів, %	
		ВВСН-75	ВВСН-87
Контроль (без препарату)	—	2,5	6,2
Сігнум, ВГ	8 г	0,5	1,5
Сігнум, ВГ	12 г	0,3	1,0
Хорус 75 WG	3 мл	0,4	1,2
НІР ₀₅		0,1	0,2
		Ефективність дії препарату, %	
Контроль (без препарату)	—	—	—
Сігнум, ВГ	8 г	80,0	75,8
Сігнум, ВГ	12 г	88,0	83,9
Хорус 75 W	3 мл	84,0	80,6

подальшому зараженню рослин. За високої температури влітку і підвищеної сухості повітря плоди чорніли, муміфікувались.

Дослідження ефективності застосування фунгіциду Сігнум, ВГ (за різних доз внесення) проти моніліозу показали, що препарат у двох використаних концентраціях виявляє позитивну дію на розвиток рослин, підвищуючи їхню стійкість проти хвороби. Кількість уражених пагонів зменшувалась у 6,9 (за дози внесення 8 г/10 л води) та 8,3 рази (за дози 12 г/10 л води) порівняно з контролем.

Ефективність препарату проти моніліозу в дозі витрати 8 г/10 л води становила 83,5%, 12 г/10 л води — 89,8% (табл. 4).

Кокомікоз (*Coccomyces hiemalis* Higg. — телеоморфа; *Cylindrosporium*

**4. Ефективність дії фунгіциду Сігнум, ВГ
проти моніліозу (*Monilia cinerea* Pers.) на вишні
(сорт Нічка, УкрНДСКР ІЗР)**

Варіанти дослідів	Уражено пагонів, %	Технічна ефективність, %	Уражено плодів, %	Технічна ефективність, %
Контроль (без препарату)	8,3	—	12,7	—
Сігнум, ВГ (8 г/10 л)	1,2	85,5	2,1	83,5
Сігнум, ВГ (12 г/10 л)	1,0	88,0	1,3	89,8
Хорус 75 WG (3 мл/10 л)	1,1	86,7	1,6	87,4
НІР ₀₅	0,05	—	0,06	—

hiemale Higg. — аноморфа) виявили наприкінці травня: з верхнього боку листків утворювалася велика кількість дрібних (0,5—2 мм) темно-бурих плям, а з нижнього боку, в місцях плям, спостерігали рожево-білі подушечки конідіального спороношення патогена.

Уражені листки жовтіли, скручувались і опадали. На черешках листків і молодих пагонах після опадів були дрібні червоні плями з рожево-білими подушечками спороношення гриба. В суху погоду уражена тканина плям випадала, утворюючи рвані отвори в листкових пластинках. Розвиток хвороби на листках вишні у контролі досяг 25,7%, що перевищувало цей показник у дослідних варіантах у 7,1 та 9,2 раза і становив за дози внесення 8 г/10 л води — 3,6%, за дози 12 г/10 л води — 2,8%. Ефективність дії препарату була високою і становила 86,0 та 89,1% відповідно (табл. 5).

Уражені плоди були недорозвиненими, мали тьмяне забарвлення, їхня поверхня була вкрита вдавненими буро-коричневими плямами, частина плодів засихала і набувала вигляду кісточки, обтягнутої шкіркою. Уражені ягоди обсыпались.

Вивчення ефективності різних норм внесення препарату Сігнум, ВГ проти **кокомікозу** на плодах вишні показало, що його застосування сприяло зниженню кількості уражених плодів у 4,4 (в дозі витрати 8 г/10 л води) та 7,5 раза (в дозі 12 г/10 л води); ефективність дії препарату на плодах становила 77,3 та 86,7% відповідно (табл. 6).

5. Ефективність дії фунгіциду Сігнум, ВГ проти кокомікозу (*Coccomyces hiemalis* Higgins) на листках вишні (сорт Нічка, УкрНДСКР ІЗР)

Варіанти дослідів	Фаза визначення ефективності дії препарату		
	ВВСН-69	ВВСН-75	ВВСН-87
<i>Розвиток хвороби на листках, %</i>			
Контроль (без препарату)	12,0	18,9	25,7
Сігнум, ВГ (8 г/10 л)	2,1	2,5	3,6
Сігнум, ВГ (12 г/10 л)	1,5	1,8	2,8
Хорус 75 WG (3 мл/10 л)	1,7	2,1	2,9
НІР ₀₅	0,2	0,1	0,1
<i>Ефективність дії на листках, %</i>			
Контроль (без препарату)	—	—	—
Сігнум, ВГ (8 г/10 л)	82,5	86,8	86,0
Сігнум, ВГ (12 г/10 л)	87,5	90,5	89,1
Хорус 75 WG (3 мл/10 л)	85,8	88,9	88,7

**6. Ефективність дії фунгіциду Сігнум, ВГ проти кокомікозу
Cylindrosporium hiemale Higg. (*Coccomyces hiemalis* Higgins.) на плодах вишні
(сорт Нічка, УкрНДСКР ІЗР)**

Варіанти дослідів	Доза витрати препарату на 10 л води	Уражено плодів, %	
		ВВСН-75	ВВСН-87
Контроль (без препарату)	—	9,3	12,8
Сігнум, ВГ	8 г	2,5	2,9
Сігнум, ВГ	12 г	1,2	1,7
Хорус 75 WG	3 мл	1,3	2,1
НІР ₀₅	0,1	0,1	0,2
		Ефективність дії препарату, %	
Контроль (без препарату)	—	—	—
Сігнум, ВГ	8 г	73,2	77,3
Сігнум, ВГ	12 г	87,1	86,7
Хорус 75 WG	3 мл	86,0	83,4

Використання зазначеного фунгіциду (Сігнум, ВГ) проти кокомікозу, клястероспоріозу, моніліозу на вишні дало змогу отримати додатковий урожай культури — 20,9% за дози витрати 8 г/10 л води та 27,6% за дози витрати 12 г/10 л води (табл. 7).

**7. Урожайність дерев вишні при застосуванні фунгіциду Сігнум, ВГ
(сорт Нічка, УкрНДСКР ІЗР)**

Варіанти дослідів	Урожайність	
	кг/дерево	% до контролю
Контроль (без препарату)	10,5	—
Сігнум, ВГ (8 г/10 л)	12,7	120,9
Сігнум, ВГ (12 г/10 л)	13,4	127,6
Хорус 75 WG (3 мл/10 л)	13,1	124,8
НІР ₀₅	0,3	—

ВИСНОВКИ

Згідно з результатами обстежень, найпоширенішими хворобами вишні в зоні досліджень впродовж досліджуваного періоду були: клястероспоріоз (*Clasterosporium carpophyllum* (Lev.) Aderh.), моніліоз (*Monilia cinerea* Pers.) та кокомікоз (*Coccomyces hiemalis* Higgins.).

Застосування фунгіциду Сігнум, ВГ у запропонованих дозах 8 та 12 г/10 л води активно стримувало розвиток хвороб як на листках,

так і на плодах вишні звичайної. Розвиток **клястероспоріозу** на листках знижувався у 4,4—5,6 раза, а кількість уражених плодів зменшилась у 4,1—6,2 раза порівняно з контролем. Препарат відзначався високою технічною ефективністю — 75—83,9%.

Триазова обробка дерев вишні забезпечила високу ефективність препарату проти **моніліозу**, яка становила 83,5%, (за концентрації 8 г/10 л води) та 89,8% (12 г/10 л води). Кількість уражених пагонів зменшувалась у 6,9 та 8,3 раза відповідно.

Використання досліджуваного препарату проти **кокомікозу** сприяло зниженню розвитку хвороби на листках у 7,1 (за дози 8 г/10 л води) та 9,2 раза (12 г/10 л води); знижувало кількість уражених плодів у 4,4 та 7,5 раза; ефективність на плодах становила 77,3 та 86,7% відповідно.

Фунгіцид Сігнум, ВГ забезпечує надійний захист насаджень вишні від зазначених хвороб, даючи змогу отримати додатковий урожай культури — 27,6% (в дозі витрати 12 г/10 л).

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

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. FAOSTAT. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (дата звернення: 29.травня 2024).
2. Кішак О.А., Зарубенко В.І., Пелехатий В.М., Пелехата Н.П. Оцінка перспективних сортів вишні (*Cerasus vulgaris* Mill.) на придатність до механізованого збирання плодів. Садівництво. 2019. 74. С. 20-24. DOI: 10.35205/0558-1125-2019-74-20-25
3. Гущин М.Ю., Дем'янець Є.Ф., Дрозденко Р.П. та ін. Плодівництво і ягідництво. Київ: Урожай, 1982. 320 с.
4. Kaur P, Morden K., Subramanian J., Singh A. Comparative analysis of physicochemical characteristics, bioactive components, and volatile profile of sour cherry (*Prunus cerasus*). Canadian Journal of Plant Science. 2023. 103(6). DOI:10.1139/CJPS-2022-0263
5. Brunning A. The chemistry of sweet and sour cherries. 2016. URL: <https://www.compoundchem.com/2016/07/21/cherries/>
6. Mihalescu L., Marian M., Jelea S. et al. Research Concerning the Fighting of *Polystigma rubrum* Fungi under the Climate Conditions of Șomcuta Mare Area. Bulletin UASVM series Agriculture. 2019. 76(2). DOI:10.15835/buasvmcn-agr:2019.0013

7. Tamaš N., Trifunović B.Š., Brkić D. et al. Possibilities for Controlling the Most Important Diseases and Pests of Sour Cherries and an Analysis of Pesticide Residues in Fruits. *Horticulturae*. 2025. 11(2). 191; <https://doi.org/10.3390/horticulturae11020191>

8. Jacquet F., Jeuffroy M.H., Jouan J. et al. Pesticide-free agriculture as a new paradigm for research. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(8). DOI:10.1007/s13593-021-00742-8

9. González-Núñez M., Sandín-España P., Mateos-Miranda M. et al. Development of a Disease and Pest Management Program to Reduce the Use of Pesticides in Sweet-Cherry Orchards. *Agronomy*. 2022. 12(9). <https://doi.org/10.3390/agronomy12091986>

10. Bellamy S, Shaw M, Xu X. Field application of *Bacillus subtilis* and *Aureobasidium pullulans* to reduce *Monilinia laxa* post-harvest rot on cherry. *Eur J Plant Pathol*. 2022. 163(3). 761-766. doi: 10.1007/s10658-022-02508-8

11. Цилюрик А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. Київ: КВІЦ, 2008. 464 с.

12. Шевченко С.В. Лесная фитопатология. Львів: Вища шк., 1978. 320 с.

13. Шестопап З.А., Файфер Д.Г., Шестопап Г.С. Довідник з інтегрованого захисту плодово-ягідних культур від шкідників і хвороб. Львів, 1999. С. 114-119.

14. Nabi A., Shah M.-Ul-D., Padder B.A. et al. Morpho-cultural, pathological and molecular variability in *Thyrostroma carpophilum* causing shot hole of stone fruits in India. *European Journal of Plant Pathology*. 2018. Vol. 151. P. 613-627.

15. Larena I, Villarino M, Melgarejo P, Cal A. Epidemiological Studies of Brown Rot in Spanish Cherry Orchards in the Jerte Valley. *J Fungi (Basel)*. 2021 Mar 10;7(3):203. doi: 10.3390/jof7030203

Andriichuk T., ORCID: 0000-0002-7718-7964

Skoreiko A., ORCID: 0000-0001-6336-0773

Havryliuk A., ORCID: 0000-0002-7982-4365

Stoianova K., ORCID: 0000-0003-1684-2950

Ukrainian Scientific-Research Plant Quarantine Station of Institute of Plant Protection of NAAS, 6, Naukova str., v. Boyani, Chernivtsi district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine

Elements of integrated protection of cherries in the Western Ukrainian Forest-Steppe Province

Goal. Study of the effectiveness of the fungicide Signum, WG (pyraclostrobin, 67 g/kg + boscalid, 267 g/kg) for the protection of cherries against common pathogenic micromycetes: clasterosporiosis *Clasterosporium car-*

pophilum Aderh., moniliosis *Monilia cinerea* Bon., and coccomycosis *Coccomyces hiemalis* Higgins in the Western Ukrainian Forest-Steppe Province. **Methods.** The study was conducted in 2022—2023 in cherry plantations at the Ukrainian Research Station of Plant Quarantine of the Institute of Plant Protection of NAAS, using field methods (study of the dynamics of the development of cherry diseases; assessment of the effectiveness of chemical crop protection) and laboratory methods (phytopathological analysis). **Results.** A cold spring during the research years, with excess precipitation and low April temperatures, contributed to cherry infection and the development of diseases during the growing season. Diseases often reached epiphytotic levels and required active protection against pathogens. To treat trees, the fungicide Signum, WG was applied at the rates of 12 g and 8 g per 10 l of water. The fungicide Horus 75 WG (cyprodinil, 750 g/kg) was used as a standard — 3 ml per 10 l of water. The product showed high efficiency against the indicated diseases. The technical efficiency of the fungicide Signum, WG against clasterosporiosis was 77.2—82.3%; against moniliosis — 83.5—89.9%; against coccomycosis — 86.0—89.1%. The damage to berries in the control variant at the time of fruit harvesting was: clasterosporiosis — 6.2%; moniliosis — 12.7%; coccomycosis — 12.8%. **Conclusions.** Application of the fungicide Signum, WG in the research area against clasterosporiosis (*Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.), moniliosis (*Monilia cinerea* Pers.), and coccomycosis (*Coccomyces hiemalis* Higgins) provided reliable protection of cherry plantations, allowing to obtain an additional crop yield of 27.6%.

pathogens; cherry plantations; fungicide; protection; technical efficiency

REFERENCES

1. FAOSTAT. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed on 29 May 2024).
2. Kishchak O.A., Zarubenko V.I., Pelekhatyi V.M., Pelekhat N.P. (2019). Otsinka perspektyvnykh sortiv vyshni (*Cerasus vulgaris* Mill.) na prydatnist do mekhanizovanoho zbyrannia plodiv. [Evaluation of promising cherry varieties (*Cerasus vulgaris* Mill.) for suitability for mechanized fruit harvesting]. Sadivnytstvo, 74, 20-24. DOI: 10.35205/0558-1125-2019-74-20-25 (in Ukrainian).
3. Hushchyn M.Iu., Demianets Ye.F., Drozdenko R.P., Zelenska Ye.D., Markovskiy V.S., Mykhailova Ye.V., ..., Shereme I.P. (1982). Plodivnytstvo i yahidnytstvo. [Fruit and berry growing]. Kyiv: Urozhai. 320 s. (in Ukrainian).
4. Kaur P., Morden K., Subramanian J., Singh A. (2023). Comparative analysis of physicochemical characteristics, bioactive components, and volatile profile of sour cherry (*Prunus cerasus*). Canadian Journal of Plant Science, 103(6). DOI:10.1139/CJPS-2022-0263
5. Brunning A. (2016). The chemistry of sweet and sour cherries. URL: <https://www.compoundchem.com/2016/07/21/cherries/>

6. Mihalescu L., Marian M., Jelea S., Pop F., Maxim A., Voşgan Z. (2019). Research Concerning the Fighting of *Polystigma rubrum* Fungi under the Climate Conditions of Şomcuta Mare Area. Bulletin UASVM series Agriculture, 76(2). DOI:10.15835/buasvmcn-agr: 2019.0013
7. Tamaš N., Trifunović B.Š. Brkić D., Miletić N., Sretenović M. (2025). Possibilities for Controlling the Most Important Diseases and Pests of Sour Cherries and an Analysis of Pesticide Residues in Fruits. Horticulturae. 11(2). 191. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11020191>
8. Jacquet F., Jeuffroy M.H., Jouan J., Le Cadre E., Litrico I., Malausa T., Reboud X., Huyghe C. (2022). Pesticide-free agriculture as a new paradigm for research. Agronomy for Sustainable Development, 42(8). DOI:10.1007/s13593-021-00742-8
9. González-Núñez M., Sandín-España P., Mateos-Miranda M., Cobos G., De Cal A., Sánchez-Ramos I., Alonso-Prados J.L., Larena I. (2022). Development of a Disease and Pest Management Program to Reduce the Use of Pesticides in Sweet-Cherry Orchards. Agronomy, 12(9), <https://doi.org/10.3390/agronomy12091986>
10. Bellamy S, Shaw M, Xu X. (2022). Field application of *Bacillus subtilis* and *Aureobasidium pullulans* to reduce *Monilinia laxa* post-harvest rot on cherry. Eur J Plant Pathol., 163(3), 761-766. doi: 10.1007/s10658-022-02508-8.
11. Tsyliuryk A.V., Shevchenko S.V. (2008). Lisova fitopatolohiia. [Forest phytopathology]. Kyiv: KVITS. 464 s. (in Ukrainian).
12. Shevchenko S.V. (1978). Lisova fitopatolohiia. [Forest phytopathology]. Lviv: Vyshcha shk. 320 s. (in Ukrainian).
13. Schestopal Z.A., Faifer D.G., Shestopal G.S. (1999). Dovidnyk z intehrovanoho zakhystu plodovo-yahidnykh kultur vid shkidnykh i khvorob. [Guideline for integrated plant protection fruit cultures from pests and diseases]. Lviv. S. 114-119. (in Ukrainian).
14. Nabi A., Shah M.-Ul-D., Padder B.A., Dar M.S., Ahmad M. (2018). Morpho-cultural, pathological and molecular variability in *Thyrostroma carpophilum* causing shot hole of stone fruits in India. European Journal of Plant Pathology, 151, 613-627.
15. Larena I., Villarino M., Melgarejo P., Cal A. (2021). Epidemiological Studies of Brown Rot in Spanish Cherry Orchards in the Jerte Valley. J Fungi (Basel), 7(3):203. doi: 10.3390/jof7030203

Надійшла до редакції: 12.06.2025

Прийнята до друку: 05.08.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

Ю.С. ГОЛЯЧУК, кандидат біологічних наук

Г.О. КОСИЛОВИЧ, кандидат біологічних наук

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (північний кампус), вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Львівський р-н, Львівська обл., 08381, Україна

КАРАНТИННИЙ СТАН В УКРАЇНІ

Мета. Проаналізувати поширення карантинних видів шкідників, збудників хвороб рослин, фітонематод та бур'янів на основі даних Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. **Методи.** Офіційні дані щодо поширення карантинних шкідливих організмів інтерпретували за допомогою аналітично-порівняльного методу. **Результати.** Станом на 01.01.2025 на території України зареєстровано поширення дев'ятох видів шкідників рослин (п'ять — зі списку А-2 Переліку регульованих шкідливих організмів і чотири — зі списку А-1), вісьмох хвороб (п'ять — зі списку А-2 і три — зі списку А-1), один вид нематод (зі списку А-2) і дев'ять видів та один рід бур'янів (зі списку А-2). Карантинні шкідники й бур'яни більшого поширення набули в південних і східних областях, тоді як ареал розповсюдження хвороб більше зміщений на захід України. Розширення ареалів поширення у 2024 р. зафіксовано для західного кукурудзяного жука, американського білого метелика, картопляної та південноамериканської томатної молей, а також вузькозлатки ясеневіої смарагдової та жовто-бурого мармурового клопа, а серед бур'янів — для амброзії полинолистої, гірчака повзучого, повитиць і, зокрема, повитиці польової. Зменшення заражених площ фіксували для раку картоплі, золотистої картопляної нематоди та неповірусу кільцевої плямистості тютюну. **Висновки.** Станом на 01.01.2025 найбільшого поширення серед карантинних видів шкідників набули західний кукурудзяний жук і американський білий метелик, серед хвороб — пасмо льону, а серед карантинних бур'янів — амброзія полинолиста. Загрозливою є ситуація з поширенням видів, яких віднесено до списку А-1 Переліку регульованих шкідливих організмів, особливо вузькозлатки ясеневіої смарагдової та жовто-бурого мармурового клопа. З метою недопущення проникнення й поширення карантинних видів шкідливих організмів рослин усі

суб'єкти господарювання, діяльність яких пов'язана з рослинницькою продукцією, повинні неухильно дотримуватися відповідних фітосанітарних заходів.

**карантин рослин; Перелік регульованих шкідливих організмів;
список А-1; список А-2**

Україна була й, незважаючи на російсько-українську війну, продовжує бути однією з провідних аграрних країн світу. До повномасштабного вторгнення Росії на територію України понад 40% загальних доходів держави припадало на експорт аграрної продукції, а понад 80% внутрішнього ринку було наповнено вітчизняними продуктами харчування. Збройна агресія призвела до втрат виробничого потенціалу у сферах виробництва й переробки сільськогосподарської продукції, що спричинило суттєве погіршення доступності продовольчих товарів та показників продовольчої безпеки України [1]. У 2024 р. частка експорту продовольчих товарів та сільськогосподарської продукції від фізичних обсягів експорту України становила 59,2% [2], або 78,3 млн т [3].

Однією із загроз для продовольчої безпеки країни є поширення карантинних шкідливих організмів, що можуть завдати значної шкоди рослинам, а відтак і до економічних збитків державі. Нині діє Перелік регульованих шкідливих організмів, затверджений наказом Міністерства аграрної політики України №716 від 29.11.2006 у редакції наказу №397 від 16.07.2019 [4]. Він складається з трьох списків: «А-1 Карантинні організми, відсутні в Україні», «А-2 Карантинні організми, обмежено поширені в Україні» та «Регульовані некарантинні шкідливі організми». Щорічно Департамент фітосанітарії, контролю у сфері насінництва та розсадництва Державної служби з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів України (Держпродспоживслужби) оприлюднює офіційні дані щодо виявлення й поширення карантинних шкідливих організмів рослин на території України [5].

Метою роботи було проаналізувати поширення карантинних видів шкідливих організмів рослин на території України за офіційними даними Держпродспоживслужби [5].

Матеріали й методи. Поширення карантинних шкідливих організмів по областях України визначали за допомогою аналітично-порівняльного методу із використанням даних, наведених в офіційних джерелах Держпродспоживслужби України [5].

Станом на 01.01.2025 в Україні зареєстровано дев'ять видів шкідників (п'ять із них — зі списку А-2 і чотири — зі списку А-1), вісім хвороб (п'ять — зі списку А-2 і три — зі списку А-1), один вид нематод (зі списку А-2) і дев'ять видів та один рід бур'янів (зі списку А-2).

До списку А-2 входить п'ять видів шкідників, які мають обме-

жене поширення по території України: американський білий метелик (*Hyphantria cunea* Drury.), західний кукурудзяний жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Leconte), картопляна міль (*Phthorimaea operculella* (Zeller)), південноамериканська томатна міль (*Tuta absoluta* (Meyrick)) та західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)).

Американський білий метелик (АБМ) є поліфагом, який пошкоджує понад 250 видів рослин, переважно плодових, декоративних і лісових порід [6]. Поширення виду по території України розпочалося з 1952 р. і станом на 01.01.2025 він фіксується у 21 області на загальній площі 100721 га (рис. 1). Вільними від шкідника нині є Донецька, Закарпатська та Львівська області. Проте, оскільки на території Донецької області ведуться (велися) бойові дії, частина її є тимчасово окупованою, дані поширення карантинних шкідливих організмів можуть бути не точними.

Найбільші площі, заселені АБМ, зафіксовано у Волинській (45814 га) а також у Хмельницькій та Миколаївській (17318 та 17054 га, відповідно) областях. Незначні осередки (від 6 га до 60 га) відзначаються в Полтавській, Дніпропетровській, Луганській, Івано-Франківській та Житомирській областях. Проте спостерігається тенденція до подальшого поширення виду по території України.

Західний кукурудзяний жук, якого в США, звідки він походить, називають «жук на мільярд доларів» через значні збитки, що він спричиняє посівам кукурудзи, в Україні був уперше зареєстрований



Рис. 1. Ареал карантинних видів шкідників рослин в Україні станом на 01.01.2025 (за даними Держпродспожислужби України)

у 2001 р. [6]. З того часу шкідник поширився майже по всій території України і станом на 01.01.2025 його зареєстровано у 20-ти областях на загальній площі 162615 га (рис. 1), що порівняно з 2023 р. більше на 24032 га. У 2024 р. західного кукурудзяного жука не було виявлено лише в Донецькій, Луганській, Харківській та Херсонській областях. Найбільші площі заселення зареєстровано в Чернівецькій (55378 га) та Миколаївській (35075 га) областях.

Картопляна міль є одним із найнебезпечніших шкідників рослин із родини пасльонових (*Solanaceae*), особливо картоплі, на якій живиться бульбами, листками й стеблами. При цьому пошкоджує як рослини під час вегетації, так і бульби при зберіганні [6]. В Україні вид реєструється з 1980 р. і станом на 01.01.2025 його виявили в шести східних і південних областях на загальній площі 788 га (рис. 1). Площі, заселені шкідником, варіюють від 5,6 га у Харківській обл. до 345 га у Херсонській обл. Спостерігається поступове розширення ареалу шкідника з 2021 р.

Південноамериканська томатна міль до 2019 р. входила до списку А-1 Переліку регульованих шкідливих організмів, хоча осередки розмноження шкідника реєстрували в південних областях і раніше [5]. Станом на 01.01.2025 у шести південних областях (Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська) та трьох західних областях (Волинська, Закарпатська, Хмельницька) вид поширений на площі 6543 га з найбільшим заселенням у Миколаївській області (5310 га). Спостерігається розширення ареалу шкідника, починаючи з 2021 р.

Західний квітковий трипс пошкоджує понад 250 видів рослин у відкритому й закритому ґрунті [6]. В Україні зустрічається в теплицях Полтавської, Тернопільської та Херсонської областей. З 2020 р. заселена шкідником площа становить 2,36 га (рис. 1).

Зі списку А-1 Переліку регульованих шкідливих організмів на території України зафіксовано осередки розмноження середземноморської плодової мухи (*Ceratitis capitata* (Wiedemann)), тютюнової білокрилки (*Bemisia tabaci* (Gennadius)), вузькозлатки ясеневої смарагдової (*Agrilus planipennis* Fairmaire) та жовто-бурого мармурового клопа (*Halyomorpha halys* Stel).

Середземноморська плодова муха, яка є широким поліфагом із 350-ма видами рослин-живителів, в Україні реєструється з 2007 р. на території Одеської області [6]. З 2022 р. площа заселення шкідником становить 11,9 га (рис. 1).

Тютюнова білокрилка — вид, що здатен житися на понад 1000 видів культурних та дикорослих одно- та багаторічних рослин як в умовах відкритого, так і закритого ґрунту. В Україні він уперше був виявлений у 2007 р. [6]. Станом на 01.01.2025 шкідника зареєстровано

у Полтавській та Херсонській областях на загальній площі 1,75 га, що є незмінним з 2019 р. (рис. 1).

З 2019 р. на території України почали реєструвати вузькозлатку ясеневу смарагдову, а з 2023 р. — жовто-бурого мармурового клопа.

Вузькозлатка ясенева смарагдова живиться переважно видами роду ясен (*Fraxinus*) [6]. На території України осередки розмноження шкідника стрімко збільшилися з 13,3 га в Луганській області в 2019 р. до 2036 га в Луганській, Харківській областях та м. Київ (рис. 1) [5]. Понад 1000 га зареєстрованих вогнищ розмноження шкідника в Луганській області, більша частина якої на сьогодні є тимчасово окупованою і, відповідно, не контролюється фітосанітарними інспекторами Держпродспоживслужби, є великою загрозою для поширення виду на території України.

Жовто-бурий мармуровий клоп пошкоджує понад 100 видів плодкових, декоративних і польових культур [7]. Вид швидко поширюється по території України, про що свідчать дані Держпродспоживслужби: 58,2 га у Запорізькій та Дніпропетровській областях у 2023 р. і 2930 га у Запорізькій, Дніпропетровській та Миколаївській областях у 2024 р.

У 2024 р. на території України зареєстровано розвиток п'ятиох збудників хвороб рослин і один вид фітопаразитичних нематод, які належать до списку А-2, та трьох збудників хвороб зі списку А-1 Переліку регульованих шкідливих організмів. Поширення карантинних видів хвороб рослин і фітонематод станом на 01.01.2025 не зафіксовано в східних, деяких південних і центральних областях країни (рис. 2). Вільними від хвороб і фітонематод із карантинним статусом є Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Кіровоградська, Луганська, Полтавська, Херсонська й Харківська області, а у Вінницькій, Рівненській, Сумській та Черкаській областях зареєстровано поширення лише золотистої картопляної нематоди.

Серед хвороб рослин, які належать до списку обмежено поширених на території України, найбільші площі зафіксовані для **пасмального** (збудник — гриб *Mycosphaerella linicola* Naumov.) — 8042 га, з яких 7500 га зареєстровано в Миколаївській області.

Рак картоплі (збудник — гриб *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival) в Україні реєструють у п'яти західних областях: Волинській, Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській та Чернівецькій (рис. 2). Загальна площа зараження збудником у 2024 р. становила 2313 га, із них 2212 га (95,6%) — у Закарпатській області.

У п'яти областях України зафіксовано поширення **потівірусу шарки** (або **віспи**) **сливи** (*Plum pox potyvirus*) на загальній площі 3611 га. До 2023 р. хвороба була зареєстрована в Закарпатській, Львівській, Одеській і Тернопільській областях, а з 2024 р. і в Київській обл.

Вірусне некротичне пожовтіння жилок (або **ризоманія**) **буряку** (збуд-

ник — вірус *Beet necrotic yellow vein virus*) реєструється в Україні з 1997 р. [8]. Останніми роками спостерігається зменшення площ, заражених збудником. Якщо в 2015 р. площа вогнищ хвороби становила 1894 га в семи областях України, то в 2024 р. збудника зареєстровано у Миколаївській та Хмельницькій областях на площі 144 га (рис. 2).

Бактеріальний опік плодових (збудник — бактерія *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow, Broadhurst, Buchanan, Krumwiede, Rogers & Smith) реєструють в Україні з 2007 р. [9]. Осередки поширення хвороби останніми роками зменшуються, і з 2019 р. бактеріальний опік плодових фіксується лише у Волинській обл. на площі 15 га (рис. 2).

Золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens) вперше виявлена на території України ще в 1961 р. [10]. Площі, заражені видом, станом на 01.01.2025 зареєстровані в 15-ти областях і становили 2833 га. Упродовж останніх десяти років спостерігається поступове скорочення інфікованих золотистою картопляною нематодою площ.

У 2024 р. на території України були також зареєстровані бура гниль картоплі (збудник — бактерія *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.), неповірус кільцевої плямистості тютюну (*Tobacco ringspot nepovirus*) та біла іржа хризантем (збудник — гриб *Puccinia horiana* Hennings), що належать до списку А-1 Переліку регульованих шкідливих організмів [5].



Рис. 2. Ареал карантинних хвороб рослин і фітонематод в Україні станом на 01.01.2025 (за даними Держпродспоживслужби України)

Буру гниль картоплі на території України фіксують з 2016 р. [5]. Площі, заражені патогеном, збільшувалися до 183 га в трьох областях у 2019 р., а з 2020 р. хворобу реєструють на площі 113 га у двох областях — Тернопільській і Житомирській (рис. 2).

Неповірус кільцевої плямистості тютюну упродовж останніх десяти років реєструють у деяких західних і північних областях України [5]. За цей час найбільші площі зараження збудником становили 626 га у 2016 р., а з 2017 р. спостерігається тенденція до зменшення вогнищ хвороби, і в 2024 р. неповірус кільцевої плямистості тютюну виявляли лише в Житомирській та Хмельницькій областях на загальній площі 228 га (рис. 2).

Біла іржа хризантем реєструється в Україні з 2010 р. в Одеській області [11] на площі 1,5 га (рис. 2).

Серед карантинних видів бур'янів на території України зареєстровані: амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), гірчак рожевий (*Acroptilon repens* (L.) de Candolle), паслін колючий (*Solanum rostratum* Dunal), ценхрус довгоголковий (*Cenchrus longispinus* (Hackel) Fernald), сорго алепське (*Sorghum halepense* (L.) Persoon) та види з роду пови́тиць (*Cuscuta* spp.).

Найбільшого поширення карантинні види бур'янів набули в східних і південних областях України (рис. 3).

Амброзія полинолиста — найпоширеніший на території України карантинний бур'ян. Уперше він був виявлений у 1914 р. [12]. Від-



Рис. 3. Ареал карантинних видів бур'янів в Україні станом на 01.01.2025 (за даними Держпродспоживслужби України)

тоді він поширився у всіх областях України, і станом на 01.01.2025 він зареєстрований на площі 2,847 млн га із найбільш засміченими площами в Миколаївській (816,7 тис. га), Запорізькій (717,6 тис. га) та Донецькій (609,5 тис. га) областях. Варто зазначити, що з 2015 р. спостерігається тенденція до зменшення загальної площі, засміченої амброзією полинолистою [5].

Гірчак повзучий також займає значні площі на території України. Проте з 2015 р. відбулося скорочення засмічених бур'яном площ, і в 2024 р. ареал поширення виду охоплював Донецьку, Запорізьку, Одеську, Харківську й Херсонську області на загальній площі 220,2 тис. га. При цьому 90,8% усіх засмічених площ реєструється в Херсонській обл. (рис. 3).

Паслін колючий фіксується в Україні в Бериславському р-ні Одеської обл. на площі 134 га (рис. 3), яка не змінювалася впродовж останніх десяти років.

Ценхрус довгоголковий зустрічається в Україні ще з 1950 р. у південних і східних областях [13]. Площа, засмічена бур'яном, є значною, проте з 2015 р. зменшилася до 20132 га. З 2023 р. ценхрус довгоголковий зареєстровано у Дніпропетровській, Запорізькій, Київській, Миколаївській, Одеській та Херсонській областях. При цьому найбільші площі в Херсонській області — 20052 га (рис. 3).

Сорго алепське, яке належить до найзлісніших бур'янів світового землеробства, в Україні вперше виявили 2003 року в Одеській обл. [14]. У 2024 р. бур'ян зареєстровано в Одеській та Запорізькій областях на площі 843 га, з яких 841 га — в Одеській обл. (рис. 3).

Повитиці є паразитичними безхлорофілними рослинами, які існують виключно за рахунок рослини-живителя [14]. Їз роду *Cuscuta* spp. в Україні ідентифіковано чотири види: повитиця польова (*Cuscuta campestris* Yuncker), повитиця Лемана (*Cuscuta lehmanniana* von Bunge), повитиця одностовпчикова (*Cuscuta monogyna* Vahl) та повитиця хмелевидна (*Cuscuta lupuliformis* Krocke) (рис. 3).

Найпоширенішою в Україні є повитиця польова, яка зустрічається в 13-ти областях України на площі 22760 га. При цьому найбільші площі, засмічені бур'яном, зареєстровані в Запорізькій, Миколаївській та Херсонській областях: 8860 га, 5596 га та 5242 га відповідно.

Повитицею Лемана засмічені землі в Дніпропетровській та Луганській областях на загальній площі 3,76 га, повитицею одностовпчиковою — землі Донецької, Запорізької та Луганської областей на площі 2,57 га, а повитицю хмелевидну реєструють з 2021 р. в Одеській обл. на площі 1 га.

Осередки розвитку й поширення повитиць (*Cuscuta* spp.) у 2024 р. зареєстровано також у трьох областях України: Львівській (83 га), Черкаській (60 га) та Миколаївській (5286 га).

ВИСНОВКИ

В Україні у 2024 р. фіксували розвиток карантинних організмів, що належать як до списку А-2 (обмежено поширені на території України), так і до списку А-1 (відсутні на території України) Переліку регульованих шкідливих організмів. Із п'яти обмежено поширених видів шкідників найбільшого поширення в 2024 р. набули західний кукурудзяний жук і американський білий метелик. Позитивною є тенденція впродовж останніх років щодо скорочення заселених площ західним квітковим трипсом, проте спостерігається розширення ареалу південноамериканської томатної молі та картопляної молі. Для видів, що належать до списку відсутніх в Україні і які були виявлені на території країни, відзначається збільшення заселених площ, зокрема для середземноморської плодової мухи та тютюнової білокрилки. Загрозовою, з точки зору фітосанітарної безпеки, є ситуація зі стрімким поширенням на території України вузькозлатки ясеневої смарагдової та жовто-бурого мармурового клопа.

Від карантинних хвороб рослин і фітонематод залишаються вільними вісім областей Східної, Південної та Центральної України. Серед збудників хвороб зі списку А-2 Переліку регульованих шкідливих організмів останніми роками спостерігається суттєве зростання площ, заражених збудником пасма льону. Натомість поступово зменшується ареал поширення раку картоплі, бактеріального опіку плодів та золотистої картопляної нематоди. Зі списку А-1 на території України зафіксовано локальні осередки поширення бурої гнилі картоплі, білої іржі хризантем і неповірусу кільцевої плямистості тютюну.

Карантинні бур'яни на території України мають більше поширення в східних і південних областях України. Найпоширенішим карантинним видом рослин є амброзія полинолиста, яка зустрічається в усіх областях країни. Значного поширення набув гірчак рожевий, а також повитиця польова. Останніми роками з'явилися осередки розмноження повитиці хмельовидної, розширився ареал повитиці Лемана, але зменшилися площі, засмічені повитицею одностовпчиковою.

Карантинні шкідливі організми завдають значних економічних збитків у разі їхнього поширення, тому усі суб'єкти господарювання, діяльність яких пов'язана з рослинницькою продукцією, повинні неухильно дотримуватися відповідних фітосанітарних заходів з метою недопущення подальшого розповсюдження обмежено поширених або проникнення відсутніх на території України карантинних шкідників, хвороб рослин, фітонематод та бур'янів.

Фінансування роботи. Стаття має аналітичний характер.

Конфлікт інтересів. У статті використані офіційні дані Держпродспоживслужби України, розміщені у вільному доступі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Стратегія продовольчої безпеки України на період до 2027 року. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/684-2024-%D1%80#Text>
2. Зовнішня торгівля України товарами: підсумки 2024 року. Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/mizhnarodni-vidnosyny/zovnishnya-torhivlya-ukrayiny-tovaramy-pidsumky-2024-roku>
3. Експорт української агропродукції — це геополітична фінансова модель розвитку держави. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Опубліковано 11 лютого 2025 року, 18:34. URL: <https://minagro.gov.ua/timeline?type=posts>
4. Про затвердження Переліку регульованих шкідливих організмів. Наказ Міністерства аграрної політики України № 716 від 29.11.2006 (зі змінами № 467 від 04.08.2010, № 397 від 16.07.2019). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1300-06#Text>
5. Огляд поширення карантинних організмів в Україні. Держпродспоживслужба України. URL: <https://dpss.gov.ua/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/fitosanitarnij-kontrol/oglyad-poshirennya-karantinnih-organizmiv-v-ukrayini>
6. Відомості про карантинні організми, осередки яких зареєстровані на території України. Держпродспоживслужба України. URL: <https://dpss.gov.ua/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/fitosanitarnij-kontrol/vidi-analiziv-vidomosti-pro-karantinni-organizmi>
7. *Halyomorpha halys*. EPPO Global Database. URL: <https://gd.eppo.int/taxon/HALYHA>
8. Ризоманія цукрових буряків — *Beet necrotic yellow vein virus*. ДУ «Черкаська обласна фітосанітарна лабораторія». URL: <https://fitolab-ck.dpss.gov.ua/ryzomaniya-czukrovyyh-buryakiv-beet-necrotic-yellow-vein-virus/>
9. First report of *Erwinia amylovora* in Ukraine. EPPO Global Database. URL: <https://gd.eppo.int/reporting/article-2721>
10. Небезпечний паразит пасльонових — золотиста картопляна нематода. Головне управління Держпродспоживслужби в Черкаській області. URL: <https://www.cherk-consumer.gov.ua/novyny/3311-nebezpechnyi-parazyt-paslonovykh-zolotysta-kartopliana-nematoda>
11. Біла іржа хризантем. Головне управління Держпродспоживслужби в Київській області. URL: <https://dpssko.gov.ua/blog/2023/09/27/bila-irzha-hrizanтем/>
12. Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) небезпечний для людини та сільського господарства бур'ян. ДУ «Волинська обласна фіто-

санітарна лабораторія». URL: <https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/360-ambroziia-polynolysta-ambrosia-artemisiifolia-l-nebezpechnyi-dlia-liudyny-ta-silskoho-hospodars%20tva-burian>

13. Ценхрус довгоголковий (*Cenchrus longispinus* Fernald.). ДУ «Волинська обласна фітосанітарна лабораторія». URL: <https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/580-tsenkhrus-dovhoholkovyi-cenchrus-longispinus-fernald>

14. Сорго алепське (гумай) — небезпечна карантинна отруйна рослина. ДУ «Волинська обласна фітосанітарна лабораторія». URL: <https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/444-sorho-alepske-humai-nebezpechna-karantynna-otruina-roslyna>

15. «Дружні» обійми повитиці. Головне управління Держпродспоживслужби в Рівненській області. URL: <https://www.rivneprod.gov.ua/2021/07/22/druzni-obijmy-povytytsi/>

Holiachuk Yu., ORCID: 0000-0002-2890-164X

Kosylovych H., ORCID: 0000-0001-5908-3312

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv (north campus), 1, Volodymyr Velykyi Str., Dubliany, Lviv district, Lviv region, 80381, Ukraine

Quarantine Status of Ukraine

Goal. To analyze the spread of quarantine species of pests, plant disease pathogens, phytoparasitic nematodes, and weeds based on data from the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection. **Methods.** Official data on the spread of quarantine harmful organisms were interpreted using the analytical-comparative method. **Results.** As of 01.01.2025, the spread of nine species of plant pests (five from List A-2 of the List of Regulated Harmful Organisms and four from List A-1), eight diseases (five from List A-2 and three from List A-1), one species of nematode (from List A-2), and nine species plus one genus of weeds (from List A-2) was recorded in Ukraine. Quarantine pests and weeds were more widely distributed in the southern and eastern regions, while the distribution range of diseases was more shifted toward the western part of Ukraine. In 2024, an expansion of distribution areas was recorded for the western corn rootworm, American white moth, potato tuber moth, South American tomato moth, emerald ash borer, and the brown marmorated stink bug; among weeds — for common ragweed, creeping knotweed, *Cuscuta* spp., and particularly field dodder. A decrease in infested areas was recorded for potato wart disease, golden potato cyst nematode, and tobacco ringspot nepovirus. **Conclusions.** As of 01.01.2025, the western corn rootworm and American white moth were the most widespread among quarantine pests, flax rust among diseases, and com-

mon ragweed among quarantine weeds. The situation is alarming regarding the spread of species listed in List A-1 of the List of Regulated Harmful Organisms, particularly the emerald ash borer and the brown marmorated stink bug. To prevent the introduction and spread of quarantine plant pests, all business entities engaged in plant production must strictly adhere to relevant phytosanitary measures.

plant quarantine; List of regulated harmful organisms; list A-1; list A-2

REFERENCES

1. Stratehiia prodovolchoi bezpeky Ukrainy na period do 2027 roku. [Food Security Strategy of Ukraine for the period until 2027]. Verkhovna Rada of Ukraine. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/684-2024-%D1%80#Text> (in Ukrainian).

2. Zovnishnia torhivlia Ukrainy tovaramy: pidsumky 2024 roku. [Ukraine's foreign trade in goods: results of 2024]. National Institute for Strategic Studies. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/mizhnarodni-vidnosyny/zovnishnya-torhivlya-ukrayiny-tovaramy-pidsumky-2024-roku> (in Ukrainian).

3. Eksport ukrainskoi ahroproduksii — tse heopolitychna finansova model rozvytku derzhavy. [Export of Ukrainian agricultural products is a geopolitical financial model of state development]. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. Published on February 11, 2025, 18:34. URL: <https://minagro.gov.ua/timeline?&type=posts> (in Ukrainian).

4. Pro zatverdzhennia Pereliku rehulovanykh shkidlyvykh orhanizmv. Nakaz Ministerstva ahrarynoi polityky Ukrainy № 716 vid 29.11.2006 (zi zminamy № 467 vid 04.08.2010, № 397 vid 16.07.2019). [On approval of the List of regulated harmful organisms. Order of the Ministry of Agrarian Policy of Ukraine No. 716 dated November 29, 2006 (amended No. 467 dated August 4, 2010, No. 397 dated July 16, 2019)]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1300-06#Text> (in Ukrainian).

5. Ohliad poshyrennia karantynnykh orhanizmv v Ukraini. [Overview of the distribution of quarantine organisms in Ukraine]. State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection. URL: <https://dpss.gov.ua/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/fitosanitarnij-kontrol/oglyad-poshirennya-karantinnih-organizmv-v-ukrayini> (in Ukrainian).

6. Vidomosti pro karantynni orhanizmy, vohnyshcha yakykh zareiestrovani na terytorii Ukrainy. [Information on quarantine organisms with outbreaks registered in Ukraine]. State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection. URL: <https://dpss.gov.ua/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/fitosanitarnij-kontrol/vidi-analiziv-vidomosti-pro-karantinni-organizmi> (in Ukrainian).

7. *Halyomorpha halys*. EPPO Global Database. URL: <https://gd.eppo.int/taxon/HALYHA>

8. Ryzomaniia tsukrovykh buriakiv — *Beet necrotic yellow vein virus*. [Rhizomania of sugar beets — *Beet necrotic yellow vein virus*]. State Institution «Cherkasy Regional Phytosanitary Laboratory». URL: <https://fitolab-ck.dpss.gov.ua/ryzomaniya-czukrovyh-buryakiv-beet-necrotic-yellow-vein-virus/> (in Ukrainian).

9. First report of *Erwinia amylovora* in Ukraine. EPPO Global Database. URL: <https://gd.eppo.int/reporting/article-2721>

10. Nebezpechnyi parazyt paslonovykh — zolotysta kartopliana nematoda. [A dangerous parasite of solanaceous plants — golden potato cyst nematode]. Main Directorate of the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection in Cherkasy Region. URL: <https://www.cherk-consumer.gov.ua/novyny/3311-nebezpechnyi-parazyt-paslonovykh-zolotysta-kartopliana-nematoda> (in Ukrainian).

11. Bila irzha khryzantem. [White rust of chrysanthemum]. Main Directorate of the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection in Kyiv Region. URL: <https://dpssko.gov.ua/blog/2023/09/27/біла-іржа-хризантем/> (in Ukrainian).

12. Ambroziia polynolysta (*Ambrosia artemisiifolia* L.) nebezpechnyi dlia liudyny ta silskoho hospodarstva burian. [Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is a weed dangerous to humans and agriculture]. State Institution «Volyn Regional Phytosanitary Laboratory». URL: <https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/360-ambroziia-polynolysta-ambrosia-artemisiifolia-l-nebezpechnyi-dlia-liudyny-ta-silskoho-hospodars%20tva-burian> (in Ukrainian).

13. Tsenkhrus dovhoholkovyi (*Cenchrus longispinus* Fernald.). [Long-spine sandbur (*Cenchrus longispinus* Fernald.)]. State Institution «Volyn Regional Phytosanitary Laboratory». URL: <https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/580-tsenkhrus-dovhoholkovyi-cenchrus-longispinus-fernald> (in Ukrainian).

14. Sorho alepske (humai) — nebezpechna karantynna otruina roslyna. [Aleppo millet grass (gumai) — a dangerous quarantine poisonous plant]. State Institution «Volyn Regional Phytosanitary Laboratory». URL: <https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/444-sorho-alepske-humai-nebezpechna-karantynna-otruina-roslyna> (in Ukrainian).

15. «Druzhni» obiimy povytytsi. [«Friendly» hugs of a dodder]. Main Directorate of the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection in Rivne Region. URL: <https://www.rivneprod.gov.ua/2021/07/22/druzhni-obiimy-povytytsi/> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 14.04.2025

Прийнята до друку: 25.06.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

¹А.А. ДУНІЧ, кандидат біологічних наук

¹Л.Т. МІЩЕНКО, доктор біологічних наук

²С.О. КИРИЧЕНКО

³Р.О. БОНДУС, кандидат сільськогосподарських наук

²Н.О. КОЗУБ, доктор біологічних наук

⁴І.А. МІЩЕНКО, кандидат економічних наук

¹І.М. ПОЖИЛОВ, доктор філософії (біологія)

¹ННЦ «Інститут біології та медицини», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна

²Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

³Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, вул. Академіка М.І. Вавилова, 15, п/в Устимівка, 39074, Полтавська обл., Україна

⁴Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

ДІАГНОСТИКА ВІРУСІВ У НАСАДЖЕННЯХ КАРТОПЛІ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА УРОЖАЙ

Мета. Провести діагностику Y-вірусу картоплі (PVY) і вірусу скручування листків картоплі (PLRV) у насадженнях картоплі та визначити вплив патогенів на урожайність рослин. **Методи.** Під час досліджень застосовували метод візуальної діагностики, імуноферментний аналіз у модифікації подвійний сендвіч, полімеразну ланцюгову реакцію зі зворотною транскрипцією, статистичні методи обробки даних. **Результати.** Серед досліджуваних сортів найпоширенішим симптомом було скручування листків вгору, на деяких сортах спостерігалася мозаїка з некрозами і деформацією листків та скручування листків з некрозами. Проведено ідентифікацію вірусів на різних сортах картоплі. PVY виявлено у рослинах трьох сортів, у чотирьох сортів детектовано PLRV, змішану інфекцію PVY + PLRV виявлено у двох сортів картоплі, ураженість становить 27,3%, 36,4 і 18,2%, відповідно. Встановлено, що серед усіх сортів різних груп стиглості найбільш виражений шкідливий вплив вірусів на урожайність — у ранніх сортів. PLRV-інфекція або змішана PLRV + PVY (у випадку із середньоранніми сортами) найбільше знижувала урожайність (г/кущ), середню масу однієї бульби і середню

масу однієї товарної бульби порівняно з моноінфекцією PVY (для ранніх, середньостиглих та пізньостиглих сортів). З іншого боку, наявність PVY у рослинах (в моно- або коінфекції з PLRV) більше знижувала середню кількість бульб з одного куща порівняно з PLRV для деяких сортів. **Висновки.** Високі втрати врожаю, що спостерігаються внаслідок PVY, PLRV та коінфекції PVY + PLRV, свідчать про необхідність використання насінневої картоплі без вірусів або сортів, стійких до них

potato virus Y; potato leafroll virus; ІФА; ЗТ-ПЛР; урожайність; хвороби

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) є третьою за важливістю продовольчою культурою з точки зору глобальної продовольчої безпеки після пшениці та рису, а також найважливішою незерновою продовольчою культурою [1]. За даними FAO Україна посідає п'яте місце у світі за обсягом вирощування картоплі, який становив 19 616,678 млн т (дані за період 1994—2023 рік) [2]. Проте, для забезпечення потреб внутрішнього вітчизняного ринку, обсяги імпорту коренеплодів картоплі зростають. За даними Державної митної служби в Україну від початку 2021 р. імпортовано майже 60 тис. т картоплі (на понад \$12 млн) [3]. Зважаючи на таку ситуацію, вкрай необхідно піднімати продуктивність цієї культури.

Віруси є суттєвими чинниками, які впливають на урожай та якість бульб картоплі у всьому світі. Серед понад 50-ти вірусів, що уражують картоплю, перші два місця за своєю шкідливістю займають Y-вірус картоплі (potato virus Y, PVY) і вірус скручування листків картоплі (potato leafroll virus, PLRV) [4—6]. Втрати врожаю бульб викликаються будь-яким із цих вірусів при моноінфекціях і можуть сягати понад 80% у поєднанні з іншими вірусами, наприклад з X-вірусом картоплі (PVX), для якого доведений синергізм з потівірусами PVY та PVA [7].

PVY спричиняє значне зниження якості бульб і втрати врожаю до 80%, а рослини, вирощені з бульб, інфікованих PVY, мають повільний темп росту, що призводить до дегенерації бульб і спричиняє якісне та кількісне зниження врожаю картоплі [4, 8]. Вірус передається попелицями неперсистентним шляхом і поширюється на картопляних полях крилатими особинами [9]. Нині відомо більше 50-ти видів попелиць (Hemiptera: Aphididae), які можуть передавати PVY із різною інтенсивністю. Найпоширенішою та найефективнішою з них є персикова попелиця *Myzus persicae*. Шкідливість *M. persicae*, як поліфагового шкідника і переносника PVY, можна пояснити коротким періодом розмноження, високою плодючістю, наявністю літніх самиць із потомством та нестатевих популяцій, поліфеномізму (біотипізації), здатністю переходити на нові рослини та розвитком резистентності [10]. Передача рослинних вірусів (персистентних і неперсистентних)

в основному здійснюється крилатими особинами *M. persicae* завдяки їхній здатності літати. Це забезпечує передачу як на короткі, так і на великі відстані, причому остання грає значну роль у поширенні вірусних захворювань у великих географічних регіонах. Механізм передачі PVY до кінця не з'ясований. Загальноприйнятою є гіпотеза, запропонована Martín B. та ін., згідно з якою віріони прикріплюються до передніх відділів травного тракту комах-переносників (передшлунків) і передача відбувається лише для вірусних частинок, що знаходяться поблизу кінчика стилета на його внутрішній поверхні, де харчовий і слинний канал зливаються [11]. Здатність попелиць переносити віруси на великі відстані є серйозною проблемою в аграрному контексті, оскільки стимулює швидке розповсюдження та встановлення вірусних інфекцій у сприйнятливих популяціях рослин [12, 13]. PVY має широке коло рослин-хазяїв, до якого входять пасльонові й інші рослини, включаючи дикорослі та декоративні види, у яких PVY може зберігатися [14]. Це створює природний резервуар інфекції та значно ускладнює контроль над вірусом. Нами виявлено циркуляцію PVY на рослинах томатів у деяких областях України [15] та описано рекомбінантний томатний штам PVY^{N-Wi} [16]. Також відомі вегетативні та механічні шляхи передачі вірусу.

Вірус скручування листя картоплі (*Potato leafroll virus*, PLRV) належить до роду *Potyvirus* родини *Solemoviridae* і спричиняє значні втрати врожаю (до 90%) та якості картоплі в усьому світі. PLRV — другий за шкідливістю вірус, може збільшити втрати до 20 млн т на рік [6]. PLRV передається циркулятивним шляхом персистентно переносниками виду *M. persicae* та кількома іншими видами попелиць [17]. Це означає, що після поглинання попелицею вірус повинен циркулювати в її кишечнику, переміститися в гемоцель, а потім повернутися в слинну залозу, перш ніж він може бути переданий під час наступного живлення на новій рослині. У тілі комахи вірус не реплікується. Цей процес відомий як латентний період і триває щонайменше годину, протягом якої попелиця не може передавати PLRV [18]. Деякі інші віруси картоплі, включаючи PVY, не циркулюють через тіло попелиці-переносника, а прикріплюються до стилета попелиці, тому можуть переноситися з рослини на рослину зразу під час живлення попелиць.

PLRV зустрічається у всіх господарствах, де вирощується картопля, однак його значення та відносна поширеність варіюють залежно від ізоляту, сорту, агротехнічних умов та віку рослин на момент зараження [19]. Виявили вірус і в Україні [20]. Зараження картоплі може призвести до суттєвої втрати врожаю та зниження якості зібраних бульб. У окремих регіонах рівень зараженості може бути високим, що пов'язано із суттєвими економічними збитками. Симптоми PLRV поділяються на дві категорії: первинні та вторинні. Початкові симп-

томи спричинені первинною інфекцією, яка може бути спричинена вірусами, що передаються попелицями впродовж сезону. Найбільш помітними індикаторами є забарвлені або червоні кінчики листя на вищих або молодих листках, які скручуються та стоять вертикально. Далі ознаки з'являються у рослин картоплі, зібраної з пошкоджених бульб: затримка росту пагонів та скручування найстарішого або нижнього листя, затримка росту та некроз [21].

У рослин, що вирощені з інфікованих бульб (вторинне зараження), спостерігається затримка росту пагонів, а листя, особливо нижнє, легко згинається, легко ламається за здавлювання та може проявляти хлоротичні зміни. Симптоми первинного зараження (зараження в поточному сезоні) зазвичай менш виражені, якщо рослини не мали інфекції на початку сезону. За звичайних умов вірус обмежується флоемою і не передається за інокуляції соком рослин. Реплікація, ймовірно, відбувається у флоемних супутніх клітинах, після чого вірус переміщується на великі відстані всередині флоемних ситоподібних елементів [22]. Виявлено, що попелиці *M. persicae* переважно колонізують картопляні рослини, інфіковані вірусом скручування листя картоплі. На їхню поведінку впливають летючі речовини, що виділяються зараженими рослинами. Така переважна колонізація відбувається як через збільшення імміграції попелиць і зменшення еміграції із заражених рослин, так і через пряме скупчення на заражених PLRV листках і листках, оброблених летючими речовинами із заражених рослин. Дослідження також свідчать, що попелиці віддають перевагу рослинам, інфікованим PLRV, порівняно з рослинами, зараженими іншими вірусами картоплі, зокрема вірусом PVX (potato virus X) та PVY. Таке спостереження вказує на специфічну реакцію попелиць щодо PLRV, яка не еквівалентна поведінці щодо PVX або PVY, та свідчить про можливу роль PLRV як фактора пригнічення або стимуляції поведінкових патернів попелиць [23].

Мета досліджень — провести діагностику PVY та PLRV у насадженнях картоплі та визначити вплив патогенів на урожайність рослин.

Матеріали та методи досліджень. Візуальне обстеження посівів картоплі проводили за загальноприйнятою методикою [24] на Устимівській дослідній станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України. Було відібрано зразки 11-ти сортів картоплі із симптомами захворювання та як контрольні — 4 сорти без ознак хвороб (сорт-стандарти Тирас, Левада, Явір, Случ). Дослідження проводили у 2025 р., листові проби відбирали 23 червня.

Ідентифіковували віруси за допомогою імуоферментного аналізу (ІФА) у модифікації DAS-ELISA з використанням комерційних антитіл для PVY, PLRV, PVM, PVS та PVX фірми Loewe. Результати ферментативної реакції реєстрували за довжини хвилі 405 нм на

ІФА-спектрофотометрі Thermo Labsystems Opsis MR (США), програмне забезпечення — Dynex Revelation Quicklink. Аналіз проведено у трьох повторностях. За позитивний (такий, що містить вірус) вважали зразок, оптична густина якого перевищувала негативний контроль у три та більше разів. До ІФА були включені контролю: позитивний та негативний, що являють собою зразки картоплі із вірусом та зразки здорових рослин [25].

Виділяли тотальну РНК із досліджуваних зразків, застосовуючи комерційний набір Gene Jet Plant RNA Purification K 0801 (Thermo Scientific, США) за рекомендаціями виробника. Зворотню транскрипцію проводили із використанням набору Revert Aid Reverse Transcriptase (Thermo Scientific, США, EP0441). Для ампліфікації необхідного фрагмента ДНК використано набір Dream Taq™ Green PCR Master Mix (Thermo Fisher Scientific, США) та специфічні олігонуклеотидні праймери до гена капсидного білка вірусу PVY-F: (5'-CGGAGTTTGGGTTATGATGG -3') та PVY-R: (5'-TGGTGTG-CCTCTCTGTGTTTC -3'), очікуваний розмір продукту — 365 п.н. [26]. Наявність продуктів ампліфікації перевіряли за допомогою горизонтального електрофорезу в 1,5% агарозному гелі та подальшим переглядом під УФ-опроміненням.

У процесі досліджень відбирали рослини із симптомами, характерними до таких, що спричинені вірусними інфекціями, і візуально здорові рослини. Ураженість рослин вираховували за формулою

$$P = (n / N) \cdot 100\%,$$

де n — кількість уражених рослин, що підтверджено ІФА, шт.; N — загальна кількість протестованих рослин, шт.

Показники урожайності досліджуваних сортів картоплі (урожайність (г/куш), середня маса однієї бульби, середня маса однієї товарної бульби, середня кількість бульб з куша, середня кількість товарних бульб з куша) визначали із застосуванням загальноприйнятої методики у картоплярстві за 9-бальною шкалою [27]. Площа живлення на одну рослину 30 см × 70 см, у ділянці 10 кущів.

Результати досліджень та обговорення. Проведеними дослідженнями виявлено рослини картоплі із симптомами, характерними до таких, що індукуються вірусами: нижні листки скручуються доверху вздовж середньої жилки, потовщуються, при згинанні стають ламкими, знижується урожайність за рахунок зменшення кількості та ваги бульб. За спостереженнями суха і спекотна погода сприяла посиленню симптомів захворювання, які також посилювалися з віком рослини. На самому початку вегетації картоплі спостерігалось пригнічення розвитку рослин деяких сортів, між жилками листків утворюються здуття, що призводить до зморшкватості, верхівка листка закручується

донизу та зменшується його розмір, в окремих випадках на листках утворювалися некрози.

Загалом було відібрано 11 сортів із ознаками захворювання (скручування листків, некрози та мозаїка на листках) та 4 сорти-стандарт (у якості контролю) (табл. 1).

1. Перелік сортів картоплі, відібраних для дослідження

П/п	Номер ділянки	Назва сорту	Група стиглості	Країна походження	Симптоматика
1	559	Кубинка	Ранній	Україна	Скручування листків
2	834	Лілея	Ранній	Україна	Скручування листків
3	614,837	St.Тирас	Ранній	Україна	Стандарт. Без візуальних ознак захворювання
4	894	Vacuna	Середньоранній	—	Мозаїка з некрозами і деформацією листків
5	443	Димок	Середньоранній	Україна	Скручування листків
6	476	Atlantik	Середньоранній	Нідерланди	Скручування листків
7	871	Гірська	Середньоранній	Україна	Скручування листків
8	692	St. Левада	Середньоранній	Україна	Стандарт. Без візуальних ознак захворювання
9	859	Синьовічка	Середньостиглий	Україна	Скручування листків
10	31	Пона	Середньостиглий	Україна	Скручування листків + некрози
11	444	Іванківська	Середньостиглий	Україна	Скручування листків
12	761	St. Явір	Середньостиглий	Україна	Стандарт. Без візуальних ознак захворювання
13	895	Folva	Середньопізній	Данія	Скручування листків
14	445	Ікар	Середньопізній	Україна	Зморшкуватість листків, зменшення листової пластинки, деформація листків
15	791	St. Случ	Середньопізній	Україна	Стандарт. Без візуальних ознак захворювання

Серед досліджуваних рослин найпоширенішим симптомом було скручування листків вгору (рис. 1 а, г), на деяких сортах спостерігалася мозаїка з некрозами і деформацією листків (рис. 1 б) та скручування листків + некрози (рис. 1 в).



Рис. 1. Рослини різних сортів картоплі з симптомами захворювання:
а — сорт Лілея; б — сорт Васула (Y) ; в — сорт Попа; г — сорт Димок

За результатами ІФА з використанням тест-системи для визначення PVY встановлено, що вірусом уражено 5 сортів: Кубинка, Folva, Васула, Синьовічка та Димок (рис. 2).

Результати ІФА були підтверджені методом ЗТ-ПЛР, за результатами якої виявлено продукт ампліфікації розміром 365 п.н., що відповідає ділянці гена капсидного білка PVY (рис. 3).

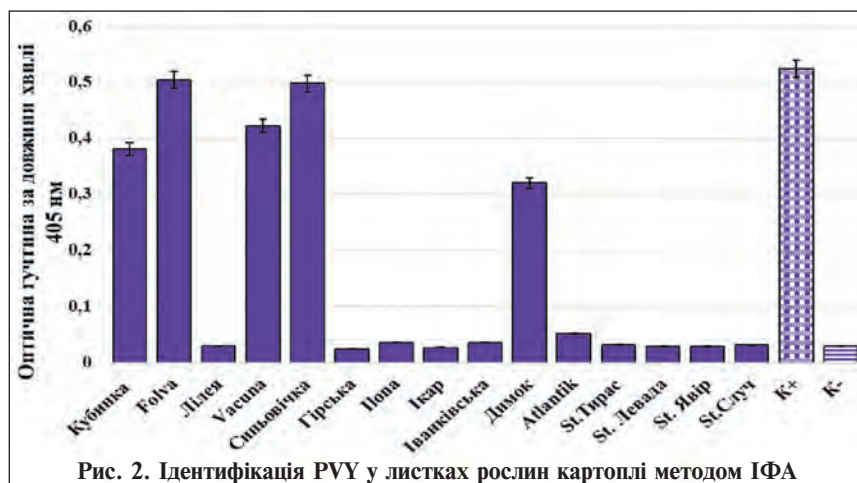


Рис. 2. Ідентифікація PVY у листках рослин картоплі методом ІФА

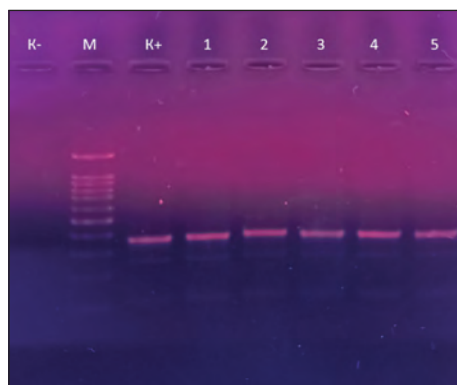
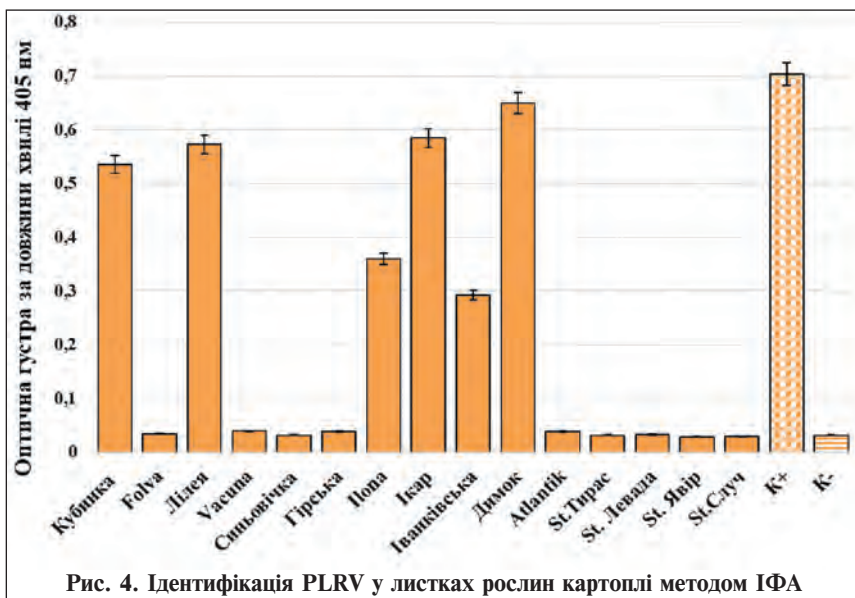


Рис. 3. Результати електрофорезу продуктів ЗТ-ПЛР із використанням специфічних праймерів до гена капсидного білка PVY (очікуваний розмір 365 п.н.): K- — негативний контроль реакції; M — маркер 100 bp (Thermo Scientific); K+ — позитивний контроль реакції; 1 — сорт Кубинка; 2 — сорт Folva; 3 — сорт Vascuna; 4 — сорт Синьовічка; 5 — сорт Димок

ІФА показав, що PLRV уражено 6 сортів картоплі, а саме: Кубинка, Лілея, Попа, Ікар, Іванківська та Димок (рис. 4).

Змішану інфекцію PVY + PLRV детектовано у сортів Кубинка і Димок. Антігенів PVM, PVS та PVX не виявлено у жодному з досліджуваних сортів.

Наступним етапом було визначити урожайність досліджуваних 11-ти сортів рослин картоплі. Вивчали сорти за урожайністю та її



складовими: кількість бульб з 1 куща (шт.), середня маса товарної бульби (г), середня маса бульби, (г), середня кількість товарних бульб з 1 куща (г/кущ) та кількість бульб з 1 куща. Встановлено, що у сортів ранньої групи стиглості Кубинка та Лілея, уражених змішаною інфекцією та PLRV, у 2,5—2,6 раза знижена урожайність у порівнянні зі сортом-стандартом Тирас (табл. 2). В абсолютних величинах урожайність зазначених сортів становила відповідно 270 г/кущ та 280 г/кущ, що згідно з 9-бальною шкалою визначення урожайності [24] становило 3 бали (низький — 51—70% до сорту-стандарту). Загалом у хворих рослин усі показники урожайності та її складових були нижчими порівняно зі сортами-стандартами. Зауважимо, що у PLRV-ураженому сорті ранньої групи стиглості Лілея значно знижена середня маса однієї бульби — 46,7 г, що становить 3 бали (дрібні — 31—50 г) згідно зі шкалою оцінювання маси середньої бульби, (г) [24]. При коінфекції PVY + PLRV сорт Кубинка за ознакою «маса середньої бульби» віднесено до підвищеної групи — 6 балів (вище середнього — 91—110 г).

У групі середньоранніх сортів за ознакою «маса середньої бульби» виділився сорт Vacuna — 6 балів при інфекції PVY. В результаті проведеної оцінки встановлено вплив коінфекції PVY + PLRV на масу середньої бульби у сорту Димок (4 бали, 51—70 г), що в абсолютних величинах склало 57 г. У групах середньостиглих і пізніх сортів також встановлено негативний вплив вірусної інфекції на урожайність

2. Результати вивчення сортів картоплі за господарсько-цінними ознаками, 2025 р.

№ п.п.	Сорт	Урожайність, г/кущ	Кількість бульб, шт./кущ	Кількість товарних бульб, шт./кущ	Середня маса бульби, г	Середня маса товарної бульби, г	Наявність PVY, PLRV
<i>Ранні</i>							
1	Кубинка	270	3,5	2,5	77,1	92,0	PVY + PLRV
2	Лілея	280	6,0	3,1	46,7	70,9	PLRV
3	St Тирас	700	8,0	4,7	87,5	123,4	Немає
<i>Середньоранні</i>							
4	Vasuna	370	3,6	2,2	102,8	154,5	PVY
5	Димок	370	6,2	3,5	57,0	85,7	PVY + PLRV
6	Atlantik	380	6,7	3,6	56,7	91,6	Немає
7	Гірська	210	7,7	2,5	27,3	52,0	Немає
8	St Левада	580	7,1	4,8	81,7	108,3	Немає
<i>Середньостиглі</i>							
9	Синьовічка	300	3,7	3,3	81,1	78,8	PVY
10	Іванківська	230	6,2	5,0	37,0	44,0	PLRV
11	Пона	200	2,9	2,2	68,9	81,8	PLRV
12	St Явір	500	4,9	3,2	102,0	143,8	Немає
<i>Пізні</i>							
13	Folva	320	5,3	5,3	53,0	53,0	PVY
14	Ікар	230	5,9	3,0	39,0	63,3	PLRV
15	St Случ	480	7,0	4,0	68,6	95,0	Немає

та її складові. В результаті дослідження вище зазначені сорти мали 1—3 бали відповідно до шкали урожайності (г/кущ) та маси середньої бульби.

У середньоранніх інфікованих сортів Vasuna і Димок також суттєво знижена урожайність (у 1,6 раза) порівняно зі сортом-стандартом Левада. При змішаній інфекції (сорт Димок) показники середньої маси однієї бульби (на 24,7 г/бульбу) та середньої маси однієї товарної бульби (на 22,6 г/бульбу) були гіршими, порівняно зі стандартом та картоплею Vasuna, ураженою PVY (табл. 2).

Урожайність середньостиглих сортів Іванківська та Пона, які уражені PLRV, знижена на 270 і 300 г/кущ; середня маса однієї бульби

менша на 65 і 33,1 г порівняно зі сортом-стандартом Явір. В ураженого PVY сорту Синьовічка ці показники були трохи кращими, але теж меншими на 200 г/кущ і 20,9 г, відповідно (табл. 2).

PLRV-інфекція суттєво знизила урожайність середньопізнього сорту Ікар (на 250 г/кущ) та середню масу однієї бульби (на 29,6 г). PVY-інфекція мала менш шкідливий вплив на зазначені показники у сорту Folva — на 160 г/кущ і на 15,6 г однієї бульби порівняно зі сортом-стандартом (табл. 2).

Варто зазначити, що серед усіх сортів різних груп стиглості найбільш виражений шкідливий вплив вірусів на урожайність саме у ранніх сортів. PLRV-інфекція найбільше знижувала урожайність (г/кущ), середню масу однієї бульби і середню масу однієї товарної бульби порівняно з моноінфекцією PVY (для ранніх, середньостиглих та пізньостиглих сортів) або змішана PLRV + PVY (у випадку із середньоранніми сортами). З іншого боку, наявність PVY у рослинах (в моно- або коінфекції з PLRV) більше знижувала середню кількість бульб з одного куща порівняно з PLRV для деяких сортів. Взаємодію цих двох вірусів та вплив на урожайність рослин картоплі досліджували Yuanguaba A. та ін. [28]. Автори вказують на те, що більший вплив на врожайність, кількість товарних бульб на рослину, висоту росту рослин та енергію росту рослин виявлено для коінфекції PLRV + PVY.

Тяжкість зараження залежить від толерантності рослини-хазяїна, часу зараження (при цьому раннє зараження призводить до більших втрат врожаю), факторів навколишнього середовища та штамів вірусу [4]. Контроль PVY та PLRV значною мірою залежить від профілактичних заходів, що обмежують кількість вірусу, або лікувальних заходів з використанням інсектицидів для придушення видів-переносників попелиці. Мінливість клімату та зміни в сільському господарстві (включаючи впровадження нових генотипів, переміщення зародкової плазми та інтенсифікацію культури) додають складності до і без того складних взаємодій вірус-комаха-переносник-рослина-довкілля [29]. Вплив зміни клімату на види та чисельність переносників попелиці є складним, важко передбачуваним та регіонально специфічним і залежить від виду рослин, сорту та віку, тривалості та тяжкості кліматичних стресових факторів і видів попелиці.

ВИСНОВОК

Високі втрати врожаю, що спостерігаються внаслідок дії вірусів PVY, PLRV та коінфекції PVY + PLRV, свідчать про необхідність використання насінневої картоплі без вірусів, або стійких до них сортів. Проведені дослідження й отримані на їхній основі результати дають підстави для пошуку джерел стійкості щодо PVY і PLRV та створення ознакової колекції сортів картоплі, стійких до зазначених вірусів,

для подальшого практичного використання в селекційних програмах по картоплі.

Фінансування. Робота виконана за фінансової підтримки МОН України. Проект № 25БФ036-01 «Мінливість видового складу фітопатогенів за умов змін клімату як загроза продовольчій безпеці та здоров'ю нації», конкурс проектів наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок, виконавцями яких є заклади вищої освіти та наукові установи, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Birch P.R., Bryan G., Fenton B. et al. Crops that feed the world 8: Potato: are the trends of increased global production sustainable? Food Security. 2012. 4 (4). P. 477-508. doi: 10.1007/s12571-012-0220-1
2. <https://www.fao.org/faostat/en/>
3. Україна нарощує импорт картоплі: названо основні країни-експортери. URL: <https://superagronom.com/news/12834-ukrayina-naroschuye-import-kartopli-nazvano-osnovni-krayini-eksporteri>
4. Lacomme C., Jacquot E. General characteristics of potato virus Y (PVY) and its impact on potato production: An Overview. In Lacomme C., Glais L., Bellstedt D. et al (Eds), Potato virus Y: biodiversity, pathogenicity, epidemiology, and management. Springer. Cham. 2017. P. 1-19. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58860-5_1
5. Loebenstein G., Gaba V. Viruses of potato. In Gad L., Hervé L. (Eds), Advances in virus research. San Diego, CA: Academic Press. 2012. P. 209-246. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-394314-9.00006-3>
6. Kreuze J.F., Souza-Dias J.A.C., Jeevalatha A. et. al. Viral Diseases in Potato. In Campos H., Ortiz O. (Eds), The Potato Crop. Springer, Cham. 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11
7. Pacheco R., García-Marcos A., Barajas D. et.al. PVX-potyvirus synergistic infections differentially alter microRNA accumulation in *Nicotiana benthamiana*. Virus Research. 2012. 165. P. 231-235.
8. Hegde K., Kalleshwaraswamy C.M., Venkataravanappa V. Role of virus infection in seed tubers, secondary spread and insecticidal spray on the yield of potato in Deccan Plateau, India. Potato Res. 2021. 64. P. 339-351. doi: 10.1007/s11540-020-09480-y
9. Dupuis B. The movement of potato virus Y (PVY) in the vascular system

of potato plants. Eur J Plant Pathol. 2017. 147. P. 365-373 <https://doi.org/10.1007/s10658-016-1008-5>

10. Ali J. The chemical ecology of a model aphid pest, *Myzus persicae*, and its natural enemies. (Thesis). Edinburgh. UK: Keele University. 2022. URL: <https://keele-repository.worktribe.com/output/424546>

11. Martín B., Collar J.L., Tjallingii W.F., Fereres A. Intracellular ingestion and salivation by aphids may cause the acquisition and inoculation of non-persistently transmitted plant viruses. The Journal of general virology. 1997. 78 (Pt 10). P. 2701-2705. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-78-10-2701>

12. Mauck K., Bosque-Pérez N.A., Eigenbrode S.D. et.al. Transmission mechanisms shape pathogen effects on host-vector interactions: evidence from plant viruses. Functional Ecology. 2012. 26(5). P. 1162-1175. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2012.02026.x>

13. Qi Y.H., He Y.J., Wang X., et.al. Physical contact transmission of Cucumber green mottle mosaic virus by *Myzus persicae*. Plos one. 2021. 16(6). Article e0252856. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252856>

14. Kerlan C. Potato virus Y. Descriptions of plant viruses. 2006. no. 414. URL: <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=414>

15. Міщенко Л.Т., Чигрин А.В., Бондус Р.О., Данілова О.І. Використання колекційного матеріалу томатів і картоплі для пошуку джерел стійкості до вірусних хвороб. Генетичні ресурси рослин. 2011. № 9. С. 100-111.

16. Dunich A.A., Mishchenko L.T., Dashchenko A.V. PVYN-Wiisolate from tomato plants in Ukraine. Archives of Phytopathology and Plant Protection. 2020. 53(3-4). 112-126. <https://doi.org/10.1080/03235408.2020.1730021>

17. Herrbach E. Virus-vector interactions, Introduction. The Luteoviridae. 1999. P. 85-88.

18. Taliansky M., Mayo M.A., Barker H. Potato leafroll virus: a classic pathogen shows some new tricks. Molecular plant pathology. 2003. 4(2). P. 81-89. <https://doi.org/10.1046/j.1364-3703.2003.00153.x>

19. Belabess Z., Tahiri A., Lahlali R. From Symptoms to Solutions: A Deep Dive Into Potato Leaf Roll Virus Pathology. Journal of Crop Health. 2025. 77(1). P. 26. <https://doi.org/10.1007/s10343-024-01096-3>

20. Міщенко Л.Т., Поліщук В.П., Таран О.П., Гордейчик О.І. Вірусні інфекції картоплі та їх перебіг за умов модельованої мікрогравітації. Київ: Фітосоціоцентр, 2011. 144 с.

21. Shoala T. Potato Leafroll Virus. In Amaresan N., Kumar K. (Eds), Compendium of Phytopathogenic Microbes in Agro-Ecology. Springer, Cham. 2025. https://doi.org/10.1007/978-3-031-81884-4_17

22. Barker H., Smith H. G. The *Luteo viridae*. 1999.

23. Eigenbrode S.D., Ding H., Shiel P., Berger P.H. Volatiles from pota-

to plants infected with potato leafroll virus attract and arrest the virus vector, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). Proceedings. Biological sciences. 2002. 269(1490). P. 455-460. <https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1909>

24. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею ; за ред. Кононученко В.В. Немішаєве. Інститут картоплярства, 2002. 183 с.

25. Crowther J.R. ELISA. Theory and Practice. Hamana Press. 1995. P. 1-218. DOI: 10.1385/0-89603-279-5:1

26. Антіпов І.О., Спиридонов В.Г., Мельничук М.Д. Філогенетичний аналіз генів капсидних білків українських ізолятів вірусів картоплі. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. 2007. 20. С. 220-225.

27. Бондус Р.О., Харченко Ю.В., Рябчун, В.К., та ін. Науково-методичні рекомендації з формування навчальних колекцій генетичного різноманіття картоплі секції Tuberarium (Dun.) Buk. роду *Solanum* L. Київ: ЦП КОМП-РИНТ, 2024. 64 с.

28. Byarugaba A., Mukasa S., Barekye A., Rubaihayo P. Interactive effects of Potatovirus Y and Potato leafroll virus infection on potato yields in Uganda. Open Agriculture. 2020. 5(1). P. 726-739. <https://doi.org/10.1515/opag-2020-0073>

29. Islam W., Noman A., Naveed H., Alamri S.A. et al. Plant-insect vector-virus interactions under environmental change. Sci Total Environ. 2020. 701. Article 135044. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135044>

¹Dunich A., ORCID: 0000-0001-9614-3441

¹Mishchenko L., ORCID: 0000-0003-0697-6971

²Kyrychenko S., ORCID: 0000-0002-4325-4022

³Bondus R., ORCID: 0000-0002-2367-5225

²Kozub N., ORCID: 0000-0002-3572-1786

⁴Mishchenko I., ORCID: 0000-0002-2919-8546

¹Pozhylov I., ORCID: 0000-0002-6259-3740

¹ESC «Institute of Biology and Medicine», Taras Shevchenko National University of Kyiv, 64/13 Volodymyrska str., Kyiv, 01601, Ukraine

²Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 33, Vasytkivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

³Ustymivka experimental station of Yuriev Plant production Institute of NAASU, 15 Acad. Vavilyova, Ustymivka, Poltava region, 39074, Ukraine

⁴National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Heroiv oborony, Kyiv, 03041, Ukraine

Diagnosis of viruses in potato plantations and their impact on the yield

Goal. To diagnose potato virus Y (PVY) and potato leaf roll virus (PLRV) in potato plantations and determine the impact of the pathogens on plant yield. **Methods.** Visual diagnosis method, double sandwich enzyme-linked

immunosorbent assay, reverse transcription-polymerase chain reaction, morphometric and statistical methods were carried out in this study. **Results.** Among the varieties studied, the most common symptom was upward leaf rolling, with some varieties exhibiting mosaics with necrosis and leaf deformation when the others show leaf rolling with necrosis. Virus identification was carried out in different potato varieties. It was found that PVY was detected in 3 varieties, PLRV was revealed in 4 varieties, mixed infection of PVY + PLRV was confirmed in 2 potato varieties, the incidence was 27.3%, 36.4% and 18.2%, respectively. It was found that among all varieties of different maturity groups, the most pronounced harmful effect of viruses on yield was observed in early varieties. Moreover, exactly PLRV infection most significantly reduced such indicators as yield (g/bush), average weight of one tuber, and average weight of one marketable tuber or mixed infection PLRV + PVY (in the case of mid-early varieties) compared to PVY mono-infection (for early, medium- and late-maturing varieties). On the other hand, the presence of PVY in plants (in mono- or coinfection with PLRV) reduced the average number of tubers per bush more than PLRV for some varieties. **Conclusions.** Significant yield losses observed due to PVY, PLRV and PVY + PLRV coinfection indicate the need to use virus-free seed potatoes or varieties resistant to them.

Potato virus Y; potato leafroll virus; DAS-ELISA; RT-PCR; yield; diseases

REFERENCES

1. Birch P.R., Bryan G., Fenton B., Gilroy E.M., Hein I., Jones J.T., Prashar A. (2012). Crops that feed the world 8: Potato: are the trends of increased global production sustainable? Food Security, 4(4), 477-508. doi: 10.1007/s12571-012-0220-1
2. <https://www.fao.org/faostat/en/>
3. Ukraina naroshchuie import kartopli: nazvano osnovni krainy-eksportery. URL: <https://superagronom.com/news/12834-ukrayina-naroshchuye-import-kartopli-nazvano-osnovni-krayini-eksporteri> (in Ukrainian).
4. Lacomme C., Jacquot E. (An Overview. In Lacomme C., Glais L., Belstedt D. et al (Eds)). (2017). General characteristics of potato virus Y (PVY) and its impact on potato production. Potato virus Y: biodiversity, pathogenicity, epidemiology, and management. Springer, Cham, 1-19. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58860-5_1
5. Loebenstein G., Gaba V. (Gad L., Hervé L. Eds). (2012). Viruses of potato. Advances in virus research. San Diego, CA: Academic Press, 209246. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-394314-9.00006-3>
6. Kreuze J.F., Souza-Dias J.A.C., Jeevalatha A., Figueira A.R., Valkonen J.P.T., Jones R.A.C. (Campos H., Ortiz O. Eds). (2020). Viral Diseases in Potato. The Potato Crop. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11

7. Pacheco R., García-Marcos A. Barajas D., Martiáñez J., Tenllado F. (2012). PVX–potyvirus synergistic infections differentially alter microRNA accumulation in *Nicotiana benthamiana*. *Virus Research*, 165, 231-235.
8. Hegde K., Kalleshwaraswamy C.M., Venkataravanappa V. (2021). Role of virus infection in seed tubers, secondary spread and insecticidal spray on the yield of potato in Deccan Plateau, India. *Potato Res.* 64, 339-351. doi: 10.1007/s11540-020-09480-y
9. Dupuis B. (2017). The movement of potato virus Y (PVY) in the vascular system of potato plants. *Eur J Plant Pathol*, 147, 365-373. <https://doi.org/10.1007/s10658-016-1008-5>
10. Ali J. (2022). The chemical ecology of a model aphid pest, *Myzus persicae*, and its natural enemies. (Thesis). Edinburgh. UK: Keele University. URL: <https://keele-repository.worktribe.com/output/424546>
11. Martín B., Collar J.L., Tjallingii W.F., Fereres A. (1997). Intracellular ingestion and salivation by aphids may cause the acquisition and inoculation of non-persistently transmitted plant viruses. *The Journal of general virology*, 78(Pt 10), 2701-2705. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-78-10-2701>
12. Mauck K., Bosque-Pérez N.A., Eigenbrode S.D., De Moraes C.M., Mescher M.C. (2012). Transmission mechanisms shape pathogen effects on host–vector interactions: evidence from plant viruses. *Functional Ecology*, 26(5), 1162-1175.
13. Qi Y.H., He Y.J., Wang X., Zhang C.X., Chen J.P., Lu G., Li J.M. (2021). Physical contact transmission of Cucumber green mottle mosaic virus by *Myzus persicae*. *Plos one*, 16(6), Article 0252856. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252856>
14. Kerlan C. (2006). Potato virus Y. Descriptions of plant viruses, no. 414. URL: <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=414>
15. Mishchenko L.T., Chyhryn A.V., Bondus R.O., Danilova O.I. (2011). Vykorystannya kolektsiinoho materialu tomativ i kartopli dlia poshuku dzherel stiikosti do virusnykh khvorob. [Use of the collection material of tomatoes and potato for search of sources of resistance to virus illnesses]. *Henetychni resursy roslyn*. [Plant genetic resources], 9, 100-111. (in Ukrainian).
16. Dunich A.A., Mishchenko L.T., Dashchenko A.V. (2020). PVYN-Wi isolate from tomato plants in Ukraine. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 53(3-4), 112-126. <https://doi.org/10.1080/03235408.2020.1730021>
17. Herrbach E. (1999). Virus-vector interactions, Introduction. *The Luteoviridae*, 85-88.
18. Taliansky M., Mayo M. A., Barker, H. (2003). Potato leafroll virus: a classic pathogen shows some new tricks. *Molecular plant pathology*, 4(2), 81-89. <https://doi.org/10.1046/j.1364-3703.2003.00153.x>

19. Belabess Z., Tahiri A., Lahlali R. (2025). From Symptoms to Solutions: A Deep Dive Into Potato Leaf Roll Virus Pathology. *Journal of Crop Health*, 77, 26. <https://doi.org/10.1007/s10343-024-01096-3>
20. Mishchenko L.T., Polischuk V.P., Taran O.P., Hordieichyk O.I. (2011). Virusni infektsii kartopli ta yikh perebih za umov modelovanoi mikrogravitatsii. [Potato viral infections and their course under simulated microgravity conditions]. Kyiv: Phytosociocentr, 144 s. (in Ukrainian).
21. Shoala T. (Amaresan N., Kumar K. Eds). (2025). Potato Leafroll Virus. *Compendium of Phytopathogenic Microbes in Agro-Ecology*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-81884-4_17
22. Barker H., Smith H.G. (1999). The *Luteo viridae*.
23. Eigenbrode S.D., Ding H., Shiel P., Berger P.H. (2002). Volatiles from potato plants infected with potato leafroll virus attract and arrest the virus vector, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Proceedings. Biological sciences*, 269(1490), 455-460. <https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1909>
24. Kononuchenko V.V. (Ed.). (2002). *Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu*. [Methodological recommendations for conducting research with potatoes]. Nemishaev. Instytut kartopliarstva. 183 s. (in Ukrainian).
25. Crowther J.R. (1995). *ELISA. Theory and Practice*. Hamana Press. P. 1-218.
26. Antipov I.O., Spyrydonov V.H., Melnychuk M.D. (2007). Filohenetychnyi analiz heniv kapsydneykh bilkiv ukrainskykh izoliativ virusiv kartopli. [Phylogenetic analysis of capsid protein genes of Ukrainian potato viruses isolates]. *Scientific Bulletin of the Uzhgorod University. Series «Biology»*, 20, 220-225. (in Ukrainian).
27. Bondus R.O., Kharchenko Yu.V., Riabchun, V.K., Bohuslavskiy R.L., Zadorozhna O.A., Dokukina K.I., ..., Kyrychenko S.O. (2024). *Naukovo-metodychni rekomendatsii z formuvannia navchalnykh kolektsii henetychnoho riznomanittia kartopli sektsii Tuberarium (Dun.) Buk. rodu Solanum L.* [Scientific and methodological recommendations for the formation of educational collections of genetic diversity of potatoes of the section Tuberarium (Dun.) Buk. of the genus *Solanum L.*]. Kyiv: TsP KOMPRYNT, 64 s. (in Ukrainian).
28. Byarugaba A., Mukasa S., Barekye A., Rubaihayo P. (2020). Interactive effects of Potato virus Y and Potato leafroll virus infection on potato yields in Uganda. *Open Agriculture*, 5(1), 726-739. <https://doi.org/10.1515/opag-2020-0073>
29. Islam W., Noman A., Naveed H., Alamri S.A., Hashem M., Huang Z., Chen H. (2020). Plant-insect vector-virus interactions under environmental change. *Sci Total Environ*, 701, Article 135044. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135044>

Надійшла до редакції: 01.10.2025

Прийнята до друку: 23.10.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

А.Г. ЗЕЛЯ, кандидат біологічних наук

Г.В. ЗЕЛЯ

Т.Й. МАКАР

Українська науково-дослідна станція карантину рослин
Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 6, с. Бояни,
Чернівецький р-н, Чернівецька обл., 60321, Україна

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ОСЕРЕДКІВ РАКУ КАРТОПЛІ *SYNCHYTRUM ENDOBIOTOCUM* (SCHILB.) PERC. В УКРАЇНІ

Мета. Провести аналіз фітосанітарного стану осередків поширення раку картоплі у Карпатському регіоні України із встановленням ступеня інфекційного навантаження ґрунту збудником хвороби у 2022—2024 рр. **Методи.** Матеріалом для досліджень були зразки ґрунту, відібрані у різних осередках хвороби. Відбирали зразки ґрунту для виявлення зооспорангіїв збудника раку картоплі стандартними методами EPPO Standardt 7/28(2). Виділяли зооспорангіїв збудника раку флотацією, у розчині кальцію хлористого. Визначали життєздатність зооспорангіїв, використовуючи розчин Coomassie blue G-250. **Результати.** В обстежених районах Закарпатської області виявлено 34—36 зооспорангіїв/1 г ґрунту; Івано-Франківської — 32—34; Львівської — 33,0—36,9; в осередках Чернівецької області інфекційне навантаження становило 42—48 зооспорангіїв/1 г ґрунту. **Висновки.** Перевірка інфекційного навантаження осередків поширення раку картоплі у Карпатському регіоні України у 2022—2024 рр. показала, що в обстежених осередках рівень зараженості ґрунту зооспорангіями збудника хвороби у порівнянні з 2016—2019 рр. знизився. Постійний контроль за фітосанітарним станом дозволив своєчасно реагувати на загрозу ураження хворобою. Завдяки заходам з локалізації, ліквідації та недопущення подальшого розповсюдження хвороби, проведеним працівниками Держпродспоживслужби, та впровадженню ефективних заходів контролю науковими співробітниками УкрНДСКР ІЗР НААН, дякуючи селекціонерам Інституту картоплярства та Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН за останні роки вдалось покращити фітосанітарний стан полів.

рак; зооспорангії; ґрунт; навантаження; фітосанітарний стан

Рак картоплі є одним з найбільш небезпечних карантинних захворювань картоплі, який, згідно з переліком шкідливих організмів, затвердженим наказом Міністерства аграрної політики України, належить до списку А-2 (Карантинні організми, обмежено поширені в Україні). Він викликається внутрішньоклітинним облигатним патогеном *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival [1].

За даними Європейської організації із карантину та захисту рослин (ЄОКЗР), рак виявлено у 31 країні світу [2]. Він пошкоджує картоплю у багатьох країнах Європи, де виявлено нові, агресивні патотипи [3].

За повідомленнями Van de Vossenbergh B.T.L.H. та ін. [4], Obidiegwu J.E. та ін. [5], Çakir E., Demirci F. [6], Przetakiewicz J. та ін. [7–9], Gorgiladze L., Sikharulidze Z.V., [10, 11], у світі ідентифіковано до 40 агресивних патотипів збудника раку. На 2022 р. більш розповсюдженими є патотипи *S. endobioticum* 1(D1) — далемський або звичайний; агресивні 2(G1) — Гіссюбль (Німеччина), 6(O1) — Ольпе (Німеччина) та 18(T1) — Транрода (Польща), яких ідентифікували молекулярними методами [4].

Німецькими та польськими дослідниками у 2023 р. розроблено кластерний метод ідентифікації патотипів раку, який показав спорідненість між окремими патотипами [5]. Найпростішим методом ідентифікації патотипів раку картоплі є фітопатологічний метод з використанням тест-сортименту картоплі [12].

В Україні рак картоплі виявили вперше в Путильському районі Чернівецької області в період Першої світової війни (1914 р.). Виявили його на площі 0,08 га, проник з продовольчою картоплею [1]. У Закарпатській області збудника хвороби виявлено у 1924 р. у Перечинському районі. Є припущення, що збудник проник з Австро-Угорщини [13]. А в 1938 р., за даними П.О. Мельника, збудника раку виявлено у м. Славута Хмельницької області на площі 1,8 га [1]. У роки Великої Вітчизняної війни відбувалось повільне розповсюдження хвороби. У 1961 р., коли в Закарпатській області виявили та ідентифікували агресивні патотипи збудника, площа поширення хвороби становила 1626 га [13].

До 1996 р., у зв'язку із закупівлею продовольчої та насінневої картоплі, спостерігалось значне збільшення площі поширення раку — до 12134 га (рис. 1).

У 2006—2008 роках спостерігалось зменшення площ, заражених збудником раку. Вже у 2011 р. в Україні патогена виявили у 13-ти областях, 243-х районах, 467-ми населених пунктах на 2467-ми присадибних ділянках на площі 8307,2 га. За даними Держпродспоживслужби України на перше січня 2025 р. хвороба поширена у 5-ти областях, 14-ти районах, 204-х населених пунктах, 7794-х присадибних ділянках на загальній площі 2313,4 га [14]. Площа осередків поширення раку

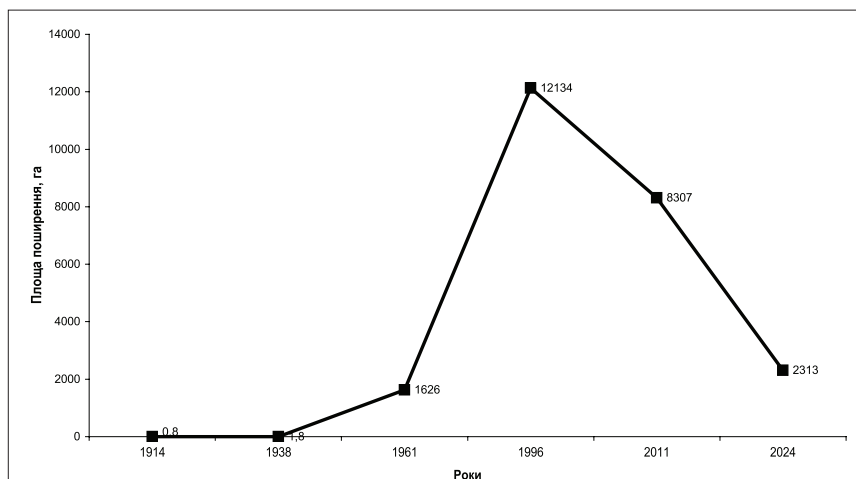


Рис. 1. Динаміка поширення раку картоплі в Україні по роках (1914—2024 рр.) (за даними Держжарантину СРСР та Держпродспоживслужби України)

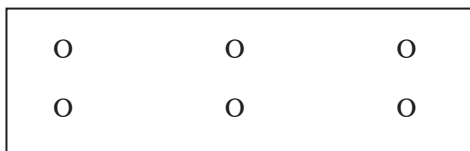
картоплі, порівняно з 1996 р., зменшилась у 5,3 раза, або на 90,9%, а порівняно з 2011 р. — у 3,6 раза, або на 72,3%. У 2021 р. виявлено два нових осередки раку картоплі у Луцькому та Ковельському районах Волинської області [15], а у 2019 р. — один в Сторожинецькому р-ні Чернівецької обл. Найвища щільність вогнищ раку та присутність його агресивних форм зустрічається у Карпатському регіоні України. Сприятливі в цьому регіоні природно-кліматичні умови (висота над рівнем моря та перепади добових температур, висока вологість) та існуюча практика вирощування картоплі в монокультурі є однією з причин диференціації виду і формування нових патотипів [16, 17]. Про появу нових патотипів збудника хвороби зазначали у своїх роботах Çakir E., Demirci F., 2017 [6] — у Туреччині; Przetakiewicz J., 2017 [7—9] у Польщі; Gorgiladze L. et al., 2015, Sikharulidze Z.V. et al., 2019 — у Грузії [10, 11].

З початком російського вторгнення в Україну загострилась проблема забезпечення населення продовольством. Багато земель заміновано і не було можливостей обробляти ґрунт та культивувати сільськогосподарські культури, серед яких картопля є другим хлібом для українців. Крім цього, військовою технікою з ґрунтом є вірогідність поширення патогена в північні та східні області України. Тому посталала необхідність вести постійний контроль розповсюдження збудника раку картоплі в Україні та визначати інфекційне навантаження в осередках поширення хвороби.

Метою дослідження було перевірити ступінь інфекційного на-

вантаження зооспорангіїв збудника раку у 2022—2024 рр. в різних областях України для розробки засобів контролю та покращення фітосанітарного стану в осередках поширення хвороби.

Матеріали та методи. Вибір зразків ґрунту для виявлення зооспорангіїв збудника раку картоплі в осередках поширення проводили за стандартом ЕРРО РМ 7/28 (1) та ЕРРО РМ 7/28 (2) [18, 19]. Від кожних 0,01 га відбирали 6 вихідних зразків (рис. 2), використовуючи удосконалений бур (рис. 3). Із зразків формували одну змішану пробу масою 900 г ($150 \text{ г} \times 6 \text{ виїмок} = 900 \text{ г}$) [20].



6 виїмок

Рис. 2. Схема відбору зразків ґрунту за європейським стандартом



Рис. 3. Удосконалений бур для відбору зразків ґрунту

Для виявлення зооспорангіїв збудника використано методи ЕРРО Standarts РМ 7/28 (2) [19]. Зразки ґрунту сушили за кімнатної температури, просіювали крізь сита з вічками 0,75 та 0,25 см. Для осадження органічних речовин центрифугували у розчині оксиду алюмінію або іншого сорбенту з питомою вагою 1,1 на центрифугу LC-425 (BVG, Угорщина) за 3000 об./хв впродовж 5 хв. Екстрагували зооспорангії, використовуючи розчин кальцію хлористого з питомою вагою 1,4, після чого проби ґрунту знову центрифугували у тих самих умовах [21]. Супернатант фільтрували, кількість виявлених зооспорангіїв підраховували під мікроскопом (120×) і візуально визначали їхню життєздатність.

Статистичну обробку даних проводили з використанням Статистика 5.

Результати досліджень. За перевірки інфекційного навантаження збудника раку картоплі *S. endobioticum* в обстежених осередках Закарпатської обл. у 2022—2024 рр. виявлено: 34,4—54,9 зооспорангіїв/1 г ґрунту у с. Майдан (рис. 4); 40,6—50,0 — с. Верхній Бистрий та с. Торунь Хустського р-ну; 43,6—46,8 — с. Ясіня та с. Сурупи Рахівського р-ну. Якщо порівняти з визначеним навантаженням у 2016—2019 рр. у даних населених пунктах (44,8—68,1) [15], то спостерігається загальне зниження інфекційного навантаження від 3,7 до 36,0% (табл.). Загальна площа поширення раку картоплі у Закарпатській обл. становить 2212,4 га.

В обстежених осередках поширення раку в Івано-Франківській обл. інфекційне навантаження ґрунту у 2024 р. становило 30,9—36,9 життєздатних зооспорангіїв/1 г ґрунту (табл.) проти 42,2—47,9 у 2016—2019 рр. Зниження рівня інфекційного навантаження збудника хвороби у ґрунті за п'ять років склало 21,1—33,3%. Площа поширення раку картоплі становить 15,6 га.

У результаті перевірки інфекційного навантаження збудника раку у Львівській обл. виділено 33,0—36,9 життєздатних зооспорангіїв збудника раку. Порівняно з 2016—2019 рр. навантаження знизилось на 4,5%, а в осередку в с. Дальнич Кам'янка-Бузького р-ну підвищилось з 32,4 до 33,0 зооспорангіїв/1 г ґрунту (на 1,8%). Площа поширення збудника раку на 01.01.2025р. становить 77,7 га.

У перевірених осередках поширення раку картоплі в Чернівецькій обл. у 2024 р. виявлено від 34,8 до 40,1 життєздатних зооспорангіїв/1 г ґрунту. У трьох населених пунктах Вижницького р-ну, де і раніше була виявлена хвороба (сmt Берегомет, с. Тораки та с. Паркулина), інфекційне навантаження становило 34,8—40,1 зооспорангіїв/1 г ґрунту. У 2016—2019 рр. інфекційне навантаження було вищим — від 51,9 до 60,0 зооспорангіїв збудника хвороби. Рівень інфекційного навантаження набагато знизився — від 31,3 до 38,7%. У м. Сторожинець

Інфекційне навантаження зооспорангіїв збудника раку в осередках поширення раку картоплі у Західному регіоні України, 2016—2024 рр.

№ п/п	Назва осередку поширення	Північна широта / східна довгота	Висота над рівнем моря, м	Кількість (M±m) зооспорангіїв, виділених у роках		Відсоток зниження інфекційного навантаження, %
				2016— 2019	2022— 2024	
Чернівецька обл.						
1	смт Берегомет Вижницького р-ну	48°10'00"/ 25°19'48"	460	60,0±0,1	34,8±0,3	42,0
2		48°10'02"/ 25°19'50"	460	58,1±0,3	40,1±0,1	31,0
3		48°10'04"/ 25°19'51"	460	58,0±0,1	38,1±0,3	34,3
4	с. Тораки Вижницького р-ну	47°83'18"/ 25°06'49"	623	59,5±0,3	37,6±0,2	36,8
5		47°83'18"/ 25°06'49"	623	59,1±0,3	36,2±0,2	38,7
6	с. Паркулина Вижницького р-ну	47°59'25"/ 25°06'49"	854	58,1±0,6	38,8±0,3	33,2
7		47°59'25"/ 25°06'49"	854	58,2±0,8	37,6±0,3	35,4
8		47°59'25"/ 25°06'49"	854	51,9±0,6	36,2±0,6	31,3
9	м. Сторожинець Чернівецького р-ну	48°09'27"/ 25°42'57"	353	68,3±0,3	36,6±0,3	46,5
Закарпатська обл.						
10	с. Майдан Хустського р-ну	48°36'05"/ 23°28'29"	495	44,8±0,3	34,4±0,5	23,2
11		48°36'07"/ 23°28'34"	495	56,2±0,6	54,9±0,3	3,7
12	с. Верхній Бистрий Хустського р-ну	48°36'05"/ 23°28'29"	544	59,3±0,1	40,6±0,4	31,5
13	с. Торунь Хустського р-ну	48°40'15"/ 23°35'56"	677	46,9±0,3	45,0±0,6	4,1
14	с. Сурупи Рахівського р-ну	48°00'42"/ 24°20'19"	419	56,0±0,6	46,8±0,3	6,5
15	с. Ясіня Рахівського р-ну	48°15'37"/ 24°21'32"	699	68,1±0,1	43,6±0,6	36,0

Закінчення табл.

№ п/п	Назва осередку поширення	Північна широта / східна довгота	Висота над рівнем моря, м	Кількість (M±m) зооспорангіїв, виділених у роках		Відсоток зниження інфекційного навантаження, %
				2016— 2019	2022— 2024	
Івано-Франківська обл.						
16	с. Бистрець Верховинського р-ну	48°07'26"/ 24°41'22"	786	47,8±0,09	36,9±0,5	23,0
17	с. Красник Верховинського р-ну	48°08'45"/ 24°44'08"	703	47,9±0,2	36,9±0,3	23,0
18	с. Їльці Верховинського р-ну	48°08'53"/ 24°47'52"	637	42,3±0,2	32,9±0,6	22,3
19	с. Небилів Рожнятівського р-ну	48°48'51"/ 24°13'45"	478	44,1±0,6	34,8±0,5	21,1
20	с. Сопів Коломийського р-ну	48°59'14"/ 24°59'08"	287	42,2±0,2	30,9±0,6	28,8
21	с. Тужилів Калуського р-ну	48°48'51"/ 24°15'29"	315	47,2±0,3	36,2±0,3	33,3
Львівська обл.						
22	с. Дальнич Кам'янка- Бузького р-ну	50°04'03"/ 24°16'01"	228	32,4±0,3	33,0±0,3	- 1,8
23	с. Верхнє Висоцьке Самбірського р-ну	50°01'28"/ 25°01'49"	236	38,6±0,3	36,9±0,3	4,5
НІР _{0,5}				0,05	0,08	0,06

Чернівецького р-ну, Чернівецької обл., де у 2019 р. було виявлено новий осередок поширення збудника раку, навантаження становило 36,6 зооспорангіїв/1 г ґрунту проти 68,3 у 2019 р. За п'ять років інфекційне навантаження знизилось на 46,5% (табл., рис. 5). На 1 січня 2025 р. у Чернівецькій області збудник раку розповсюдився на площі 0,63 га.

На території України, як в інших країнах Європи [22], щодо раку картоплі діють жорсткі карантинні заходи на державному рівні, які дозволяють стримувати розповсюдження захворювання. Для обмеження поширення хвороби використовують агротехнічні, хімічні та біологічні засоби контролю [23, 24].

В осередках раку Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської та Чернівецької областей проведено знезараження ґрунту сечовиною 1,5 кг/м² та сумішшю 0,075 кг сечовини + 0,025 кг/м² мідного купоросу. Також використовували обробку біологічними препаратами

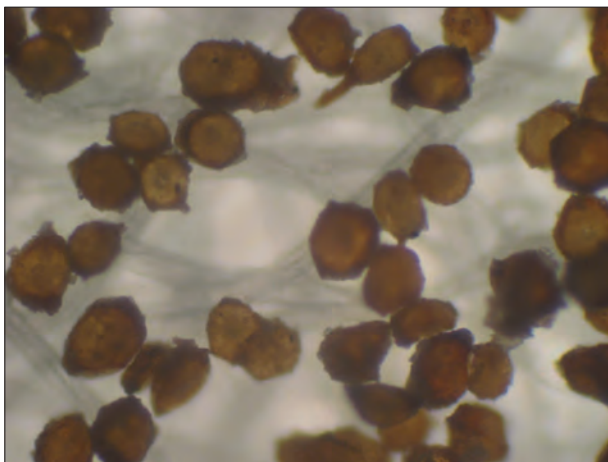


Рис. 4. Зооспорангії збудника раку картоплі, с. Майдан Хустського району Закарпатської області (120 $\times$)

фунгіцидної дії. Ефективність біологічного препарату Фітодоктор склала 25,8%; Планриз — 32,3%. Ефективність пероксигідрату сечовини (норма витрати 1,5—2,0 кг/га) становила 45,8% [24]. Ефективним виявився також новий, синтезований на кафедрі органічної хімії Чернівецького Національного університету ім. Ю. Федьковича, препарат онієвої похідної 4-арил-5-метоксікарбоніл-3,4-дигідропіримідин-2-ону (хімічний препарат похідних дигідропіримідину) [25]. Норма витрати — 1 л/га. Ефективність дії сягала 75,8% [26].

В осередках хвороби також впровадили сорти картоплі Завія, Дара, Малинська біла [13] селекції Інституту картоплярства НААН; сорти Легенда, Диво, Оксамит-99 — селекції Інституту с/г Карпатського регіону НААН. Нині впроваджуються нові, стійкі проти раку, сорти картоплі української селекції (Глазурна, Княгиня, Струмок, Щедрик, Сонцедар, Княгиня, Світана, Родинна), які не уражуються патотипами збудника хвороби.

У 2021 р. збудника раку виявили в Ковельському та Луцькому р-нах Волинської обл., а у 2024 р. працівниками Держпродспоживслужби, після проведення заходів з ліквідації осередка, з Ковельського р-ну було знято карантинний режим.

Постійний контроль за станом осередків раку в Карпатському регіоні України дав можливість своєчасно реагувати на загрозу від ураження хворобою. Завдяки заходам з локалізації, ліквідації та недопущення подальшого розповсюдження, проведеним працівниками Держпродспоживслужби, та впровадженню ефективних заходів

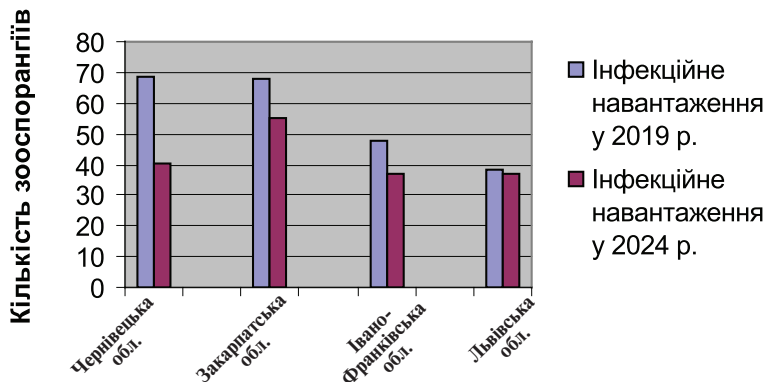


Рис. 5. Зниження рівня інфекційного навантаження зооспорогіїв збудника раку в осередках поширення хвороби, 2019—2024 рр.

контролю науковими співробітниками УкрНДСКР ІЗР НААН, Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, Інституту картоплярства НААН, за останні роки вдалось покращити фітосанітарний стан регіону.

ВИСНОВКИ

В Україні простежується стала тенденція зменшення площі поширення раку картоплі та встановлення повного контролю над ним. Дослідження 2022—2024 років інфекційного навантаження зооспорогіїв в осередках поширення раку картоплі в різних областях України показали різний рівень зараженості ґрунту збудником хвороби.

Найвищий рівень зараженості спостерігається в Закарпатській обл. Інфекційне навантаження варіювало в межах 34,4—54,9 зооспорогіїв/1 г ґрунту проти 44,8—68,1 у 2016—2019 роках. У районах Івано-Франківської обл. виявлено до 30,9—36,9 зооспорогіїв/1 г ґрунту проти 42,2—47,9 у 2016—2019 рр. Виявили зооспорогіїв збудника раку у Львівській обл. — 33,0—36,6 зооспорогіїв/1 г ґрунту. Інфекційне навантаження в осередках Чернівецької обл. у 2022—2024 рр. склало 36,2—40,1 зооспорогіїв проти 51,9—68,1 у 2016—2019 рр.

У 2022—2024 рр., порівняно з 2016—2019 рр., у всіх осередках поширення раку спостерігали загальне зниження інфекційного навантаження від 4,1 до 46,5%. Постійний контроль за фітосанітарним станом дав можливість своєчасно реагувати на загрозу від ураження хворобою. Завдяки заходам з локалізації, ліквідації та недопущення подальшого розповсюдження раку, проведеним працівниками Держпродспоживслужби, та впровадженню ефективних заходів контролю

збудника хвороби науковими співробітниками УкрНДСКР ІЗР НААН, селекціонерами Інституту картоплярства та Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН за останні роки вдалось покращити фітосанітарний стан полів.

Фінансування. Дослідження проводили в рамках ПНД 12. «Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів» (Захист рослин); 24.06.02.11.П Удосконалення системи виявлення, ідентифікації та поширення карантинного організму — збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., з оновленням бази патотипів раку, ДР № 0124U001261.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Мельник П.О. Етіологія раку картоплі, біоекологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку. Чернівці, 2003. 284 с.
2. EPPO (2023) EPPO Global Database (available online). URL: <https://gd.eppo.int>.
3. 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. 38 p. URL: https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/riskv/pub/rapport-synchytrium-endobioticum_21sept2018.pdf
4. van de Vossen B. T. L. H., Prodhomme C., Vossen J. H., Van der Lee T. A. J. (2022). *Synchytrium endobioticum*, the potato wart disease pathogen. Molecular Plant Pathology. 23(4):461-474. <https://doi.org/10.1111/mp.13183>
5. Obidiegwu J.E., Flath K., Gebhardt C. Managing potato wart: a review of present research status and future perspective. Theoretical and applied genetics. 2014. Vol. 27. № 4. P. 763-780. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00122-014-2268-0> (дата звернення: 08.04.2025).
6. Çakir E., Demirci F. A new pathotype of *Synchytrium endobioticum* in Turkey: Pathotype 2. Bitki koruma bulteni. 2017. Vol. 57. № 4. P. 415-422. <https://doi.org/10.16955/bitkorb.34044>
7. Przetakiewicz J. First report of new pathotype 39 (P1) of *Synchytrium endobioticum* causing potato wart disease in Poland. Plant Disease. 2015. Vol. 99 (2). P. 285.2. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-14-0636-PDN>
8. Przetakiewicz J., Plich J. Assessment of the resistance to potato wart disease and pathotype identification *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. in Poland. Plant Breeding and Seed Science. 2017. Vol. 78. P. 37-43. <https://doi.org/10.1515/plass-2017-00019>
9. Przetakiewicz J. Sampling, maintenance and pathotype identification Syn-

chytrium endobioticum (Schilb.) Perc. Plant Breeding and Seed Science. 2017. Vol. 76. P. 29-36. <https://doi.org/10.1515/plass-2017-0018>

10. Gorgiladze L., Meparishvili G., Sikharulidze Z. et al. First report of *Synchytrium endobioticum* causing potato wart in Georgia. New Disease Reports, 2014, V. 30. № 4. URL: <http://www.ndrs.org.uk/article.php?id=030004> (дата звернення: 08.04.2025).

11. Sikharulidze Z.V., Ghogoberidze S.Y., Mentink N.M. et al. Identification of the pathotype of *Synchytrium endobioticum* casual agent of potato wart disease, present in Georgia. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 2019. V. 49. №2. P. 314-320. <https://doi.org/10.1111/epp.12582>

12. Röhrs I., Linde M., Przetakiewicz J. et al. Potato Wart Isolates from Europe and North America Form Distinct Clusters of Genetic Variation. Life. 2023. 13. 1883. Basel, Switzerland. <https://doi.org/10.3390/life13091883>

13. Сасин В.М., Маковецька О.І. Чи реально боротися з раком картоплі. <https://uzhgorod.net/ua/news/45361> (дата звернення: 10. 04.2025).

14. Огляд поширення карантинних організмів в Україні станом на 01.01.2025 р. URL: http://www.consumer.gov.ua/ContentPages/Oglyad_Poshirennya_Karantinnikh_Organizmiv_V_Ukraini/2024 (дата звернення: 08. 04.2025).

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. <https://doi.org/10.36495/2312-0614/2020/4-6.9-15>

16. Zelya A.H., Janse L.A., Janse J.D. et al. Efficiency of detecting resting spores of *Synchytrium endobioticum* (potato wart disease) in infested sites of Ukraine and Georgia. (Ефективність виявлення зооспорангіїв *Synchytrium endobioticum* (раку картоплі) у заражених ґрунтах України та Грузії). Agricultural science and Practice. 2021. Vol. 8. № 2. P. 36-48. DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp8.02.036>

17. Зея А.Г., Гунчак В.М., Зея Г.В. та ін. Виявлення та ідентифікація патотипів раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. у Західному Лісостепу України. Захист і карантин рослин. 2017. № 63. С. 57-68. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2017.63.57-68>

18. EPPO Standard PM 7/28/1 *Synchytrium endobioticum*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 2004. Vol. 34. No 2. P. 213-218. URL: [https://www.furs.si/law/epo/zvr/ENG/EPPO2004/diag_protokoli_PM7/pm7-28\(1\).pdf](https://www.furs.si/law/epo/zvr/ENG/EPPO2004/diag_protokoli_PM7/pm7-28(1).pdf). (дата звернення: 10.06.2025 р.).

19. EPPO Standard PM 7/28/2 *Synchytrium endobioticum*. (2017). Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 2017. 47(3). P. 420-440. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/epp.12588> (дата звернення: 10.06.2025 р.).

20. EPPO phytosanitary procedures PM 3/59(3) *Synchytrium endobioticum*:

descheduling of previously infested plots. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2017. Vol. 47. № 3. P. 366-368. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/epp.12588> (дата звернення: 10.06.2025 р.).

21. Пат. № 156650 Україна, МПК (2024.01).G01N33/24(2006.01) A01M17/00. Спосіб виявлення зооспорангіїв збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. зі зразків ґрунту: А.Г. Зея, В.М. Гунчак, Г.В. Зея, А.Т. Гаврилюк, Т.О. Андрійчук, А.М. Скорейко; заявник і патентовласник УкрНДСКР ІЗР НААН. № u2023 06567; заявл. 08.09.2023; вид. 24.07.2024. 6 с.

22. EU 2022. Commission Implementing Regulation (EU) 2022/1195 of 11 July 2022 establishing measures to eradicate and prevent the spread of *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival. Official Journal of the European Union, L. 185/65, 12.7.2022.

23. Çakir E., Demirci F. Control of potato wart disease (*Synchytrium endobioticum*) by fungicide soil treatments. *Phytosanitary safety*. 2023. 69. 301-313. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2023.69.301-313>

24. Зея А.Г., Макар Т.Й., Зея Г.В. Ефективність дії Пероксиду сечовини проти раку та глободерозу картоплі. *Карантин і захист рослин*. 2024. № 3. С. 24-27. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2024.24-27>

25. Кушнір О.В., Гуменна А.В., Вовк М.В. Синтез 4-арил-1,6-діалкіл-3,4-дигідро-1Н-піроло[3,4-*d*]піримідин-2,5,7-трионів та їх бактерицидна активність. *Науковий вісник ЧНУ*. 2016. Вип. 771. С. 69-72. URL: https://ru.scribd.com/document/327372225/NV-771-2016#fullscreen&from_embed

26. Зея А.Г., Кушнір О.В., Зея Г.В. та ін. Вплив препаратів різної природи на життєздатність зооспорангіїв збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. *Фітосанітарна безпека*. 2022. Вип. 68. С. 84-97. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.84-97>

Zelya A., ORCID: 0000-0002-1470-7707

Zelya G., ORCID: 0000-0001-7040-1908

Makar T., ORCID: 0000-0001-5432-2759

Ukrainian Scientific-Research Plant Quarantine Station of Institute of Plant Protection of NAAS, 6, Naukova str., v. Boyani, Novoselitsa district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine

Phytosanitary state of potato cancer centres *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. in Ukraine

Goal. To analyze the phytosanitary status of potato wart foci in the Carpathian region of Ukraine and to determine the degree of soil infection pressure caused by the pathogen in 2022—2024. **Methods.** The material

for the study consisted of soil samples collected from various disease foci. Soil samples were taken to detect zoosporangia of the potato wart pathogen using standard methods according to EPPO Standard PM 7/28(2). Zoosporangia of the pathogen were isolated by flotation in a calcium chloride solution. The viability of the zoosporangia was determined using Coomassie Brilliant Blue G-250 solution. **Results.** In the surveyed areas, the number of zoosporangia per 1 g of soil was as follows: Zakarpattia region — 34—36; Ivano-Frankivsk region — 32—34; Lviv region — 33.0—36.9; and Chernivtsi region — 42—48. **Conclusions.** Monitoring of the infection pressure in potato wart foci in the Carpathian region of Ukraine in 2022—2024 showed that, compared to 2016—2019, the level of soil infestation with zoosporangia of the pathogen has decreased. Continuous monitoring of the phytosanitary status has allowed timely response to the threat of disease occurrence. Due to measures for localization, eradication, and prevention of further disease spread carried out by the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection, as well as the implementation of effective control measures by researchers of the Ukrainian Scientific Research Plant Quarantine Station of the Institute of Plant Protection of NAAS, and thanks to the breeders of the Institute of Potato Research and the Institute of Agriculture of the Carpathian Region, NAAS, the phytosanitary condition of the fields has been improved in recent years.

wart; zoosporangia; soil; load; phytosanitary condition

REFERENCES

1. Melnik P.O. (2003). Etiolohiia raku kartopli, bioekolohichne obhruntuvannya zakhodiv yoho profilaktyky ta obmezhenia rozvytku. [Potato wart etiology, bioecological justification of measures, its prevention and restriction of development]. (in Ukrainian).
2. EPPO (2023). EPPO Global Database (available online). URL: <https://gd.eppo.int>
3. Boberg J., Björklund N. (2018). *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, 38 p. URL: https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/riskv/pub/rapport-synchytrium-endobioticum_21sept2018.pdf
4. van de Vossen B.T.L.H., Prodhomme C., Vossen J.H., Van der Lee T.A.J. (2022). *Synchytrium endobioticum*, the potato wart disease pathogen. Molecular Plant Pathology, 23(4), 461-474. <https://doi.org/10.1111/mpp.13183>
5. Obidiegwu J.E., Flath K., Gebhardt C. (2014). Managing potato wart: a review of present research status and future perspective. Theoretical and applied genetics, 27(4), 763-780. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00122-014-2268-0> (дата звернення: 08.04.2025).

6. Çakir E., Demirci F. (2017). A new pathotype of *Synchytrium endobioticum* in Turkey: Pathotype 2. Bitki koruma bulteni, 57(4), 415-422. <https://doi.org/10.16955/bitkorb.34044>
7. Przetakiewicz J. (2015). First report of new pathotype 39 (P1) of *Synchytrium endobioticum* causing potato wart disease in Poland. Plant Disease, 99(2), 285.2. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-14-0636-PDN>
8. Przetakiewicz J., Plich J. (2017). Assessment of the resistance to potato wart disease and pathotype identification *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. in Poland. Plant Breeding and Seed Science, (78), 37-43. <https://doi.org/10.1515/plass-2017-00019>
9. Przetakiewicz J. (2017). Sampling, maintenance and pathotype identification *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. Plant Breeding and Seed Science, 76, 29-36. <https://doi.org/10.1515/plass-2017-0018>
10. Gorgiladze L., Meparishvili G., Sikharulidze Z., Natsarishvili K., Meparishvili S. (2014). First report of *Synchytrium endobioticum* causing potato wart in Georgia. New Disease Reports, 30(4). URL: <http://www.ndrs.org.uk/article.php?id=030004> (дата звернення: 08.04.2025).
11. Sikharulidze Z.V., Ghoghoberidze S.Y., Mentink N.M., Meparishvili G.V., Tsetskhladze Ts.M., G.J.S.M. van Leeven. (2019). Identification of the pathotype of *Synchytrium endobioticum* casual agent of potato wart disease, present in Georgia. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 49(2), 314-320. <https://doi.org/10.1111/epp.12582>
12. Röhrs I., Linde M., Jaroslaw Przetakiewicz J., Zelya A., Zelya A., Pucher A., Tlapák H., Debener T. (2023). Potato Wart Isolates from Europe and North America Form Distinct Clusters of Genetic Variation. Life, 13, 1883. Basel, Switzerland. <https://doi.org/10.3390/life13091883>
13. Sasyn V.M., Makovetska O.I. (2007). Чы realno borotysia z rakom kartopli. [You really have to deal with potato wart]. <https://uzhgorod.net/ua/news/45361> (last accessed: 10. 04.2025) (in Ukrainian).
14. Ohliad poshyrennia karantynnykh orhanizmiv v Ukraini stanom na 01.01.2024r. [Review of quarantine pests spread in Ukraine on 01.01.2025]. URL: http://www.consumer.gov.ua/ContentPages/Oglyad_Poshyrennya_Karantynnykh_Organizmiv_V_Ukraini/2124 . (last accessed: 10.04.2025). (in Ukrainian).
15. Zelya A.G., Gunchak V.M., Melnik A.T., Andriychuk T.O., Popescu G.S., Zadorsky E.V. (2020). Fitosanitarnyi stan vohnyshch raku kartopli *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival v Karpatskomu rehioni Ukrainy. [The phytosanitary term of old sources potato wart *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. in Ukraine]. Karantin i zahyst Roslyn, 4-6 (261), 9-15. <https://doi.org/1036495/2312-0614/2020/4-6.9-15>. (in Ukrainian).
16. Zelya A.H., Janse L.A., Janse J.D., Ghoghoberidze S.E., Zelya G.V., Kordelean R.O., Sikharulidze Z.V. (2021). Efficiency of detecting resting spores of

Synchytrium endobioticum (potato wart disease) in infested sites of Ukraine and Georgif. Agricultural science and Practice, 8(2), 36-48. <https://doi.org/10.15407/agrisp8.02.036>

17. Zelia A., Gunchak V., Zelia G., Makar T., Cuvchinov A. (2017). Vyiavlennia ta identyfikatsiia patotypiv raku kartopli *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. u Zakhidnomu Lisostepu Ukrainy. [Detection and identification of pathotypes of potato wart *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. in the Western Forest-Steppe of Ukraine]. Zakhyst i karantyn roslyn, [Plant Protection and Quarantine], 63, 57-68. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2017.63.57-68>. (in Ukrainian).

18. EPPO Standard PM 7/28/1 *Synchytrium endobioticum*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 2004. Vol. 34, No2. P. 213-218. URL: [https://www.furs.si/law/eppo/zvr/ENG/EPPO2004/diag_protokoli_PM7/pm7-28\(1\).pdf](https://www.furs.si/law/eppo/zvr/ENG/EPPO2004/diag_protokoli_PM7/pm7-28(1).pdf). (10.06.2025).

19. EPPO Standard PM 7/28/2 *Synchytrium endobioticum*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. (2017). 47(3), 420-440. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/epp.12588> (10.06.2025).

20. EPPO phytosanitary procedures PM 3/59(3) (2017). *Synchytrium endobioticum*: descheduling of previously infested plots. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 47(3), 366-368. <https://doi.org/10.1111/epp.12409>

21. Zelya A.G., Gunchak V.M., Zelya G.V., Gavriilyk A.T., Andriychuk T.O., Skoreiyko A.M. Pat. № 156650 Ukraina, MPK (2024.01).G01N33/24(2006.01) A01M17/00. Sposib viiavlennia zoosporanhiiv zbudnyka raku kartopli *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. z gruntu. [Method for detecting zoosporangia of the potato wart pathogen *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Pers. from soil samples]. № u2023 06567; declared on 08.09.2023; published on 24.07.2024. 6 p. (in Ukrainian).

22. EU 2022. Commission Implementing Regulation (EU) 2022/1195 of 11 July 2022 establishing measures to eradicate and prevent the spread of *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival. Oficial Journal of the European Union, L. 185/65, 12.7.2022.

23. Çakir E., Demirci F. (2023). Control of potato wart disease (*Synchytrium endobioticum*) by fungicide soil treatments. Fitosanitarna bezpeka, [Phytosanitary safety], 69, 301-313. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2023.69.301-313>.

24. Zelia A., Makar T., Zelia H. (2024). Efektyvnist dii Peroksydu secho-vynpyroty raku ta hloboderozu kartopli. [The effectiveness of urea peroxide against potato wart and globoderosis]. Karantyn i zakhyst roslyn, [Quarantine and Plant Protection], 3 (278), 24-27. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.3.24-27> (in Ukrainian).

25. Kushnir O.V., Humenna A.V., Vovk M.V. (2016). Syntez 4-aryl-1,6-dialkil-3,4-dyhidro-1N-pirol[3,4-d] pirymidyn-2,5,7-tryoniv ta yikh bakterytsydna aktyvnist. [Synthesis of 4-aryl-1,6 -dialkyl--3,4-dihydro-1H-pyrrolo[3,4-d] pyrimi-

dine-2,5,7- triones and and their antifungal action]. Naukovyi visnyk ChNU, 771, 69-72. https://ru.scribd.com/document/327372225/NV-771-2016#fullscreen&from_embed (in Ukrainian).

26. Zelia A., Kushnir O., Zelia G., Vovk M., Makar T. (2022). Vplyv preparativ riznoi pryrody na zhyttiezdarnist zoosporanhiiv zbudnyka raku *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. [The effect of drugs of various nature on the viability of zoosporangia of the wart pathogen *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.]. Fitosanitarna bezpeka, [Phytosanitary safety], 68, 84-97. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.84-97> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 05.06. 2025

Прийнята до друку: 23.07.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

Ю.Е. КЛЕЧКОВСЬКИЙ, доктор сільськогосподарських наук
Н.Т. МОГИЛЮК, кандидат сільськогосподарських наук
К.А. ШМАТКОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Дослідна станція карантину винограду і плодових культур
Інституту захисту рослин НААН,
вул. Фонтанська дорога, 49, м. Одеса, 65049, Україна

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ВИНОГРАДНИХ НАСАДЖЕНЬ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета. Уточнення особливостей забур'янення на промислових виноградних насадженнях Одеської області та удосконалення системи захисту від бур'янів. **Методи.** Маршрутне обстеження — для визначення видового складу бур'янів; кількісний обліково-ваговий метод — для визначення біометричних показників росту і розвитку бур'янів; розрахунково-порівняльний метод — для встановлення ефективності застосування гербіцидів; статистичний метод — для оцінювання достовірності отриманих результатів. **Результати.** У ході фітосанітарних обстежень промислових виноградників господарств Одеської області протягом 2022—2024 рр. було виявлено 59 видів бур'янів, що належать до 24-х ботанічних родин. Найбільше видове різноманіття зафіксовано серед представників родин Айстрових (*Asteraceae*) і Тонконогових (*Poaceae*). Серед багаторічних бур'янів домінували пирій повзучий (*Agropyrum repens* L.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.) та осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), а серед однорічних — щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), мишій зелений (*Setaria viridis* L.). Встановлено динаміку чисельності, накопичення маси та наростання висоти бур'янів. Найінтенсивніше проростання насіння бур'янів спостерігалось з початку травня до середини червня. Польові дослідження ефективності гербіцидів показали, що Раундап Макс, РК (гліфосату калійна сіль, 551 г/л) у нормі 6,0 л/га через місяць після обробки забезпечує до 100,0% знищення однорічних і 98,1—100,0%, багаторічних бур'янів. Додавання Тренд 90 (90% етоксиду гептаметилтрифослоксан) дозволяє знизити норму витрати гербіциду без втрати ефективності. Контактні препарати Реглон Форте 200 SL, РК (дикват іон у вигляді диквату диброміду, 200 г/л) та Баста 150 SL, РК (глюфосинат амонію, 150 г/л) мають високу ефективність проти однорічних бур'янів, але потребують дворазового внесення для контролю

багаторічних видів. **Висновки.** У результаті фітосанітарних обстежень промислових виноградників Одеської області у 2022—2024 рр. виявлено високу видову різноманітність бур'янів — 59 видів із 24-х родин, з яких найбільш представлені *Asteraceae* та *Poaceae*. Встановлено закономірності проростання насіння, накопичення маси та росту бур'янів, що дозволяє визначити критичні періоди їхнього розвитку для розробки заходів захисту. Визначено ефективність застосування різних гербіцидів та оптимальних норм їх витрати для контролю як однорічних, так і багаторічних бур'янів.

**фітосанітарний моніторинг; виноградні насадження; бур'яни;
видовий склад; заходи контролю**

Виноградарство є однією з ключових галузей сільського господарства південних регіонів України, зокрема Одеської, Миколаївської, Херсонської та Запорізької областей. Однак значним фактором, що впливає на врожайність і якість винограду, є забур'яненість насаджень (рис.). Бур'яни напряму конкурують з виноградною лозою за основні ресурси — поживні речовини, світло та вологу.

За результатами досліджень Л.О. Баранець сукупна шкода від бур'янів проявляється у пригніченні фотосинтезу та уповільненні



**Рис. Забур'яненість винограднику багаторічними
видами бур'янів (фото автора)**

ростових процесів, що може знижувати продуктивність виноградної рослини на 25%, скорочувати врожайність поточного року до 30%, а також зменшувати вміст цукрів у соку ягід на 10—15% [1]. Крім цього, бур'яни сприяють погіршенню мікроклімату в кроні кущів, знижуючи циркуляцію повітря та підвищуючи вологість, що створює сприятливі умови для розвитку хвороб і, як наслідок, негативно впливає на кількість та якість врожаю. Багато видів бур'янів можуть бути резервуарами збудників хвороб або додатковим джерелом живлення для шкідливих комах. Надмірна забур'яненість, особливо в перші роки після висаджування, послаблює виноградні рослини, іноді призводить до їхньої загибелі, знижує зимостійкість, ускладнює догляд за кущами та збирання врожаю. Особливо актуальною ця проблема стає в умовах змін клімату, коли посухи та екстремальні погодні явища ще більше загострюють боротьбу за ресурси.

Контроль бур'янів на виноградниках проводиться в системі агро-технічних заходів, які, проте, малоефективні проти багаторічних видів, в результаті такі бур'яни швидко розширюють ареал свого зростання. За використання механічного способу контролю бур'янів зростає ризик пошкодження кореневої системи кущів, а ручні прополювання дуже трудомісткі і малоефективні. Обробки гербіцидами дають можливість ефективно контролювати бур'яни без загрози завдання шкоди плодоносним кущам. Найефективнішою є стрічкова обробка бур'янів гербіцидами, а в міжряддях винограду — їх знищення за допомогою агротехніки. Вибір гербіциду залежить від видового складу домінуючих бур'янів. Перелік рекомендованих гербіцидів для промислових виноградників дуже обмежений, що створює труднощі у їх виборі [2].

Мета досліджень. Розуміння особливостей і рівня засміченості виноградників дає змогу більш обґрунтовано використовувати хімічні засоби захисту, уникаючи їх застосування в тих зонах, де витрати на обробку не є економічно виправданими [2]. У зв'язку з цим метою досліджень було уточнення видового складу бур'янів на промислових виноградниках Одеської області, виявлення динаміки їхнього росту та накопичення біомаси, а також оцінка ефективності гербіцидів для контролю бур'янів. Дослідження спрямовані на оптимізацію системи захисту виноградників від бур'янів шляхом підбору найефективніших хімічних засобів та визначення оптимальних норм внесення.

Методи досліджень. Фітосанітарні обстеження виноградників Одеської області проводили впродовж 2022—2024 рр. Облікові спостереження здійснювали згідно із загальноприйнятими методиками [3—5], а видовий склад бур'янів визначали за відповідними ботанічними визначниками [6—8]. Погодні умови упродовж досліджуваних років суттєво відрізнялися, що проявлялося у значних коливаннях температурного режиму та кількості опадів у різні фази розвитку ви-

ноградної лози. Сума активних температур за вегетаційний період варіювала від 2960,4°C у 2023 р. до 3269,3°C у 2024 р. Значення гідротермічного коефіцієнта в цей період становили від 0,62 (2022 р.) до 1,50 (2023 р.).

Польові досліди з визначення ефективності дії гербіцидів проводили у період активного росту рослин бур'янів у II—III декадах квітня на винограднику господарства СТОВ «Роздільнянське» Роздільнянського р-ну, Одеської обл. Для хімічної обробки бур'янів використовували гербіциди: Раундап Макс, РК (гліфосату калійна сіль, 551 г/л, у кислотному еквіваленті — 450 г/л), Реглон Форте 200 SL, РК (дикват іон у вигляді диквату диброміду, 200 г/л), Баста 150 SL, РК (глюфосинат амонію, 150 г/л) згідно зі схемою досліду. Другу обробку проводили на варіантах Реглон Форте 200 SL, РК у нормі витрати 1,3 л/га і Баста 150 SL, РК у нормі витрати 4,0 л/га у червні проти другої хвилі зростання бур'янів. Гербіциди вносили за допомогою ранцевого обприскувача. Норма витрати робочої рідини — 300 л/га, розмір дослідної ділянки 25 м², повторність 4-разова. Перед обприскуванням проводили обліки вихідної забур'яненості на 10-ти майданчиках розміром 50 × 50 см (0,25 м²) у кожній повторності варіанта досліду [4]. Схему польового досліду наведено у таблиці 1.

Результати досліджень. За обстежень промислових виноградників Одеської області у 2022—2024 рр. було виявлено 59 видів бур'янів, що належать до 24-х ботанічних родин [9]. Серед них найбільшу

1. Схема польового досліду з визначення технічної ефективності гербіцидів

№	Варіанти досліду	Діюча речовина	Норма витрати, л/га	Кількість обробок
1	Контроль (без обробки гербіцидами)	—	—	—
2	Раундап Макс, РК (еталон)	Гліфосату калійна сіль, 551 г/л	6,0	1
3	Раундап Макс, РК + Тренд 90 (ПАР)	Гліфосату калійна сіль, 551 г/л + 90% етоксилат гептаметилтрисолоксан	3,0 + 0,2	1
4	Реглон Форте 200 SL, РК	Дикват іон у вигляді диквату диброміду, 200 г/л	1,7	1
5	Реглон Форте 200 SL, РК	Дикват іон у вигляді диквату диброміду, 200 г/л	1,3	2
6	Баста 150 SL, РК	Глюфосинат амонію, 150 г/л	6,0	1
7	Баста 150 SL, РК	Глюфосинат амонію, 150 г/л	4,0	2

щільність та частоту трапляння мали представники родин Айстрових (Asteraceae) або Складноцвітих (Compositae) — 15 видів та Тонконогові (Poaceae) — 10 видів, потім представники родин Капустяні (Cruciferae), Бобові (Fabaceae) і Амарантові (Amaranthaceae) (табл. 2).

2. Видовий склад бур'янів промислових виноградників Одеської області у 2022—2024 рр.

№	Види бур'янів	Щільність, шт./м ²	Частота трапляння, %
Родина Айстрові (Asteraceae)			
1	Жовтозілля весняне (<i>Senecio vernalis</i> Waldst. et Kit.)	1,6	17,1
2	Нетреба звичайна (<i>Xanthium strumarium</i> L.)	1,5	16,2
3	Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	2,0	30,5
4	Осот жовтий (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	1,3	14,3
5	Латук дикий (<i>Lactuca serriola</i> L.)	1,1	11,4
6	Латук татарський (<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A.M.)	1,8	17,1
7	Полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)	1,1	25,7
8	Полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	1,3	28,6
9	Полин однорічний (<i>Artemisia annua</i> L.)	0,5	8,6
10	Полин віничний (<i>Artemisia scoparia</i> W.K.)	0,6	4,3
11	Кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	3,2	38,6
12	Злинка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.)	2,0	24,8
13	Козлобородник великий (<i>Tragopogon major</i> Jacq.)	0,7	17,1
14	Волошка сонячна (<i>Centaurea solstitiales</i> L.)	0,2	2,9
15	Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)	8,2	44,7
Родина Тонконогові (Poaceae)			
16	Пирій повзучий (<i>Agropyrum repens</i> (L.) Pal. Beauv)	81,9	38,1
17	Егілопс циліндричний (<i>Aegilops culindrica</i> L.)	18,7	7,1
18	Вівсюг звичайний (<i>Avena fatua</i> L.)	70,7	24,3
19	Просо півняче (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Pal. Beauv.)	23,0	24,3
20	Бромус покрівельний (<i>Anisantha tektorum</i> (L.) Nevski)	31,9	20,5
21	Мишій зелений (<i>Setaria viridis</i> (L.) Pal. Beauv.)	29,2	46,2
22	Тонконіг однорічний (<i>Poa annua</i> L.)	23,4	14,3
23	Просо волосоподібне (<i>Panicum capillare</i> L.)	23,5	8,6

№	Види бур'янів	Щільність, шт./м ²	Частота трапляння, %
24	Пальчатка кровоспиняюча (<i>Digitaria ischaemum</i> Schreb.)	15,7	12,9
25	Ячмінь мишачий (<i>Hordeum murinum</i> L.)	12,6	11,4
Родина Капустяні (Cruciferae)			
26	Гірчиця польова (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	1,1	11,4
27	Грицики звичайні (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus)	1,4	15,7
28	Хрінниця крупковидна (<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.)	1,7	18,6
29	Кучерявець Софії (<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb.)	1,8	20,0
Родина Бобові (Fabaceae)			
30	Горошок мишачий (<i>Vicia cracca</i> L.)	0,8	11,4
31	Буркун жовтий (<i>Melilotus officinalis</i> L.)	1,4	18,6
32	Чина бульбиста (<i>Lathyrus tuberosus</i> L.)	1,0	11,4
Родина Амарантові (Amaranthaceae)			
33	Щириця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	10,1	61,9
34	Щириця жминдовидна (<i>Amaranthus blitoides</i> S. Wats)	3,7	17,1

Визначення строків застосування гербіцидів і оптимальних норм їх витрати значною мірою зумовлюється динамікою появи сходів бур'янів і зміною їхньої чисельності. На ці процеси впливають різноманітні фактори: температура повітря й ґрунту, рівень вологості, видовий склад бур'янів, агротехнічні особливості вирощування культури. З метою дослідження динаміки появи сходів більш поширених бур'янів у виноградниках з 20 квітня до 20 червня проводили регулярні обліки кожних 10 днів на фіксованих ділянках. Після кожного обліку бур'яни видаляли без порушення структури ґрунту. За результатами аналізу встановлено, що найбільш активне проростання бур'янів відбувається з початку травня до середини червня. Саме в цей період слід особливо уважно контролювати чисельність і розвиток бур'янів. З кінця червня спостерігається зниження інтенсивності появи нових сходів, що пояснюється виснаженням запасів насіння у верхньому шарі ґрунту та збільшенням затінення поверхні листям винограду. Важливу роль у стримуванні проростання також відіграє дефіцит ґрунтової вологи, який посилюється через зниження гідротермічного коефіцієнта та підвищене випаровування.

Поряд із вивченням динаміки сходів досліджували і особливості забур'янення виноградників — зокрема зміни чисельності та маси бур'янів. Такі дані мають важливе значення для прогнозування рівня засміченості насаджень у конкретних кліматичних умовах. Дослідженнями 2022—2024 років виявлено істотні коливання чисельності бур'янів на 1 м², як у межах одного вегетаційного періоду, так і за різними роками. У спекотне та посушливе літо 2022 року домінували багаторічні види з глибокою кореневою системою (пірий повзучий (*Agropyrum repens* L.), осот рожевий (*Cirsium arvense* L.) і жовтий (*Sonchus arvensis* L.), молочай лозяний (*Euphorbia virgata* W.K.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.)), а також посухостійкі однорічники (мишій зелений (*Setaria viridis* L.) і сизий (*S. Glauca* L.)), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), просо півняче (*Echinochloa crus-galli* L.). Кількість ярих бур'янів у цей рік була значно меншою, ніж у 2023 та 2024 роках. Теплі зими 2023 та 2024 років створили сприятливі умови для успішного перезимування значної кількості озимих і зимуючих бур'янів. Серед них переважали глуха кропива стебло-обгортаюча (*Lamium amplexicaule* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), жовтозілля весняне (*Senecio vernalis* Waldst. et Kit.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.), злінка канадська (*Erigeron canadensis* L.), латук дикий (*Lactuca serriola* L.), бромус покрівельний (*Anisantha tectorum* L.), зірочник середній (*Stellaria media* L.), а також пірий повзучий (*Agropyrum repens* L.) — багаторічний бур'ян із кореневищним типом розмноження. Найбільше видове різноманіття бур'янів спостерігалось влітку 2023 р. Завдяки рясним опадам та помірному температурному режиму створилися надзвичайно сприятливі умови для розвитку як ранніх, так і пізніх ярих дводольних і злакових бур'янів. У цей період активно розвивалися щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), щириця жминдовидна (*Amaranthus blitoides* S. Wats), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), нетреба звичайна (*Xanthium strumarium* L.), портулак городній (*Portulaca oleracea* L.), просо півняче (*Echinochloa crus-galli* L.), мишій зелений (*Setaria viridis* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.) та ін.

У середньому за роки досліджень інтенсивне проростання бур'янів припадало на кінець травня — початок червня, що збігається з фазами росту пагонів, формування суцвіть та початком цвітіння винограду. У цей період чисельність бур'янів варіювала від 161,9 до 232,6 шт./м². Максимальну щільність (264,8 шт./м²) зафіксовано у фазі росту ягід. Основну масу становили однорічні види — щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), мишій зелений (*Setaria viridis* L.). Серед багаторічних видів переважав пірий повзучий (*Agropyrum repens* L.). У фазі технічної стиглості ви-

нограду, після завершення вегетації переважної більшості видів, чисельність бур'янів знижувалася до 182,1 шт./м².

Нарощування вегетативної маси бур'янів було найінтенсивнішим у період між фазами росту пагонів та ягід і сягало від 642,2 до 3424,1 г/м². Найбільше значення — 4236,5 г/м² — спостерігалось у фазі дозрівання ягід. У цей час велику біомасу формували однорічні дводольні бур'яни (нетреба звичайна (*Xanthium strumarium* L.), шириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) лобода біла (*Chenopodium album* L.)), а серед багаторічних — осот рожевий (*Cirsium arvense* L.) і молочай лозяний (*Euphorbia virgata* W.K.). Аналіз динаміки чисельності та маси бур'янів на виноградниках засвідчив, що на початку вегетаційного періоду переважають багаторічні види, тоді як наприкінці сезону домінують ярі бур'яни.

Основною системою контролювання бур'янів і, зокрема, багаторічних, на виноградниках є агротехнічні заходи, що зводяться до міжрядних культиваций. Проте, за період між культиваціями і прополками бур'яни встигають зайняти всю площу у міжряддях та рядах виноградників, а по висоті та силі росту деякі з них навіть перевищують виноградні куші. Тому застосування гербіцидів залишається обов'язковим елементом сучасних систем захисту виноградників від бур'янів.

Дані таблиці 3 показують ефективність гербіцидів другого і третього обліків на винограднику. Результати досліджень технічної ефективності гербіциду Раундап Макс, РК у нормі витрати 6,0 л/га проти однорічних бур'янів (амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), мишій зелений (*Setaria viridis* L.), просо півняче (*Echinochloa crus-galli* L.), шириця жминдовидна (*Amaranthus blitoides* S. Wats), шириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.)) показали, що впродовж місяця після його внесення забур'яненість зменшилася на 100,0%. Наприкінці вегетації ефективність складала 88,2—95,2%. Проти багаторічних бур'янів (пирій повзучий (*Agropyrum repens* L.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), молочай лозяний (*Euphorbia virgata* W.K.), осот рожевий (*Cirsium arvense* L.) ефективність гербіциду через місяць після обробки становила 98,1—100,0%, наприкінці вегетації — 72,1—82,6%. Зменшення норми витрати Раундап Макс, РК до 3,0 л/га при додаванні поверхнево-активної речовини Тренд 90 (90% етоксилат ізодецилового спирту) не знижувало ефективності препарату в порівнянні з його застосуванням у повній нормі (6,0 л/га): через місяць вона становила 94,2—100,0%, наприкінці вегетації — 81,8—92,7% проти однорічних бур'янів і 82,2—92,6% та 67,8—76,8% проти багаторічних бур'янів, відповідно.

Контактний гербіцид Реглон Форте 200 SL, РК у нормі витрати 1,7 л/га через 30 діб після обробки показав ефективність про-

3. Технічна ефективність гербіцидів у захисті винограду від бур'янів (Одеська обл., Роздільнянський р-н, СТОВ «Роздільнянське», сорт Сухолиманський білий, середнє за 2023—2024 р.)

Види бур'янів	Ефективність, %									
	Раундап Макс, РК		Раундап Макс, РК + Тренд 90		Реґлон Форте 200 SL, РК			Баста 150 SL, РК		
	6,0 л/га		3,0 л/га + 0,2 л/га		1,7 л/га	1,3 л/га		6,0 л/га		4,0 л/га
Амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)	100,0	88,2	94,2	82,5	91,4	85,3	93,8	94,2	81,6	88,6
Березка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	91,3	75,0	80,2	64,6	80,8	71,2	76,0	81,6	57,0	73,8
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)	100,0	91,3	100,0	89,8	91,6	82,0	91,6	89,4	80,2	89,9
Мишій зелений (<i>Setaria viridis</i> L.)	100,0	90,6	100,0	88,7	100,0	92,5	96,8	100,0	85,4	95,1
Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> L.)	100,0	72,1	84,0	63,2	81,1	67,2	84,6	85,2	59,1	77,4
Молочай лозяний (<i>Euphorbia virgata</i> W.K.)	98,1	78,4	82,1	66,4	83,2	70,3	75,4	84,8	61,6	79,8
Пирій повзучий (<i>Agropyrum repens</i> L.)	100,0	82,6	89,7	72,8	87,4	82,8	86,8	90,2	71,2	85,2
Просо півняче (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	100,0	94,4	100,0	90,2	95,2	91,2	95,2	97,6	82,8	90,8
Шириця жминдовидна (<i>Amaranthus blitoides</i> S. Wats)	100,0	92,3	100,0	88,4	95,8	89,8	91,0	100,0	84,2	90,2
Шириця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	100,0	95,2	100,0	92,7	97,2	92,2	94,4	100,0	85,6	96,4

ти однорічних видів бур'янів від 91,4 до 100,0%, наприкінці вегетації — 75,2—82,2%; проти багаторічних бур'янів ефективність була низькою — 80,8—87,4% і 58,3—67,2% відповідно. За норми витрати препарату Реглон Форте 200 SL, РК, 1,3 л/га через місяць після обробки загинуть однорічних видів становила 82,0—92,2%, багаторічних — 69,2—82,8%, наприкінці вегетації після другої обробки — 91,0—96,8% і 75,4—86,8%, відповідно.

На варіанті із застосуванням гербіциду Баста 150 SL, РК в нормі витрати 6,0 л/га через місяць після обробки ефективність дії гербіциду проти однорічних видів становила 89,4—100,0%, багаторічних видів — 81,6—90,2%, наприкінці вегетації — 80,2—86,4% і 57,0—71,2% відповідно. Дворазове застосування препарату Баста 150 SL, РК у нормі витрати 4,0 л/га забезпечувало низький рівень забур'яненості впродовж усього вегетаційного періоду: через 30 діб після обробки загинуть однорічних бур'янів була на рівні — 80,8—94,7%, багаторічних — 68,7—87,2%, наприкінці вегетації — 88,6—96,4% і 73,8—85,2% відповідно.

ВИСНОВКИ

За результатами досліджень промислових виноградників встановлено, що бур'янова рослинність представлена 59-ма видами з 24-х ботанічних родин, серед яких домінують айстрові (Asteraceae) та тонконогові (Poaceae). Наймасовішими багаторічними видами виявилися пирій повзучий (*Agropyrum repens* L.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), а серед однорічних — щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), мишій зелений (*Setaria viridis* L.). Динаміка появи бур'янів така, що найінтенсивніше вони проростають з першої декади травня до середини червня. У цей період необхідний ретельний контроль чисельності бур'янів, оскільки інтенсивне наростання їхньої маси припадає на фазу росту пагонів і суцвіть винограду. Аналіз чисельності бур'янів у різні роки показав, що погодні умови суттєво впливають на забур'яненість: посушливе літо сприяє переважанню багаторічних бур'янів, тоді як теплі зими сприяють перезимівлі зимуючих та озимих видів.

Дослідження ефективності гербіцидів показали, що при високій забур'яненості виноградних насаджень багаторічними видами для забезпечення захисту культури найбільш доцільним є внесення гербіциду Раундап Макс, РК в нормі 6,0 або 3,0 л/га з додаванням поверхнево-активної речовини Тренд 90. За низької засміченості багаторічними бур'янами перевагу слід віддавати контактним гербіцидам Реглон Форте 200 SL, РК і Баста 150 SL, РК, які краще вносити дворазово у нормі витрати 1,3 і 4,0 л/га відповідно.

Фінансування. ПНД 24 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» («Захист рослин») 24.06.02.02.Ф Виявлення та ідентифікація видового складу шкідливих та регульованих організмів промислових виноградників та вдосконалення системи захисту в умовах Південно-Західного регіону України.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Баранець Л.О. Боротьба з бур'янами на виноградниках. Овочі та фрукти. 2019. № 6. С. 76-82.
2. Шевченко І.В., Минкін М.В., Минкіна Г.О. Забур'яненість промислових насаджень винограду та ефективність сучасних прийомів контролю чисельності і розвитку бур'янів. Зрошуване землеробство. Вип. 71. Херсон: Айлант, 2019. С. 127-133.
3. Примак І.Д., Косолап М.П., Ковбасюк П.У. та ін. Довідник з гербології. Київ: Кондор, 2006. 370 с.
4. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методи випробування та застосування пестицидів ; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
5. Зуза В.С., Гутянський Р.А. Гербологічний моніторинг полів сільськогосподарських підприємств: рекомендації. Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН — Центр наук. забезп. АПВ Харків. обл. Харків, 2012. 22 с.
6. Зуза В.С., Гутянський Р.А., Кириченко В.В., Тимчук В.М. Атлас основних бур'янів північно-східної України ; за ред. В.С. Зузи. Харків: Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2015. 124 с.
7. Шувар І.А., Гудзь В.П., Юник А.А. та ін. Гербологічний атлас-довідник України. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 387 с.
8. Примак І.Д., Косолап М.П., Рожко В.Г., Мазуркевич І.В. Визначник сходів і насіння бур'янів. Київ: КВІЦ, 2008. 150 с.
9. Ключковський Ю.Е., Могилюк Н.Т., Шматковська К.А., Цуркан Р.П. Моніторинг фітосанітарного стану виноградних насаджень Півдня України у 2022-2024 рр. Фітосанітарна безпека. Вип. 70. Київ. 2024. С. 135-146. <https://orcid.org/0000-0003-4404-5553>

Klechkovskiy Yu., ORCID: 0000-0003-4404-5553

Mohyliuk N., ORCID: 0000-0001-6574-0905

Shmatkovska K., ORCID: 0000-0002-3884-7595

Quarantine Station of grape and fruit cultures of Institute of Plant Protection of the NAAS, 49, Fountain Road str., Odesa, 65049, Ukraine

Weeds in the vineyards of the Odesa region

Goal. To clarify the characteristics of weed infestation in industrial vineyards of the Odesa region and to improve their weed control system. **Methods.** A route survey was used to determine the species composition of weeds; a quantitative weight-based method was applied to assess the biometric indicators of weed growth and development; a comparative calculation method was used to establish the effectiveness of herbicide application; and a statistical method was employed to evaluate the reliability of the obtained results. **Results.** During phytosanitary surveys of industrial vineyards in the Odesa region conducted from 2022 to 2024, 59 weed species belonging to 24 botanical families were identified. The greatest species diversity was recorded among the Asteraceae and Poaceae families. Among perennial weeds, the dominant species were couch grass (*Agropyrum repens* L.), field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.), and creeping thistle (*Cirsium arvense* L.), while among annuals the most prevalent were redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), and green foxtail (*Setaria viridis* L.). The study established the dynamics of weed density, biomass accumulation, and height growth. The most intensive seed germination occurred from early May to mid-June. Field trials on herbicide efficiency showed that Roundup Max (isopropylamine salt of glyphosate, 607 g/L) at a rate of 6.0 L/ha provided up to 100.0% control of annual weeds and 98.1—100.0% of perennial weeds one month after application. The addition of Trend 90 (90% heptamethyltrisiloxane ethoxylate) allowed reducing the herbicide rate without loss of efficacy. Contact herbicides such as Reglone Forte 200 SL (diquat ion as diquat dibromide, 200 g/L) and Basta 150 SL (ammonium glufosinate, 150 g/L) were highly effective against annual weeds but required two applications for effective control of perennial species. **Conclusions.** Phytosanitary monitoring of industrial vineyards in the Odesa region from 2022 to 2024 revealed high weed species diversity — 59 species from 24 families, with Asteraceae and Poaceae being the most represented. The study identified patterns of seed germination, biomass accumulation, and weed growth, which makes it possible to determine critical periods of their development for protection strategies. The effectiveness of various herbicides and optimal application rates was also determined for the control of both annual and perennial weeds.

phytosanitary monitoring; vineyard plantations; weeds; species composition; control measures

REFERENCES

1. Baranets L.O. (2019). Borotba z burianamy na vynohradnykakh. Ovochi ta frukty, (6), 76-82. (in Ukrainian).

2. Shevchenko I.V., Mynkin M.V., Mynkina H.O. (2019). Zaburianenist promyslovykh nasadzhenn vynohradu ta efektyvnist suchasnykh pryiomiv kontroliu chyselnosti i rozvytku burianiv. Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk, 71, Kherson: Ailant, S. 127-133. (in Ukrainian).
3. Prymak I.D., Kosolap M.P., Kovbasiuk P.U. ta in. (2006). Dovidnyk z herbolohii. Kyiv: Kondor, 370 s. (in Ukrainian).
4. Trybel S.O., Siharova D.D., Sekun M.P., Ivashchenko O.O. ta in. (S.O. Trybel Ed.). (2001). Metodyky vyprobuвання ta zastosuvannya pestytsydiv. Kyiv: Svit, 448 s. (in Ukrainian).
5. Zuza V.S., Hutianskyi R.A. (2012). Herbolohichniy monitorynh poliv silskohospodarskykh pidpriemstv: rekomendatsii. In-t roslinnytstva im. V.Ia. Yurieva NAAN — Tsentр nauk. zabezр. APV Kharkiv. obl. Kharkiv, 22 s. (in Ukrainian).
6. Zuza V.S., Hutianskyi R.A., Kyrychenko V.V., Tymchuk V.M. (V.S. Zuza Ed.). (2015). Atlas osnovnykh burianiv pivnichno-skhidnoi Ukrainy. Kharkiv: In-t roslinnytstva im. V.Ia. Yurieva NAAN, 124 s. (in Ukrainian).
7. Shuvar I.A., Hudz V.P., Yunnyk A.A. ta in. (2020). Herbolohichniy atlas-dovidnyk Ukrainy. Vinnytsia: TOV «TVORY», 387 s. (in Ukrainian).
8. Prymak I.D., Kosolap M.P., Rozhko V.H., Mazurkevych I.V. (2008). Vyznachnyk skhodiv i nasinnia burianiv. Kyiv: KVITs, 150 s. (in Ukrainian).
9. Klechkovsky Yu.E., Mohyliuk N.T., Shmatkovska K.A., Tsurkan R.P. (2024). Monitorynh fitosanitarnoho stanu vynohradnykh nasadzhenn Pivdnia Ukrainy u 2022-2024 rr. [Monitoring of the phytosanitary state of grape plantations in the south of Ukraine in 2022—2024]. Fitosanitarna bezpeka, [Phytosanitary safety], (70), 135-146. <https://orcid.org/0000-0003-4404-5553> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 09.04. 2025

Прийнята до друку: 13.08.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

Г.О. КОСИЛОВИЧ, кандидат біологічних наук

Ю.С. ГОЛЯЧУК, кандидат біологічних наук

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (північний кампус), вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Львівський р-н, Львівська обл., 08381, Україна

ФІТОМОНІТОРИНГ ПОЛЬОВИХ АГРОЦЕНОЗІВ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Мета. Фітосанітарний моніторинг польових агроценозів західного регіону України, аналіз динаміки поширення збудників хвороб рослин і шкідників. **Методи.** У трьох локаціях Львівської, Волинської, Тернопільської, Хмельницької та Івано-Франківської областей обстежували посіви пшениці озимої, сої, ріпаку озимого впродовж 2016—2024 рр., кукурудзи, соняшнику — 2020—2024 рр., буряку цукрового — 2022—2024 рр. Видовий склад збудників хвороб і шкідників визначали в лабораторних умовах. **Результати.** Домінуючими хворобами в посівах пшениці озимої були септоріоз, борошниста роса, фузаріоз колосу, що небезпечний через накопичення мікотоксинів у зерні, основними шкідниками — злакові мухи, злакові попелиці. У посівах кукурудзи найпоширенішими хворобами були гельмінтоспоріоз, пухирчаста сажка, фузаріоз качанів, серед шкідників — кукурудзяний метелик, злакові попелиці, західний кукурудзяний жук. Рослини сої найчастіше уражували збудники пероноспорозу, церкоспорозу, в 2022 р. — і склеротініозу, також пошкоджували попелиці, звичайний павутинний кліщ, бульбочкові довгоносики. Основні хвороби ріпаку озимого — пероноспороз, фомоз, альтернаріоз, шкідники — прихованохоботники, ріпаковий квіткоїд, ріпакова галиця. У посівах соняшнику з хвороб найчастіше виявляли фомоз, фомопсидоз, пероноспороз, а в 2022 р. — склеротініоз, сіру гниль, із шкідників — попелиць, звичайного павутинного кліща. Основними хворобами цукрового буряку були церкоспороз, пероноспороз, шкідниками — листкова бурякова попелиця, бурякова мінюча муха, бурякові довгоносики та бурякова мінюча міль. **Висновки.** Результати моніторингу свідчать про різноманітність видів шкідливих організмів, які пошкоджують або уражують рослини упродовж всього періоду вегетації, що вимагає розробки комплексу захисних заходів.

**посівні площі; пшениця озима; соя; ріпак; кукурудза; соняшник;
буряк цукровий; хвороби рослин; шкідники польових культур**

Аграрний сектор економіки України є гарантією продовольчої безпеки не тільки нашої держави, а й інших країн світу. До початку повномасштабного вторгнення росії Україна була одним із провідних постачальників зерна та соняшникової олії на світові ринки [1, 2]. Навіть в умовах війни сільське господарство України демонструє стійкість та швидку адаптивність до ризиків. За даними Національного Інституту стратегічних досліджень, поступово відновлюються обсяги експорту аграрної продукції, валові збори за всіма групами сільськогосподарських культур у 1,5—3,0 раза перевищують потреби внутрішнього ринку, нарощується виробництво овочів та плодово-ягідної продукції [3].

Головними культурами західного регіону України є зернові колосові, кукурудза, технічні та олійні [4]. За даними Державної служби статистики України, у регіоні в структурі посівних площ у груп зернових основними є пшениця та кукурудза, олійних — соняшник і ріпак, технічних — соя та цукровий буряк, а також картопля та овочеві культури [5, 6].

Зміни клімату стали рушієм для перегляду стратегій економічного розвитку людства. Головним завданням аграрного виробництва є впровадження екологічно безпечних технологій, що забезпечують одержання сільськогосподарської продукції високої якості. Важливим елементом таких технологій є захист рослин від шкідників і збудників хвороб. На сьогодні ключовим напрямом у захисті рослин є перехід до інтегрованого захисту рослин, що передбачає поєднання й використання комплексу всіх доступних методів і заходів, дозволяє зменшити застосування хімічних пестицидів та враховувати можливість використання засобів біологічного контролю шкідливих організмів [7].

Основою для розробки ефективних систем захисту рослин є фітосанітарний моніторинг польових агроценозів, що являє собою систему спостережень за поширенням і рівнем розвитку шкідливих організмів.

Метою роботи було проведення фітосанітарного моніторингу посівів основних польових культур та аналіз динаміки поширення шкідливих видів збудників хвороб рослин і шкідників.

Матеріали й методи. На території західного регіону України, а саме в трьох локаціях Львівської, Волинської, Тернопільської, Хмельницької та Івано-Франківської областей проводили фітосанітарний моніторинг посівів основних польових культур. Дослідження включали маршрутні обстеження посівів пшениці озимої, сої та ріпаку озимого впродовж 2016—2024 рр., кукурудзи та соняшнику — впродовж 2020—2022 рр., цукрового буряку — впродовж 2022—2024 рр. Видовий склад збудників хвороб та шкідників визначали в лабораторних

умовах. Динаміку поширення збудників хвороб рослин і шкідників визначали за допомогою аналітично-порівняльного методу.

Посівні площі, відведені під пшеницю, кукурудзу, сою, ріпак та соняшник, за виключенням буряку цукрового, збільшувалися упродовж 2000—2021 рр. Водночас, завдяки вдосконаленню технологій вирощування та інноваційним рішенням аграрних підприємств у виробництві продукції рослинництва, підвищувалася врожайність цих сільськогосподарських культур. У 2022—2024 рр., через розпочаті росією повномасштабні військові дії та тимчасову окупацію окремих територій України, відбулося деяке скорочення посівних площ під пшеницю, кукурудзу та соняшник. Площі посіву під ріпак залишилися майже такими ж, або навіть дещо збільшилися, особливо в 2023 році, а щодо посівних площ, відведених під сою та буряк цукровий, упродовж трьох останніх років простежується чітка тенденція їх зростання (рис. 1).

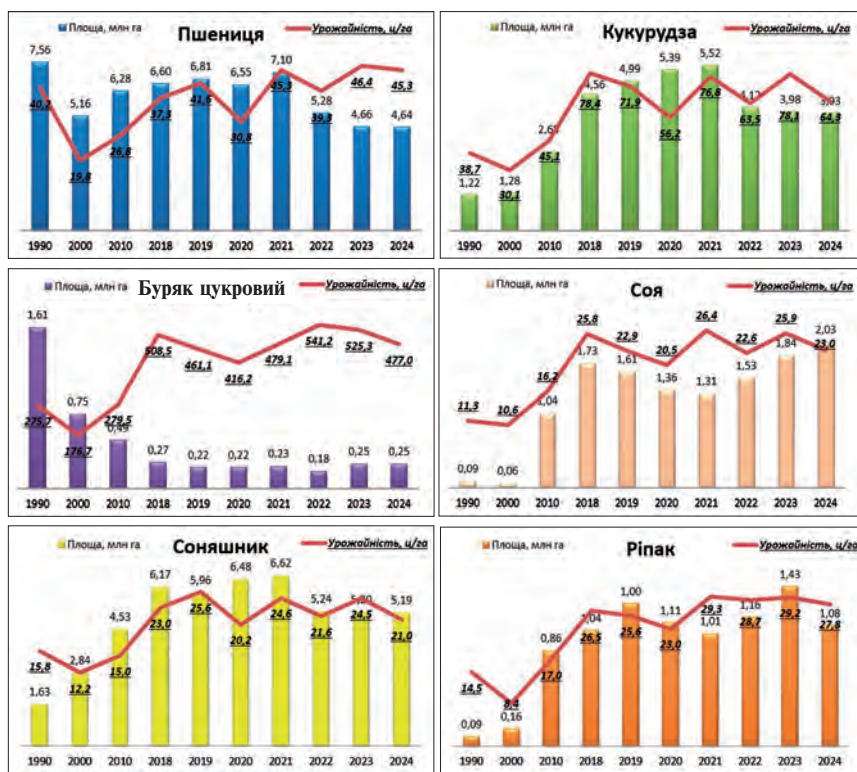


Рис. 1. Динаміка вирощування основних культур в Україні (за даними Державної служби статистики України)

Збільшення посівних площ під сільськогосподарськими культурами є одним із вагомих чинників поширення шкідників і збудників хвороби рослин. А у випадку монокультури створюються сприятливі умови для швидкого розмноження та поширення спеціалізованих видів фітофагів і фітопатогенів. Негативний вплив збільшення посівних площ нівелюється сучасними агротехнічними практиками та інтегрованими системами захисту рослин, що застосовуються на виробництві [8, 9]. Основою інтегрованих систем захисту рослин основних польових культур є систематичне обстеження посівів з метою виявлення шкідливих організмів і встановлення домінуючих видів збудників хвороб і шкідників [10].

Аналіз структури хвороб та ентомокомплексу за досліджуваний період свідчить про різноманітність видів шкідливих організмів у посівах основних польових культур, що потребує комплексного підходу до розробки ефективних систем захисту рослин.

У посівах пшениці озимої (рис. 2) найбільшу частку в структурі хвороб займали септоріоз листя і колосу, спричинений грибами з роду *Septoria* spp. та борошниста роса, збудником якої є гриб *Blumeria graminis* (DC.) Speer, значну частку — піренофороз (збудник — *Pyrenophora tritici-repentis* (Ptr)) і бура листовка іржа (збудник — *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob. ex Desm). Хворобою, що потребує особливої уваги через накопичення мікотоксинів у зерні, є фузаріоз колосу (збудники — гриби з роду *Fusarium* spp.), частка якого зростає впродовж останніх десяти років. Хвороби з меншою часткою, а саме жовта іржа та гельмінтоспориозні плямистості листя, а також кореневі та стеблові гнилі мали локальне значення в окремі роки. Найбільшу частку в структурі шкідливого ентомокомплексу займали злакові мухи (*Mayetiola destructor* Say., *Oscinella frit* L., *Oscinella pusilla* Mg., *Opomyza florum* Fabr. та інші) та злакові попелиці (*Schizaphis graminum* Rond., *Sitobion avenae* F.,

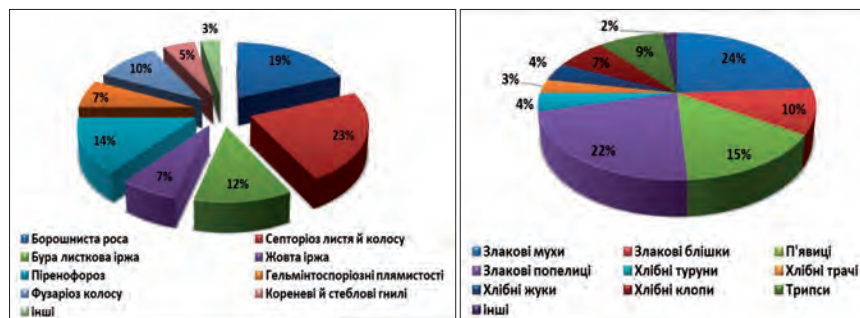


Рис. 2. Структура хвороб (зліва) і шкідливого ентомокомплексу (справа) пшениці озимої в умовах західного регіону України (2016—2024 рр.)

Brachycolus noxius Mordv., *Rhopalosiphum padi* L.). Масове розмноження видів попелиць спостерігалось на всіх сільськогосподарських культурах упродовж останніх двох років очевидно через тривалі посушливі літні періоди 2023 і 2024 років. Значну частку також займали п'явиці (*Oulema melanopus* L., *Oulema lichenis* Voet.) та злакові блішки (*Phyllotreta vittula* Redt., *Chaetocnema hortensis* Geoffr.). Незважаючи на меншу чисельність трипсів (*Haplothrips tritici* Kurd.), хлібних клопів (*Eurygaster integriceps* Puton, *Aelia rostrata* Boh. та ін.), хлібних турунів (зокрема *Zabrus tenebrioides* Goeze.), хлібних жуків (*Anisoplia agricola* Poda, *Anisoplia austriaca* Hrbst.) та хлібних трачів (*Cephus pygmaeus* L.), пошкодження, спричинені ними, є значимими, оскільки безпосередньо впливають на якість зерна.

Найпоширенішими хворобами в посівах кукурудзи (рис. 3), симптоми яких спостерігали на рослинах впродовж 2020—2024 рр., були гельмінтоспоріоз (збудники — гриби з роду *Drechslera* spp.), пухирчаста сажка (збудник — *Ustilago maydis* (DC.) Corda) та фузаріоз качанів (збудники — гриби з роду *Fusarium* spp.), частки яких у структурі хвороб були найбільшими. Пухирчасту сажку в посівах кукурудзи частіше виявляли в 2020—2021 рр., фузаріоз качанів — у 2022—2023 рр. Інтенсивний розвиток пухирчастої сажки та фузаріозу качанів може призводити до накопичення мікотоксинів у зерні. Із шкідників кукурудзи, крім багатіждних видів, найчастіше виявляли кукурудзяного метелика (*Ostrinia nubilalis* Hbn.), злакових попелиць та карантинного шкідника, який належить до обмежено поширених на території України, західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* le Conte). Західного кукурудзяного жука вперше ідентифіковано в Україні в 2001 р. і станом на 01.01.2025 зареєстровано в 20-ти областях [11].

У структурі хвороб сої (рис. 4) домінуючими були збудники перо-

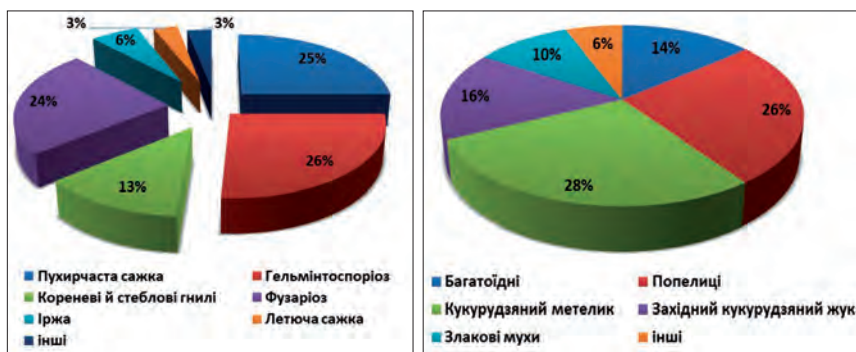


Рис. 3. Структура хвороб (ліва) і шкідливого ентомокомплексу (справа) кукурудзи в умовах західного регіону України (2020—2024 рр.)

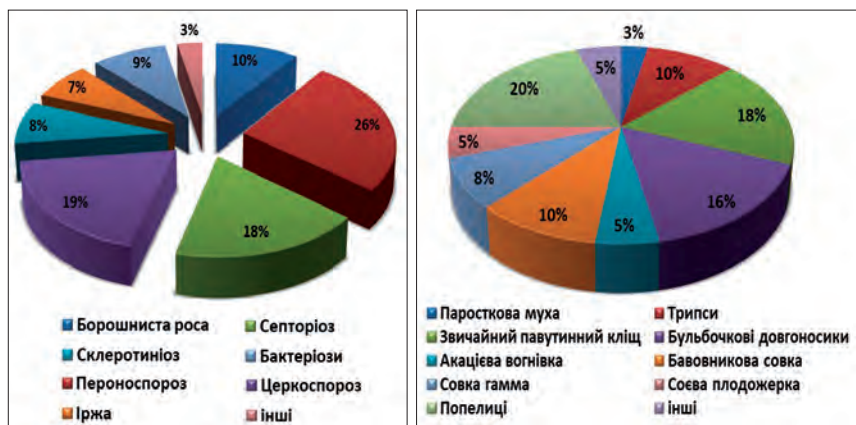


Рис. 4. Структура хвороб (зліва) і шкідливого ентомокомплексу (справа) сої в умовах західного регіону України (2016–2024 рр.)

носпорозу, або несправжньої борошнистої роси — *Peronospora manshurica* (Naum) Syd., церкоспорозу — *Cercospora soja* Hara, септоріозу — *Septoria glycines* Hemmi, борошнистої роси — *Erysiphe diffusa* (Cooke & Peck) U. Braun & S. Takam. Упродовж періоду проведення досліджень виявляли наростання ураження рослин сої склеротиніозом (збудник — *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), інтенсивний розвиток якого спостерігали в 2022 р. після періоду затяжних дощів у липні-серпні. Із шкідників сої найпоширенішими були попелиці (*Aphis fabae* Scop. та ін.), звичайний павутинний кліщ (*Tetranychus urticae* Koch), бульбочкові довгоносики (*Sitona lineatus* L., *Sitona macularius* Marsham та ін.), трипси (*Thrips tabaci* Lind. та ін.), частки яких у структурі шкідливого ентомокомплексу були найбільшими. Чисельність звичайного павутинного кліща в посівах сої зростала впродовж останніх семи років. Останнім часом також спостерігалось живлення на рослинах сої лускокрилих шкідників: бавовникової совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.), совки гамми (*Autographa gamma* L.), акацієвої вогнівки (*Etiella zinckenella* Tr.), а в 2019 р. — масове поширення сонцевика будякового (*Vanessa cardui* L.).

У посівах ріпаку озимого (рис. 5) найбільшу частку в структурі хвороб мали: пероноспороз (збудник — *Peronospora parasitica* (Pers.) Fr.), фомоз (збудник — *Leptosphaeria maculans* Ces. & De Not.), альтернаріоз (збудники — гриби з роду *Alternaria* spp.). Симптоми фомозу частіше виявляли у вигляді сухої плямистості листя, а на окремих площах й у вигляді некрозу кореневої шийки. Локально в посівах ріпаку озимого спостерігали інтенсивне ураження стручків рослин альтернаріозом,

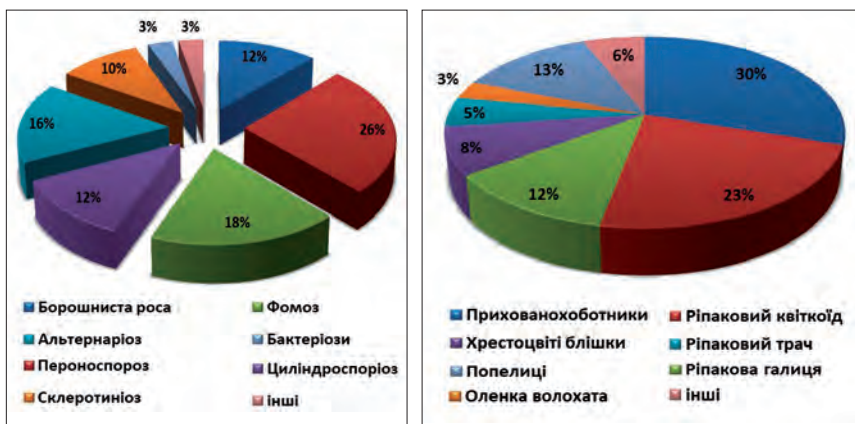


Рис. 5. Структура хвороб (зліва) і шкідливого ентомокомплексу (справа) ріпаку озимого в умовах західного регіону України (2016—2024 рр.)

що спричиняло їхнє розтріскування та висипання насіння. У структурі хвороб частки борошнистої роси (збудник — *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell), циліндрспоріозу (збудник — *Pyrenopeziza brassicae* Sutton & Rawlinson) та склеротиніозу (збудник — *S. sclerotiorum*) були значними в окремі роки. Наростання поширення циліндрспоріозу та склеротиніозу фіксували впродовж останніх семи років. Шкідливий ентомокомплекс ріпаку озимого традиційно представлений домінуванням прихованохоботників (*Ceutorhynchus napi* Gyllenhal, *Ceutorhynchus picipitarsis* Gyllenhal, *Ceutorhynchus quadridens* Germar, *Ceutorhynchus assimilis* Payk. та ін.), ріпакового квіткоїда (*Meligethes aeneus* F.) та ріпакової галиці (*Dasyneura brassicae* W.). Упродовж вегетаційних періодів 2023 і 2024 років відчутно збільшилася частка попелиці (*Brevicoryne brassicae* L.).

У посівах соняшнику (рис. 6) найбільшими у структурі хвороб були частки фомозу (збудник — *Phoma oleracea* f. sp. *helianthi-tuberosi* Sacc.), фомопсидозу (збудник — *Phomopsis helianthi* Munt.-Cvetk, Mihljc. & M. Petrov.) та пероноспорозу (збудник — *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni.). Останніми роками, зокрема в 2022 р., спостерігали збільшення частки склеротиніозу (збудник — *S. sclerotiorum*) й сірої гнилі (збудник — *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.). Упродовж останніх трьох років виявляли поширення в посівах соняшнику рослини-паразита соняшникового вовчка (*Orobancha cumana* Wallr.). Рослини соняшнику пошкоджували попелиці (*Brachycaudus helichrysi* Kalt. та ін.), звичайний павутинний кліщ, а також багатоїдні види, частки яких у структурі ентомокомплексу були найбільшими. Чисельність звичайного

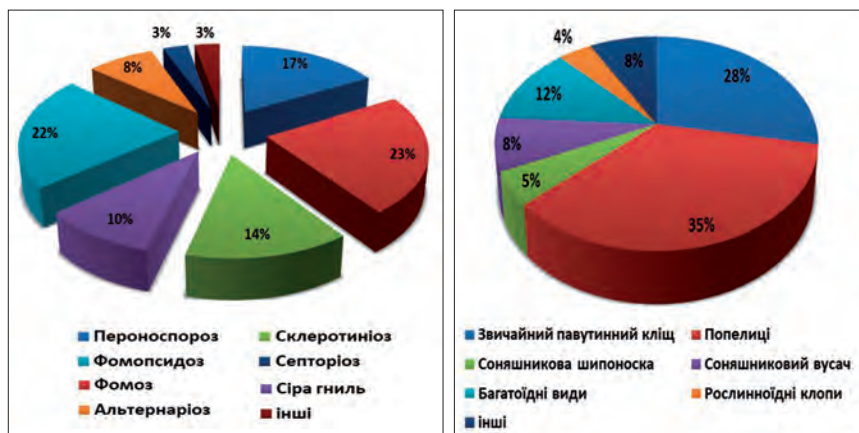


Рис. 6. Структура хвороб (зліва) і шкідливого ентомокомплексу (справа) соняшнику в умовах західного регіону України (2020—2024 рр.)

павутинного кліща на соняшнику зростала впродовж останніх років. Виявляли також спеціалізовані види шкідників: соняшникового вуса-ча (*Agapanthia dahli* Richt.) та соняшкову шипоноську (*Mordellistena parvula* Gyll.).

У посівах буряку цукрового (рис. 7) переважаючими хворобами були церкоспороз (збудник — *Cercospora beticola* Sacc), симптоми яко-го проявлялися зазвичай аж у липні, та пероноспороз (збудник — *Peronospora schachtii* Fuck), розвиток якого спостерігали переважно на молодих рослинах. Виявляли також ураження рослин борошнистою россою (збудник — *Erysiphe communis* Grev. f. *betae* Poteb), фомозом (збудник — *Phoma betae* A.B. Frank), альтернarioзом (збудники — гри-би з роду *Alternaria* spp.), а через масове розмноження попелиць — ві-русними захворюваннями. У структурі шкідливого ентомокомплексу найбільша частка припадала на листову бурякову попелицю (*Aphis fabae* Scopoli). Вагомими були також частки бурякової мінуючої мухи (*Pegomya betae* (Curtis)), бурякових довгоносиків (*Asproparthenis punc-tiventris* Germar, *Tanymecus palliatus* Fabricius), бурякової мінуючої молі (*Scrobipalpa ocellatella* Boyd). Значна чисельність звичайного буряково-го довгоносика спостерігалася на полях монокультури в 2024 р.

ВИСНОВКИ

Результати багаторічного фітосанітарного моніторингу посівів основних польових культур в умовах західного регіону України свід-чать про різноманітність видів шкідників і збудників хвороб, які по-шкоджують або уражують рослини упродовж всього періоду вегетації.

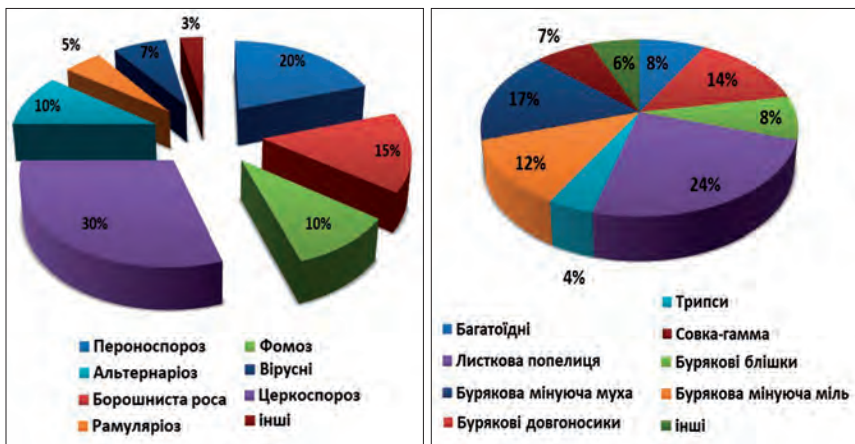


Рис. 7. Структура хвороб (зліва) і шкідливого ентомокомплексу (справа) буряку цукрового в умовах західного регіону України (2022—2024 рр.)

Спостереження за фітосанітарним станом посівів та аналіз отриманої інформації дозволяє своєчасно виявляти й ідентифікувати шкідливі організми, прогнозувати можливі спалахи чисельності шкідників і епіфітотії хвороб та розробляти науково-обґрунтовані інтегровані системи захисту рослин, що є важливою складовою сталого розвитку сільського господарства.

Фінансування роботи. Дослідження проводили в рамках науково-дослідної теми: «Розробити інноваційні системи підвищення продуктивності агрофітоценозів на основі екологостабілізуючих заходів збереження та покращення стану навколишнього природного середовища в умовах динамічних змін клімату Західного регіону України» (2016—2020 рр., ДР № 0116U003174) та «Розробити системи управління формуванням продуктивності агроценозів, адаптованих до змін клімату на основі оцінки стану природних та штучних екосистем західного регіону України» (2021—2025 рр., ДР № 0121U109748).

Конфлікт інтересів. Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Загроза продовольчій безпеці світу. Міністерство закордонних справ України. 2023. URL: <https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpeci-svitu>
2. Російсько-українська війна: вплив на довкілля. Top Lead, 2023. URL: <https://www.topleadprojects.com/war-in-ua-environmental-impact-ukr>

3. Аграрний сектор України у 2023 році: складові стійкості, проблеми та перспективні завдання. Національний інститут стратегічних досліджень, 2024. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/ahraryny-sektor-ukrayiny-u-2023-rotsi-skladovi-stiykosti-problemy-ta>

4. Поле онлайн. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/map>

5. Сільське, лісове та рибне господарство. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>

6. Рослинництво України 2022 : статистичний збірник. Державна служба статистики України. Київ, 2023, 183 с. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publi-cat/kat_u/2023/zb/09/zb_rosl_2022.pdf

7. How the UN is supporting The Sustainable Development Goals in Ukraine. United Nations Ukraine. URL : <https://ukraine.un.org/en/sdgs>

8. Грановська Л.М., Малярчук М.П., Томницький А.В. та ін. Вплив систем основного обробітку на фітосанітарний стан посівів та продуктивність сівозміни на зрошенні. Аграрні інновації. 2021. № 10. С. 17-22. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.10.3>

9. Луханін І.В. Вплив біологічних препаратів на фітосанітарний стан посівів ячменю ярого. Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин: матеріали Міжнар. наук-практ. конф. фак-ту захисту рослин Харківського нац. аграрного ун-ту ім. В.В. Докучаєва, присвяч. 130-річчю з дня народж. академіка ВАСГНІЛ, член-кореспондента НАНУ, доктора біологічних наук, професора, фундатора та першого декана факультету Т.Д. Страхова, 29–30 жовтня 2020 р. Харків: «Планета-прінт», 2020. С. 91-93.

10. Holiachuk Yu. Kosylovych H. The phytosanitary status of main agrocenoses in western region of Ukraine. In Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and development prospects. Monograph ; Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. 285 p. https://api.teadmus.org/storage/published_books/plants_protection_and_quarantine/monograph.pdf

11. Відомості про карантинні організми, вогнища яких зареєстровані на території України. Держпродспоживслужба України. URL: <https://dpss.gov.ua/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/fitosanitarnij-kontrol/vidi-analiziv-vidomosti-pro-karantinni-organizmi>

Kosylovych H., ORCID: 0000-0001-5908-3312

Holiachuk Yu., ORCID: 0000-0002-2890-164X

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv (north campus), 1, Volodymyr Velykyi str., Dubliany, Lviv district, Lviv region, 80381, Ukraine

Phytomonitoring of Field Agroecosystems in the Western Region of Ukraine

Goal. Phytosanitary monitoring of field agroecosystems in the western region of Ukraine and analysis of the dynamics of the spread of plant pathogens and pests. **Methods.** In three locations in Lviv, Volyn, Ternopil, Khmelnytskyi, and Ivano-Frankivsk regions, crops of winter wheat, soybean, and winter rapeseed were surveyed during 2016—2024; corn and sunflower — during 2020—2024; sugar beet — during 2022—2024. The species composition of plant pathogens and pests was determined under laboratory conditions. **Results.** The dominant diseases in winter wheat crops were *Septoria* leaf blotch, powdery mildew, and *Fusarium* head blight, which is dangerous due to the accumulation of mycotoxins in the grain; the main pests were cereal flies and cereal aphids. In corn crops, the most common diseases were northern corn leaf spot (helminthosporiosis), common smut, and *Fusarium* ear rot; among pests — the European corn borer, cereal aphids, and the western corn rootworm. Soybean plants were most often affected by downy mildew and *Cercospora* leaf spot pathogens, and in 2022 also by white mold (*Sclerotinia* rot); pests included aphids, the twospotted spider mite, and pea leaf weevils. The main diseases of winter rapeseed were downy mildew, blackleg (*Phoma* stem canker), and *Alternaria* leaf spot; pests included cabbage stem weevils, the rapeseed blossom beetle, and the brassica pod midge. In sunflower crops, the most frequently detected diseases were *Phoma* stem canker, *Phomopsis* stem blight, downy mildew, and in 2022 — white mold and grey mold; pests included aphids and the twospotted spider mite. The main diseases of sugar beet were *Cercospora* leaf spot and downy mildew; pests included the beet leaf aphid, the beet leaf miner fly, beet weevils, and the beet moth. **Conclusions.** The monitoring results indicate a diversity of harmful organism species that damage or infect plants throughout the entire growing season, which necessitates the development of a set of protective measures.

sown areas; winter wheat; soybean; rapeseed; corn; sunflower; sugar beet; plant diseases; field crop pests

REFERENCES

1. Zahroza prodovolchii bezpetsi svitu (2023). Ministerstvo zakordonnykh sprav Ukrainy. URL: <https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpeci-svitu> (in Ukrainian).
2. Rosiisko-ukrainska viina: vplyv na dovykillia. (2023). Top Lead, URL: <https://www.topleadprojects.com/war-in-ua-environmental-impact-ukr> (in Ukrainian).
3. Ahrarnyi sektor Ukrainy u 2023 rotsi: skladovi stiikosti, problemy ta perspektyvni zavdannia. Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen, (2024).

URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/ahrarynyy-sektor-ukrayiny-u-2023-rotsi-skladovi-stiykosti-problemy-ta> (in Ukrainian).

4. Pole online. Ministerstvo ahrarynoi polityky ta prodovolstva Ukrainy. URL: <https://minagro.gov.ua/map> (in Ukrainian).

5. Silske, lisove ta rybne hospodarstvo. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (in Ukrainian).

6. Roslynnystvo Ukrainy 2022 : statystychnyi zbirnyk. (2023). Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. 183 s. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/09/zb_rosl_2022.pdf (in Ukrainian).

7. How the UN is supporting The Sustainable Development Goals in Ukraine. United Nations Ukraine. URL : <https://ukraine.un.org/en/sdgs>

8. Hranovska L.M., Maliarchuk M.P., Tomnytskyi A.V., Maliarchuk A.S., Mishukova L.S. (2021). Vplyv system osnovnoho obrobittu na fitosanitarnyi stan posiviv ta produktyvnist sivozminy na zroshenni. [Influence of the systems of basic tillage on the phytosanitary state of sowing and productivity of crop rotation on irrigation]. *Ahrarni innovatsii, [Agrarian innovations]*, (10), 17-22. <https://doi.org/10.32848/agrarn.innov.2021.10.3> (in Ukrainian).

9. Lukhanin I.V. (2020). Vplyv biolohichnykh preparativ na fitosanitarnyi stan posiviv yachmeniu yarocho. Problemy ekolohii ta ekolohichno oriientovano-ho zakhystu roslyn: materialy Mizhnar. nauk-prakt. konf. fak-tu zakhystu roslyn Kharkivskoho nats. ahrarynoho un-tu im. V.V. Dokuchaieva, prysviach. 130-richchiu z dnia narodzh. akademika VASHNIL, chlen-korespondenta NANU, doktora biolohichnykh nauk, profesora, fundatora ta pershoho dekana fakultetu T.D. Strakhova, 29–30 zhovtnia 2020 r. Kharkiv: «Planeta-print». S. 91-93. (in Ukrainian).

10. Holiachuk Yu., Kosylovych H. (S. Stankevych, O. Mandych Ed.). (2023). The phytosanitary status of main agrocenoses in western region of Ukraine. In *Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and development prospects*. Monograph. Tallinn: Teadmus OÜ, 285 p. https://api.teadmus.org/storage/published_books/plants_protection_and_quarantine/monograph.pdf

11. Vidomosti pro karantynni orhanizmy, vohnyshcha yakyyh zareiestrovani na terytorii Ukrainy. [Information on quarantine organisms with outbreaks registered in Ukraine]. State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection. URL: <https://dpss.gov.ua/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/fitosanitarnij-kontrol/vidi-analiziv-vidomosti-pro-karantin-ni-organizmi> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 16.04.2025

Прийнята до друку: 25.07.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

¹В.Л. МАТЮХА, доктор сільськогосподарських наук

²О.І. ЦИЛЮРИК, доктор сільськогосподарських наук

³Т.М. ПЕДАШ, кандидат сільськогосподарських наук

⁴С.С. СЕМЕНОВ

¹ДУ Інститут зернових культур НААН України,

вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна

²Дніпровський державний аграрно-економічний університет МОН

України, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49009, Україна

ВПЛИВ КОРЕНЕВИХ ГНИЛЕЙ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ СТЕПУ

Мета. Визначити рівень розвитку і поширення кореневих гнилей на сортах пшениці озимої та формування її урожайності під впливом попередників та строків сівби. **Методи.** Дослідження проводили у 2021—2023 рр. на дослідному полі Інституту зернових культур НААН України, що базується у дослідному господарстві «Дніпро» (м. Дніпро). Агротехнічні заходи з вирощування пшениці озимої відповідали загальноприйнятим рекомендаціям. Попередниками пшениці озимої був чорний пар, горох та соняшник. У дослідіх використовували сорти пшениці озимої української селекції — Благодатна, Ліга одеська, Подолянка, Богдана. **Результати.** Ураження пшениці озимої кореневими гнилями залежало від сорту, попередника та строку сівби. Найменш сприйнятливим був сорт Благодатна, де поширення хвороби було на 8—12% нижчим, а розвиток на 4—6% меншим. Сорти Ліга одеська та Богдана уражувалися найсильніше (поширення 84—96%, розвиток понад 40%) після гороху та пізніх строків сівби. Оптимальний строк сівби забезпечував мінімальне ураження (43—52%) після чорного пару (розвиток 2,5—6,0%). За пізньої сівби поширення хвороби зростало до 70—96% і розвиток — до 45%. Урожайність найбільше залежала від поєднання строку сівби й попередника, причому оптимальний строк забезпечував 4,83—5,94 т/га, що на 0,4—0,7 т/га (7—12%) перевищувало інші варіанти. Чорний пар сприяв приросту врожайності на 0,6—0,8 т/га (12—15%) порівняно із попередником соняшник і на 0,3—0,5 т/га (6—9%) — горох. Серед сортів стабільно продуктивною була Ліга одеська, мав вирівняний рівень урожайності сорт Благодатна, відзначалися варіабельністю — Подолянка і Богдана. **Висновки.** Сорт Благодатна найменше уражувався коре-

невими гнилями, а найвищу врожайність (4,83—5,94 т/га) в умовах Північного Степу забезпечував сорт Ліга одеська за оптимального строку сівби по чорному пару.

пшениця озима; кореневі гнилі; ураженість; розвиток хвороби; поширення хвороби; сорти пшениці; врожайність зерна

У степовій зоні України кореневі гнилі (фузаріозна, звичайна (гельмінтоспоріозна), офіобольозна) є одним із ключових обмежувальних чинників продуктивності пшениці озимої. Поєднання посушливих періодів, монокультури або коротких сівозмін, мінімального/нульового обробітку, пізніх строків сівби та дисбалансу живлення підвищує ураженість рослин і втрати врожаю. За даними українських польових матеріалів і виробничих оглядів, кореневі гнилі щороку зменшують урожайність, а за сприятливих для патогенів умов можуть знижувати її на третину і більше; зафіксовано втрати до 40% за офіобольозу та суттєве зрідження посівів при фузаріозній і звичайній гнилях [1—6].

У господарській практиці бракує локалізованих (для Степу) даних про те, як різні сорти пшениці реагують на комплекс ґрунтових патогенів за конкретних технологічних і погодних умов. Це ускладнює вибір сортів і елементів технології (попередник, строк сівби, система удобрення, протруйники, біоконтроль), які мінімізують втрати врожаю.

Глобальні джерела послідовно підкреслюють високу шкідливість корневих гнилей пшениці. Офіобольозна гниль (*Gaeumannomyces tritici*) вважається найважливішою кореневою хворобою пшениці у світі; типові втрати врожаю сягають 40—60% у роки епіфітотій [7]. Фузаріозні ураження кореня та основи стебла (комплекс *Fusarium* spp., зокрема *F. pseudograminearum*, *F. culmorum*) за міжнародними оцінками здатні спричиняти до 35% зниження врожайності пшениці за природного інфекційного фону, особливо в умовах посухи під час наливу зерна [8—11].

Звичайна (гельмінтоспоріозна) коренева гниль, зумовлена *Bipolaris sorokiniana*, погіршує кушіння, зменшує кількість продуктивних стебел і зерен. У виробничих оцінках і ряді регіонів світу щорічні втрати, зумовлені цією хворобою, вимірюються десятками мільйонів доларів. Для Степу і Лісостепу максимальна шкода відзначається у посушливі роки [12—13].

Епідеміологічно значущими чинниками для гнилі кореневої шийки і фузаріозної (сухої) гнилі є беззмінне вирощування пшениці, потіл у поєднанні з дефіцитом вологи та заражені рослинні рештки. Базові попереджувальні заходи — сівозмінна, протруювання насіння, оптимізація строків сівби та живлення — залишаються ефективним «ядром» інтегрованого захисту [14—15].

В українських публікаціях підтверджується видова структура комп-

лексу збудників: провідну роль уражень займають *Fusarium* spp. та *B. sorokiniana*; офіобольоз верифіковано на посівах пшениці озимої з описом типової симптоматики (чорне, глянцеве забарвлення кореневої шийки, відпадання коренів біля вузла кушення) [16, 17].

Для умов Степу технологічні фактори (строки сівби та рівні азотного живлення) впливають як на поширення, розвиток корневих гнилей, так і на врожайність. За наведеними виробничими даними підвищення азотного фону може водночас збільшувати показники ураження і забезпечувати приріст врожаю (до 4,8 т/га в кращих комбінаціях), що вимагає тонкого балансування між продуктивністю та фітосанітарними ризиками [18, 19].

Враховуючи зазначене, слід зауважити, що існує постійна потреба у польових дослідженнях для степової зони України з фокусом на сортовій толерантності до комплексу ґрунтових патогенів; оптимізації строків сівби та живлення з урахуванням ризику гнилей; інтеграції протруювання, застосування біопрепаратів і сівозміни для стабілізації врожайності пшениці озимої [20–22].

Мета дослідження полягає у визначенні рівня розвитку і поширення корневих гнилей на сортах пшениці озимої та формування її урожайності під впливом попередників та строків сівби.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили у 2021–2023 рр. на дослідному полі Інституту зернових культур НААН України, що базується у дослідному господарстві «Дніпро» (м. Дніпро).

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений звичайним чорноземом середньосуглинкового типу з невисоким рівнем гумусу. Вміст гумусу в орному шарі становив 3,2–4,2%, валового азоту — 0,18–0,20%, фосфору — 0,13–0,14%, калію — 2,2–2,4%.

Агротехнічні заходи з вирощування пшениці озимої відповідали загальноприйнятим рекомендаціям. Попередниками пшениці озимої був чорний пар, горох та соняшник. У дослідях використовували сорти пшениці озимої української селекції — Благодатна, Ліга одеська, Подолянка та Богдана.

Сівбу проводили в період з 27 по 29 вересня із нормою висіву 5,0 млн схожих насінин на один гектар. У процесі сівби до посівних рядків вносили комплексні гранульовані добрива (амофоска, нітроамофоска) у кількості P_{10-12} . У березні посіви підживлювали азотними добривами у вигляді аміачної селітри в дозі N_{35} . Визначення врожайності здійснювали у фазі повної стиглості зерна за його вологості 14%. Використовували малогабаритний комбайн «Сампо-500». Статистичну обробку одержаних даних урожайності виконували за загальноприйнятими методиками дослідної практики [23].

Ураженість пшениці озимої корневими гнилями визначали на прикінці молочної — на початку воскової стиглості зерна. В шести

місяцях двох суміжних рядків викопували рослини на довжині 0,5 м, підраховували кількість уражених рослин та ступінь ураження. Основними ознаками ураження вважають побуріння первинних і вторинних коренів, почорніння основи стебла, руйнування провідних тканин, відмирання вузла кушення, відсутність або слабкий розвиток кореневої системи.

Поширення хвороби (Π , %) визначали як відсоткове співвідношення кількості уражених рослин до загальної кількості обстежених, за формулою:

$$\Pi = \frac{n}{N} \times 100,$$

де n — кількість рослин із ознаками ураження; N — загальна кількість обстежених рослин.

Розвиток хвороби (P , %) розраховували за формулою С.М. Плотнікова:

$$P, \% = \frac{\sum(a \times b)}{A \times N} \times 100,$$

де a — бал ураження; b — кількість рослин із цим балом; A — максимальний бал шкали; N — загальна кількість облікових рослин.

У 2021 р. весна для пшениці озимої була прохолодною (у середньому на 2°C нижче норми) й вологою (до 192% норми опадів у квітні), із поверненням заморозків у березні та на початку травня. Літо відзначалося підвищеним температурним режимом ($+2^{\circ}\text{C}$ вище норми) та значним перезволоженням (420 мм опадів, 190% норми), що сприяло формуванню врожаю, але створювало ризики перезволоження ґрунту. У 2022 р. спостерігалися перепади температури та упродовж літніх місяців випадало на 40—70% менше опадів, ніж зазвичай. Дефіцит вологи особливо відчувався у травні та влітку, що могло обмежувати продуктивність пшениці. У 2023 р. умови вегетаційного періоду пшениці озимої характеризувалися різкими перепадами зволоженості і температур. У квітні спостерігався надлишок вологи (опадів у 2,6 рази більше за норму), але вже у травні та червні виник гострий дефіцит опадів (на 90—100% менше). Липень і серпень були теплішими за норму на $1,5$ — $3,0^{\circ}\text{C}$, із поодинокими періодами дощів, але загалом — із нестачею вологи. Вересень був теплішим за середні значення на $1,0$ — $2,7^{\circ}\text{C}$ і сухішим (на 40—100% менше опадів). Тобто, за три роки простежується тенденція до зростання температур і значної нерівномірності зволоження: від перезволоження у весняні місяці до дефіциту вологи в критичні для пшениці озимої фази розвитку.

Результати дослідження та обговорення. Встановлено, що у

2021—2023 рр. рівень ураження пшениці озимої кореневими гнилями значною мірою залежав від сортових особливостей, попередників та строків сівби (табл. 1). Найбільш вразливими виявилися сорти Ліга одеська та Богдана, у яких поширення хвороби за різних умов сягало 84—96%, а розвиток — понад 40%, особливо після гороху та за пізніх строків сівби. Дещо кращу стійкість продемонструвала Подолянка, найменш ураженою була Благодатна: у неї рівень поширення корневих гнилей був у середньому на 8—12% нижчим, а розвиток на 4—6% меншим, ніж у найбільш чутливих сортів.

Велике значення мав і вибір попередника. Найсприятливішим для обмеження поширення хвороби виявився чорний пар. У цьому випадку показники поширення ураження корневими гнилями становили лише 43—52%, а розвиток — 2,5—6,0%, що було в 2—3 рази нижче порівняно з іншими попередниками. Після сояшнику ураження було помірним: поширення гнилей у середньому коливалося на рівні 60—72%, а розвиток становив близько 25—30%. Найгіршою ситуація була після гороху, де поширення хвороби досягало 80—96%, а розвиток перевищував 40%, особливо у сортів Богдана та Ліга одеська. Це пояснюється тим, що горох сприяє накопиченню патогенів у ґрунті, створюючи сприятливі умови для розвитку корневих інфекцій.

Найбільший вплив на інтенсивність ураження мала дата сівби. За ранніх строків поширення хвороби становило 55—75%, а розвиток був у межах 15—30%, що можна вважати середнім рівнем. Оптимальні строки сівби виявилися найбільш сприятливими для зниження ураження: поширення зменшувалося до 43—52% після чорного пару та до 60—72% після сояшнику, а розвиток у цьому випадку знижувався до мінімальних значень — лише 2,5—6,0% після чорного пару. За пізніх строків ситуація значно погіршувалася: ураження різко зростало до 70—96%, а розвиток сягав 30—45%. Це пояснюється тим, що за пізньої сівби рослини формують менш розвинену кореневу систему, яка не встигає зміцнити до настання несприятливих зимових умов, що робить їх більш уразливими до патогенів.

Статистична оцінка результатів підтвердила достовірність відмінностей. Найбільший внесок у формування рівня ураження мав саме строк сівби, оскільки значення $HI_{P_{0,5}}$ становили 8,6 для поширення та 6,9 для розвитку, тоді як для сортів і попередників ці показники були меншими. Це свідчить, що оптимізація строків сівби є ключовим елементом у зменшенні шкідливості корневих гнилей.

В цілому, можна зазначити, що найкращий фітосанітарний стан посівів забезпечувався при вирощуванні сорту Благодатна за оптимальних строків сівби після чорного пару, де поширення гнилей було найнижчим і не перевищувало 45—50%, а розвиток становив лише 2,5—6,0%. Найгірші показники спостерігали у сортів Богдана та Ліга

1. Ураження пшениці озимої кореневими гнилями (%) залежно від сортів, попередників і строків сіви за 2021—2023 рр.

Сорти пшениці (фактор А)	Попередники (фактор В) / роки																	
	чорний пар				горох				сосяшник									
	2021		2022		2023		2021		2022		2023		2021		2022		2023	
	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення
	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення
Ранній строк сівки (фактор С)																		
Благодатна	66,0	29,0	57,0	17,0	66,3	30,0	76,0	36,5	48,0	15,8	76,9	36,3	74,0	31,5	40,0	13,5	75,3	31,9
Літа одеська	64,0	26,0	65,0	21,5	64,8	26,8	88,0	38,0	44,0	15,3	88,2	38,9	88,0	34,5	26,6	8,2	89,3	34,6
Полюнка	70,0	24,5	55,0	16,0	71,0	24,9	72,0	31,5	50,1	16,0	72,6	31,6	73,3	31,7	80,1	10,1	73,4	31,8
Богдана	64,0	25,5	47,0	13,3	64,8	25,6	84,0	40,5	49,0	14,5	84,8	40,2	84,0	36,0	27,8	9,3	84,2	36,3
Оптимальний строк сівки (фактор С)																		
Благодатна	72,0	28,0	52,0	17,3	43,5	2,5	76,0	31,0	49,0	17,3	48,1	5,8	62,0	27,5	48,0	16,3	48,9	6,0
Літа одеська	56,0	19,5	66,0	20,0	51,7	3,6	76,0	37,5	70,0	25,0	65,0	8,2	72,5	22,5	40,0	13,5	65,3	8,3
Полюнка	80,0	28,0	70,0	22,1	45,2	3,2	80,0	39,5	72,1	23,2	47,3	10,7	66,7	27,2	67,3	14,0	47,2	11,0
Богдана	88,0	29,0	43,0	12,8	45,1	3,3	74,0	29,0	45,0	13,8	38,5	6,5	64,0	28,0	37,0	13,5	38,8	6,9
Пізній строк сівки (фактор С)																		
Благодатна	72,0	28,5	67,0	19,5	52,0	4,3	96,0	44,0	64,0	20,8	57,0	7,6	69,0	29,8	48,0	9,8	32,5	4,0
Літа одеська	70,0	30,0	70,0	21,5	57,5	5,0	78,0	34,0	79,0	23,3	68,0	8,5	72,0	29,5	49,0	14,5	38,3	4,7

Сорти пшениці (фактор А)	Попередники (фактор В) / роки											
	чорний пар						горох					
	2021		2022		2023		2021		2022		2023	
	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток	поширення	розвиток
Подолянка	68,0	26,0	68,0	25,0	54,2	4,5	86,0	37,5	80,0	22,3	69,1	8,7
Богдана	60,0	22,5	64,0	21,0	53,1	4,2	96,0	45,5	71,0	21,0	68,8	9,2
НІР _{0,5} (т/га) для: сортів попередників строків сівби	поширення 5,5 6,9 8,6	розвитку 3,2 5,4 6,9										

одеська після гороху за пізніх строків сівби, де поширення хвороби перевищувало 90%, а розвиток сягав понад 40%. Тобто, поєднання правильно підбраного сорту, науково обґрунтованого попередника та оптимальних строків сівби є основою зниження ризику ураження пшениці озимої кореновими гнилями та підвищення її продуктивності.

Узагальнюючи результати трирічних спостережень можна зробити висновок, що ураження пшениці озимої кореновими гнилями зумовлюється комплексом чинників, серед яких найвпливовішим є строк сівби, а також значну роль відіграють попередник та сортові особливості. Оптимальні строки сівби виявилися найефективнішими у зниженні поширення та розвитку хвороби: саме за таких умов спостерігалось суттєве зменшення ураження рослин, особливо після чорного пару, де розвиток гнилей знижувався до мінімальних значень. Ранні строки були менш сприятливими, тоді як пізні — значно погіршували фітосанітарний стан посівів, що пов'язано з недостатнім розвитком кореневої системи рослин перед зимовим періодом. Серед попередників чорний пар забезпечував найкращий фітосанітарний ефект, тоді як горох, навпаки, сприяв найбільшому накопиченню патогенів і високим рівням ураження. Сортові особливості також мали суттєве значення: найбільш стійкою щодо хвороби виявилася Богдана, тоді як Ліга одеська характеризувалися високою сприйнятливістю до коренових гнилей. Таким чином, для ефективного зниження ризику ураження пшениці озимої доцільним є поєднання вирощування толерантних сортів, висівання їх після чорного пару та суворе дотримання оптимальних строків сівби. Це дає змогу не лише обмежити розвиток коренових гнилей, а й створити умови для підвищення продуктивності культури та стабілізації врожайності у зоні Степу України.

Середні значення урожайності пшениці озимої упродовж трирічних досліджень чітко окреслили залежність продуктивності культури від строків сівби та попередників (табл. 2). Найвищим рівень урожайності був за оптимальних строків сівби, де середні значення по сортах і попередниках варіювали у межах 4,83—5,94 т/га. У цьому випадку виділявся сорт Ліга одеська після чорного пару із середнім показником 5,94 т/га, що на 0,61 т/га (або на 11,5%) перевищувало результати сорту Богдана після чорного пару та на 0,93 т/га (18,7%) — показник Богданої після соняшнику. Такий результат свідчить про те, що оптимальні строки сівби найбільшою мірою забезпечують стабільну реалізацію сортового потенціалу.

Ранній строк сівби виявився менш ефективним: середні показники урожайності становили 4,54—5,26 т/га залежно від сорту та попередника. Найкращим був варіант Ліга одеська після чорного пару (5,26 т/га), а найнижчі результати зафіксовано у Ліги одеської після

2. Урожайність пшениці озимої залежно від сортів, попередників і строків сіви за 2021—2023 рр., т/га

Сорти пшениці (фактор А)	Попередники (фактор В) / роки											
	чорний пар			горох				соняшник				
	2021	2022	2023	середнє	2021	2022	2023	середнє	2021	2022	2023	середнє
Ранній строк сіви (фактор С)												
Благодатна	5,33	4,54	5,61	5,16	5,67	4,51	5,05	5,08	5,43	4,16	4,13	4,57
Ліга одеська	4,81	4,98	5,99	5,26	5,53	4,48	5,31	5,11	5,61	3,71	4,31	4,54
Подолянка	4,14	4,58	5,63	4,78	5,48	4,39	5,10	4,99	5,85	4,25	4,45	4,85
Богдана	4,31	4,61	5,66	4,86	5,56	4,42	5,32	5,10	5,83	3,85	4,84	4,84
Оптимальний строк сіви (фактор С)												
Благодатна	5,32	4,98	7,20	8,83	5,88	4,92	5,89	5,56	5,72	4,51	4,72	4,98
Ліга одеська	5,23	5,13	7,45	5,94	6,04	5,01	5,69	5,58	6,02	4,00	5,02	5,01
Подолянка	4,48	5,10	4,10	4,56	5,82	4,88	5,20	5,30	6,08	4,15	5,08	5,10
Богдана	4,84	5,09	4,56	4,83	6,00	4,98	5,25	5,41	5,89	4,29	4,89	5,02
Пізній строк сіви (фактор С)												
Благодатна	4,32	4,49	6,55	5,12	5,98	4,38	5,10	5,15	6,11	3,98	4,07	4,72
Ліга одеська	5,20	4,27	6,71	5,39	6,25	4,21	5,12	5,19	5,91	3,54	4,17	4,54
Подолянка	4,52	3,86	6,01	4,80	6,24	3,98	4,95	5,06	6,14	4,01	4,25	4,80
Богдана	4,96	3,97	6,25	5,06	6,37	4,06	5,0	5,14	6,22	3,12	4,31	4,55
НІР _{0,5} (т/га) для: сортів строків сіви попередників	0,30 0,25 0,31	0,34 0,30 0,47	0,44 0,40 0,47	-	0,30 0,25 0,31	0,34 0,30 0,47	0,44 0,40 0,47	-	0,30 0,25 0,31	0,34 0,30 0,47	0,44 0,40 0,47	-

соняшнику — 4,54 т/га. Зниження продуктивності порівняно з оптимальними строками становило від 0,4 до 0,7 т/га (7—12%).

Пізні строки сівби дали більш строкаті результати. Середні показники врожайності варіювали від 4,54 до 5,39 т/га. Тут певні сорти показали себе навіть краще, ніж у ранньому строку, зокрема Ліга одеська після чорного пару (5,39 т/га), однак у середньому варіанті з пізнім строком сівби поступалися оптимальному на 0,4—0,6 т/га, що становить 8—10%.

Щодо попередників, то найвищі середні значення упродовж трьох років забезпечував чорний пар. Серед усіх сортів і строків сівби врожайність після чорного пару варіювала у межах 4,83—5,94 т/га, тоді як після гороху — 4,99—5,41 т/га, а після соняшнику лише 4,54—5,10 т/га. Різниця між чорним паром і соняшником у середньому становила 0,6—0,8 т/га, або 12—15%. Це підтверджує високу ефективність чорного пару як кращого попередника для пшениці озимої у північному Степу.

Сортові особливості також проявилися чітко. Ліга одеська у більшості варіантів перевищувала інші сорти, особливо за оптимальних строків сівби, тоді як Подолянка і Богдана показали дещо нижчі та більш нестабільні результати. Благодатна вирізнялася відносною вирівняністю, проте не досягала максимумів Ліги одеської.

Отже, найвищу і найбільш стабільну врожайність забезпечує поєднання оптимального строку сівби із чорним паром. Соняшник у якості попередника систематично знижує продуктивність, а ранні та пізні строки сівби поступалися оптимальному. Це доводить, що вибір строку сівби та попередника є ключовим чинником у забезпеченні стабільної урожайності пшениці озимої в умовах Північного Степу.

ВИСНОВКИ

Ураження пшениці озимої кореневими гнилями значною мірою залежало від сортових особливостей, попередників та строків сівби. Найбільш стійкою виявилася Благодатна, у якій поширення хвороби було на 8—12% нижчим, а розвиток на 4—6% меншим, ніж у найбільш чутливих сортів. Водночас Ліга одеська та Богдана демонстрували найвищий рівень ураження: поширення сягало 84—96%, а розвиток перевищував 40% після гороху та за пізніх строків сівби. Оптимальні строки забезпечували мінімальні показники ураження (43—52%) після чорного пару за розвитку 2,5—6,0%, тоді як пізні строки спричиняли різке зростання інтенсивності хвороби до 70—96% та розвитку до 45%.

Формування врожайності пшениці озимої в умовах Північного Степу найбільшою мірою залежить від поєднання строку сівби та попередника. Відзначено беззаперечну перевагу оптимального строку сівби, за якого врожайність становила 4,83—5,94 т/га, що на 0,4—

0,7 т/га (7—12%) вище порівняно з раннім і пізнім строками. Серед попередників найефективнішим виявився чорний пар, який забезпечив середній приріст врожаю на 0,6—0,8 т/га (12—15%) у порівнянні із соняшником і на 0,3—0,5 т/га (6—9%) порівняно з горохом. У сортовому розрізі стабільно високі результати демонструвала Ліга одеська, тоді як Благодатна вирізнялася рівномірністю, а Подолянка і Богдана — більшою варіабельністю врожайності.

Фінансування. Дослідження проведено в Інституті зернових культур НААН України за рахунок бюджетної тематики фінансування НДР по завданню фундаментальної теми 24.05.01.02.Ф «Наукове обґрунтування системи інтегрованого захисту пшениці озимої та кукурудзи від хвороб і шкідників у зоні Степу», ПНД 24 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» («Захист рослин»). Підпрограма 05. Екологічно-безпечний захист сільськогосподарських культур від шкідливих організмів (Інтегрований захист рослин) (№ держреєстрації 0121U107708).

Конфлікт інтересів. Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Яцук К., Пристацька О., Нікішичева К., Тимчук І. Вплив комплексного застосування протруйників, стимуляторів росту та мікродобрив для передпосівної обробки насіння на ураженість кореневими гнилями та продуктивність пшениці озимої. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2023. Том 74. № 1. С. 164–183. doi: [https://doi.org/10.32636/01308521.2023-\(74\)-1-11](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(74)-1-11)
2. Марковська О.Є., Дудченко В.В., Гречишкіна Т.А., Стеценко І.І. Продуктивність сортів пшениці озимої за різних фонів живлення та методів захисту рослин від корневих гнилей. Таврійський науковий вісник. 2020. № 115. С. 109–117. doi: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.15>
3. Педаш Т.М., Горшар О.А. Поширеність та розвиток корневих гнилей пшениці озимої в умовах північної частини Степу України. Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 54–58. URL: <https://journal-grain-crops.com/arhiv/view/5ad7225fa3f85.pdf>
4. Пармінська Л.М., Гаврилюк Н.М. Вплив погодних умов в осінній період на розвиток основних шкідників та хвороб агроценозу пшениці озимої у зоні Лісостепу. Карантин і захист рослин. 2019. № 1-2. С. 10–14. URL: <https://kr.ipp.gov.ua/index.php/journal/issue/view/8/1-2-2019-pdf>
5. Shutko A.P., Perederieva V.M., Tuturzans L.V. Dynamics of species composition of winter wheat root rot pathogens in unstable moistening condi-

tions. European Journal of Natural History. 2015. No. 1. P. 27-28. URL: <https://s.world-science.ru/pdf/2015/1/12.pdf>

6. Kyrychenko A., Havryliuk N., Kuzmenko L. et al. Influence of weather conditions on entomological and phytopathogenic complexes of winter wheat in autumn and spring-summer growth season of the forest-steppe zone. Ukrainian Journal of Ecology. 2021. Vol. 11. No. 2. P. 155-158. URL: <https://www.ujecology.com/articles/influence-of-weather-conditions-on-entomological-and-phytopathogenic-complexes-of-winter-wheat-in-autumn-and-springsumme.pdf>

7. Shestakova N., Shelia V., Absattarova A. et al. Adaptation of spring soft wheat (*Triticum aestivum* L.) to steppe and dry steppe growing conditions. Cogent Food & Agriculture. 2024. Vol. 10. No. 1. Article 2412732. doi: 10.1080/23311932.2024.2412732

8. Turdieva D.T., Aznabakieva D.T., Usmonxujaeva G.M.K. The most common fungal diseases of wheat. Scientific progress. 2021. Vol. 2. No. 1. P. 382-389. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-most-common-fungal-diseases-of-wheat>

9. Bome N.A., Bome A.Y., Kolokolova N.N., Trofimova Y.B. Problems of Caryopsis and Stability of Winter and Spring Forms of Cereals to Phytopathogenic Fungi of Genus *Fusarium* Link ; Edited By Anatoly I. Opalko, Larissa I. Weisfeld, Sarra A. Bekuzarova, Nina A. Bome, Gennady E. Zaikov, New York: Ecological Consequences of Increasing Crop Productivity. Apple Academic Press. 2014. P. 97-106. <https://doi.org/10.1201/b17477>

10. Mitrofanov D.V., Maksyutov N.A., Zorov A.A. et al. The influence of root rot (*Bipolaris sorokiniana*) on the productivity of durum wheat in the soil and climatic conditions of the Southern Urals. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 848. No. 1. doi: 10.1088/1755-1315/848/1/012112

11. Ivanchenko T.V., Belikina A.V., Igolnikova I.S. Technological aspects of growing winter wheat in arid conditions. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 548. No. 8. doi: 10.1088/1755-1315/548/8/082086

12. Rysbekova A.M., Sultanova N.Z. Biological make-up of soil and seed infection by the root rot pathogen (*Bipolaris sorokiniana*) of barley in the Southeastern Region of Kazakhstan. Rhizosphere. 2022. Vol. 22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2022.100536>

13. Голосна Л., Лісова Г., Афанасьєва О., Кучерова Л. Стійкість сортів пшениці ярої проти збудників листових хвороб та кореневих гнилей у Правобережному Лісостепу України. Фітосанітарна безпека. 2019. 65. 35-50. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.35-50>

14. Bankina B., Bimšteine G., Ružab A. et al. Winter wheat crown and root rot are affected by soil tillage and crop rotation in Latvia. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science. 2013. Vol. 63. No. 8. P. 723-730. doi: <https://doi.org/10.1080/09064710.2013.861920>

15. Войтовик М.В., Гентош Д.Т., Красюк Л.М., Цюк О.А. Кореневі гни-

лі пшениці озимої та гороху за короткоротаційних сівозмін. Сільське господарство і рослинництво: теорія і практика. № 3(9). С 15-21. <https://doi.org/10.54651/agri.2023.03.02>

16. Matengu T.T., Bullock P.R., Mkhabela M.S. et al. Weather-based models for forecasting Fusarium head blight risks in wheat and barley: A review. *Plant Pathology*. 2024. Vol. 73. No. 3. P. 492-505. doi: <https://doi.org/10.1111/ppa.13839>

17. Zhukova L.V., Stankevych S.V., Turenko V.P. et al. Root rots of spring barley, their harmfulness and the basic effective protection measures. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9. No. 2. P. 232-238. URL: <https://www.ujecology.com/articles/root-rots-of-spring-barley-their-harmfulness-and-the-basic-effective-protection-measures.pdf>

18. Hrytsiuk N., Bakalova A., Ivaschenko I., Kotkova T. Technology of protection of winter wheat from harmful biota in the Northern Forest–Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. No. 3. P. 48-57. doi: <https://doi.org/10.48077/scihor3.2023.48>

19. Zviahintseva A.M., Petrenkova V.P., Kobyzeva L.N., Nyska I.M., Kucherenko Y.Y., Zuieva K.V., Vasko N.I. Pathogenic organisms on spring barley in the eastern forest-steppe of Ukraine. *Селекція і насінництво*. 2020. No. 118. P. 119-129. doi: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.222378>

20. Bilovus G.Y. Influence of meteorological conditions and varietal peculiarities on development of fungal diseases winter wheat. *Balanced Nature Using*, Institute of agroecology and environmental management. 2016. 4(1). P. 76-80.

21. Markovska O., Dudchenko V., Grechishkina T., Stetsenko I. Prevalence and harmfulness of winter wheat brown leaf rust (*Puccinia recondita* Rob. ex desm. f. sp. tritici) in the Southern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10. No. 6. P. 69-74. doi: [10.15421/2020_260](https://doi.org/10.15421/2020_260)

22. Vergeles P.M., Amons S.E., Ovcharuk I.I. Influence of presowing seed treatment with biopreparations on the yield of winter wheat in the conditions of the Right-Bank Forest Steppe. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 3 (30). С. 57-75. doi: [10.37128/2707-5826-2023-3-5](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-3-5)

23. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А. Методика польового досліджу: навчальний посібник, Одеса: Олді Плюс+, 2024. 448 с.

¹**Matiukha V.**, ORCID: 0000-0002-5657-3524

²**Tsilyuryk O.**, ORCID: 0000-0002-7479-8401

¹**Pedash T.**, ORCID: 0000-0002-5538-713X

¹**Semenov S.**, ORCID: 0000-0001-8329-5438

¹State Institution Institute of Grain Crops, NAAS of Ukraine,
14, Volodymyr Vernadskyi str., Dnipro, 49009, Ukraine

²Dnipro State Agrarian and Economic University, Ministry of Education

Impact of root rot on the yield of winter wheat varieties under steppe conditions

Goal. To determine the level of development and spread of root rot in winter wheat varieties and the formation of yield depending on predecessors and sowing dates. **Methods.** The research was conducted in 2021—2023 at the experimental field of the Institute of Grain Crops of the NAAS of Ukraine, located at the Dnipro Experimental Farm (Dnipro, Ukraine). Agro-technical measures for winter wheat cultivation followed generally accepted recommendations. The predecessors of winter wheat were black fallow, pea, and sunflower. The experiment used Ukrainian-bred winter wheat varieties, namely Blahodatna, Liha Odeska, Podolianka, and Bohdana. **Results.** Root rot infestation of winter wheat depended on the variety, predecessor, and sowing date. The least susceptible was Blahodatna, where disease spread was 8—12% lower and development 4—6% lower compared to the most vulnerable varieties, while Liha Odeska and Bohdana showed the highest infestation (84—96% spread and over 40% development after pea and late sowing). Optimal sowing dates ensured minimal infestation — only 43—52% after black fallow with 2.5—6% development, whereas late sowing increased the disease to 70—96 % with up to 45% development. Yield largely depended on the combination of sowing date and predecessor: the optimal date provided 4.83—5.94 t/ha, which was 0.4—0.7 t/ha (7—12%) higher compared to early and late sowings. Black fallow contributed to a yield increase of 0.6—0.8 t/ha (12—15%) compared to sunflower and 0.3—0.5 t/ha (6—9%) compared to pea. Among the varieties, Liha Odeska showed stable productivity, Blahodatna provided a uniform yield level, while Podolianka and Bohdana were more variable. **Conclusions.** The Blahodatna variety was the least affected by root rot, while the highest yields (4.83—5.94 t/ha) under the Northern Steppe conditions were ensured by the Liha Odeska variety when sown at the optimal time after black fallow.

winter wheat; root rot; infestation; disease development; disease spread; wheat varieties; grain yield

REFERENCES

1. Yatsukh K., Prystatska O., Nikishycheva K., Tymchuk I. (2023). Vplyv kompleksnoho zastosuvannya protruynykiv, stymulyatoriv rostu ta mikrodozbryv dlya peredposivnoyi obrobky nasinnya na urazhenist korenevymy hnylyamy ta produktyvnist pshenytsi ozymoyi. [The effect of complex use of poisoners, growth stimulants and microfertilizers for pre-sowing seed treatment on root rot damage and productivity of winter wheat]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvaryn-*

nytstvo. 74(1), 164-183. doi: [https://doi.org/10.32636/01308521.2023-\(74\)-1-11](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(74)-1-11). (in Ukrainian).

2. Markovska O.Ye., Dudchenko V.V., Hrechyshkina T.A., Stetsenko I.I. (2020). Produktyvnist sortiv pshehytsi ozymoyi za riznykh foniv zhyvlennya ta metodiv zakhystu roslyn vid korenevyykh hnyley. [Productivity of winter wheat varieties under different nutritional backgrounds and methods of protecting plants from root rot]. Tavriyskyy naukovyy visnyk, (115), 109-117. doi: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.15>. (in Ukrainian).

3. Pedash T.M., Horshchar O.A. (2016). Poshyrenist ta rozvytok korenevyykh hnyley pshehytsi ozymoyi v umovakh pivnichnoyi chastyny Stepu Ukrayiny. [Prevalence and development of root rot of winter wheat in the conditions of the northern part of the Steppe of Ukraine]. Byuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoyi zony NAAN Ukrayiny, (11), 54-58. URL: <https://journal-grain-crops.com/arhiv/view/5ad7225fa3f85.pdf>. (in Ukrainian).

4. Parminska L.M., Havrylyuk N.M. (2019). Vplyv pohodnykh umov v osin-niy period na rozvytok osnovnykh shkidnykiv ta khvorob ahrotsenozu pshehytsi ozymoyi u zoni Lisostepu. [The influence of weather conditions in the autumn period on the development of the main pests and diseases of the agroecosis of winter wheat in the forest-steppe zone]. Karantyn i zakhyst roslyn, [Quarantine and Plant Protection], (1-2), 10-14. URL: <https://kr.ipp.gov.ua/index.php/journal/issue/view/8/1-2-2019-pdf>. (in Ukrainian).

5. Shutko A.P., Perederieva V.M., Tuturzhans L.V. 2015. Dynamics of species composition of winter wheat root rot pathogens in unstable moistening conditions. European Journal of Natural History, (1), 27-28. URL: <https://s.world-science.ru/pdf/2015/1/12.pdf>.

6. Kyrychenko A., Havryliuk N., Kuzmenko L., Raichuk T., Borko Y. (2021). Influence of weather conditions on entomological and phytopathogenic complexes of winter wheat in autumn and spring-summer growth season of the forest-steppe zone. Ukrainian Journal of Ecology, 11(2), 155-158. URL: <https://www.ujecology.com/articles/influence-of-weather-conditions-on-entomological-and-phytopathogenic-complexes-of-winter-wheat-in-autumn-and-springsumme.pdf>.

7. Shestakova N., Shelia V., Absattarova A., Shvidchenko V., Nurpeissov D., Gordeyeva Y., Hoogenboom G. (2024). Adaptation of spring soft wheat (*Triticum aestivum* L.) to steppe and dry steppe growing conditions. Cogent Food & Agriculture, 10(1), Article 2412732. doi: 10.1080/23311932.2024.2412732.

8. Turdieva D.T., Aznabakieva D.T., Usmonxujaeva G.M.K. (2021). The most common fungal diseases of wheat. *Scientific progress*, 2(1), 382-389. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-most-common-fungal-diseases-of-wheat>.

9. Bome N.A., Bome A.Y., Kolokolova N.N., Trofimova Y.B. (2014). Problems of Caryopsis and Stability of Winter and Spring Forms of Cereals to Phytopathogenic Fungi of Genus *Fusarium* Link. Edited By Anatoly I. Opalko, La-

rissa I. Weisfeld, Sarra A. Bekuzarova, Nina A. Bome, Gennady E. Zaikov, New York: Ecological Consequences of Increasing Crop Productivity. Apple Academic Press. P. 97-106. <https://doi.org/10.1201/b17477>

10. Mitrofanov D.V., Maksyutov N.A., Zorov A.A., Skorokhodov V.Y., Kaf-tan Y.V., Voropaev S.B., Zenkova N.A. (2021). The influence of root rot (*Bipolaris sorokiniana*) on the productivity of durum wheat in the soil and climatic conditions of the Southern Urals. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 848(1), Article 012112. doi: 10.1088/1755-1315/848/1/012112.

11. Ivanchenko T.V., Belikina A.V., Igolnikova I.S. (2020). Technological aspects of growing winter wheat in arid conditions. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 548(8), Article 082086. doi: 10.1088/1755-1315/548/8/082086.

12. Rysbekova A.M., Sultanova N.Z. (2022). Biological make-up of soil and seed infection by the root rot pathogen (*Bipolaris sorokiniana*) of barley in the Southeastern Region of Kazakhstan. Rhizosphere, 22, Article 100536. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rhisp.2022.100536>.

13. Holosna L., Lisova H., Afanasieva O., Kucherova L. (2019). Stiikist sortiv pshenytsi yaroi proty zbudnykiv lystkovykh khvorob ta korenevnykh hny-lei u Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy. [Resistance of spring wheat cultivars to pathogens of leaf diseases and root rot in the Right-bank Forest Steppe of Ukraine]. Fitosanitarna bezpeka, [Phytosanitary Safety], (65), 35-50. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.35-50> (in Ukrainian).

14. Bankina B., Bimšteine G., Ružab A., Priekulec I., Paura L., Vaivade I., Fridmanis D. (2013). Winter wheat crown and root rot are affected by soil tillage and crop rotation in Latvia. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, 63 (8), 723-730. doi: <https://doi.org/10.1080/09064710.2013.861920>

15. Voitovyk M.V., Hentosh D.T., Krasiuk L.M., Tsiuk O.A. (2023). Kore-nevi hnyli pshenytsi ozymoi ta horokhu za korotkorotatsiinykh sivozmin. Silske gospodarstvo i roslynnytstvo: teoriia i praktyka. № 3(9). S 15-21. <https://doi.org/10.54651/agri.2023.03.02> (in Ukrainian).

16. Matengu T.T., Bullock P.R., Mkhabela M.S., Zvomuya F., Henriquez M.A., Ojo E.R., Fernando W.G. Dilantha (2024). Weather-based models for forecasting Fusarium head blight risks in wheat and barley: A review. Plant Pathology, 73(3), 492-505. doi: <https://doi.org/10.1111/ppa.13839>

17. Zhukova L.V., Stankevych S.V., Turenko V.P., Bezpalko V.V., Zabrodina I.V., Bondarenko S.V. Melenti V.O. (2019). Root rots of spring barley, their harmfulness and the basic effective protection measures. Ukrainian Journal of Ecology, 9(2), P. 232-238. URL: <https://www.ujecology.com/articles/root-rots-of-spring-barley-their-harmfulness-and-the-basic-effective-protection-measures.pdf>.

18. Hrytsiuk N., Bakalova A., Ivaschenko I. Kotkova T. (2023). Technology

of protection of winter wheat from harmful biota in the Northern Forest–Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 3(26), P. 48-57. doi: <https://doi.org/10.48077/sci-hor3.2023.48>.

19. Zviahintseva A.M., Petrenkova V.P., Kobyzeva L.N., Nyska I.M., Kucherenko Y.Y., Zuieva K.V., Vasko N.I. (2020). Pathogenic organisms on spring barley in the eastern forest-steppe of Ukraine. *Selektsiia i nasinnnytstvo*, (118), P. 119-129. doi: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.222378>.

20. Bilovus G.Y. (2016). Influence of meteorological conditions and varietal peculiarities on development of fungal diseases winter wheat. *Balanced Nature Using*, Institute of agroecology and environmental management. 4(1), P. 76-80.

21. Markovska O., Dudchenko V., Grechishkina T., Stetsenko I. (2020). Prevalence and harmfulness of winter wheat brown leaf rust (*Puccinia recondita* Rob. ex desm. f. sp. *tritici*) in the Southern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), P. 69-74. doi: 10.15421/2020_260.

22. Vergeles P.M., Amons S.E., Ovcharuk I.I. (2023). Influence of presowing seed treatment with biopreparations on the yield of winter wheat in the conditions of the Right–Bank Forest Steppe. *Agriculture and Forestry*, 3(30), 57-75. doi: 10.37128/2707-5826-2023-3-5.

23. Ushkarenko V.O., Vozhehova R.A. *Metodyka polovoho doslidu: navchalnyi posibnyk*, Odesa: Oldi Plus+, 2024. 448 s. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 03.10.2025

Прийнята до друку: 21.10.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

В.Г. СЕРГІЄНКО, кандидат сільськогосподарських наук

О.В. ШИТА, кандидат сільськогосподарських наук

Г.М. ТКАЛЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

О.П. ТИЩУК

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України,
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ ПРОТИ СУХОЇ ПЛЯМИСТОСТІ КАРТОПЛІ

Мета. Встановити вплив строків застосування фунгіцидів на ефективність захисту картоплі від сухої плямистості та провести оцінку ефективності фунгіцидів різної дії. **Методи.** Інформаційно-аналітичний, польових досліджень (закладання дослідів, обробки фунгіцидами, обліки ураження, збирання врожаю), математико-статистичний. Досліджували фунгіциди системної, контактної та системно-контактної дій на сортах картоплі Беллароза і Повінь. **Результати.** Одним з найпоширеніших методів захисту картоплі від хвороб у період вегетації є хімічний, який базується на використанні фунгіцидів. Досліди із проведенням першої обробки фунгіцидами у різні терміни — до появи перших ознак ураження і з появою перших симптомів ураження — засвідчили значно вищу ефективність захисту, коли обробки розпочинаються профілактично до появи ознак ураження. Різниця в ефективності дії фунгіцидів, що застосовувались до появи ознак ураження і після їхньої появи, становила в середньому 29—32%, а в цілому за період спостережень — 22%. Ефективність досліджуваних фунгіцидів на сорті Беллароза становила 67,3—79,7%, а на сорті Повінь — 61,2—73,3%. Найвищою ефективністю на сорті Беллароза характеризувались системно-контактні фунгіциди Квадріс Топ 325 SC, КС (азоксистробін, 200 г/л + дифеноконазол, 125 г/л); Міравіс 200 SC, КС (адепідін, 200 г/л) та Орвего, КС (аметокрадин, 300 г/л + диметоморф, 225 г/л), а на сорті Повінь — фунгіциди Натіво 75 WG, ВГ (тебуконазол, 500 г/кг + трифлуксістробін, 250 г/кг); Квадріс Топ 325 SC, КС (азоксистробін, 200 г/л + дифеноконазол, 125 г/л) та Ридоміл Голд МЦ 68 WG, ВГ (манкоцеб, 640 г/кг + металаксил-М, 64 г/кг). Препарати системної та системно-контактної дій забезпечували в цілому вищий захисний ефект порівняно з препаратами контактної дії. Фунгіцидний захист картоплі від альтернативіозу сприяв підвищенню її врожайності. На сорті Беллароза збережений

урожай становив 1,7—4,7 т/га, на сорті Повінь — 5,5—7,2 т/га залежно від препарату. **Висновки.** Використання фунгіцидів дає можливість ефективно контролювати розвиток сухої плямистості картоплі в період вегетації. Доведено, що обприскування рослин до появи перших ознак ураження підвищує ефективність дії фунгіцидів в середньому в 1,7 раза. Ефективність фунгіцидів системної та системно-контактної дій на досліджуваних сортах була в середньому на 7—10% вищою порівняно з фунгіцидами контактної дії. Застосування фунгіцидів сприяло підвищенню урожайності картоплі в середньому на 5,4—29,2% залежно від сорту і препарату.

картопля; фунгіциди; строки застосування; ефективність

Бульби картоплі (*Solanum tuberosum* L.) вважаються одним з основних харчових продуктів у світі, нині культивуються у понад 150-ти країнах. За даними ФАО, картопля є п'ятим основним джерелом енергії в харчуванні людини, яку щорічно вирощують у середньому на понад 20 млн га та виробляють понад 375 млн т [1]. За даними FAOSTAT в Україні картоплю вирощують на площі близько 880 тис га, а виробництво становить 21,4 млн т. Україна входить у четвірку найбільших виробників картоплі [2].

Виробництво картоплі наразі перебуває під загрозою через низку біотичних та абіотичних обмежень [3]. Одними з факторів, що впливають на отримання високих врожаїв, є ураження рослин картоплі хворобами і пошкодження шкідниками.

Суха плямистість (або альтернаріоз) є однією з найпоширеніших хвороб картоплі в період вегетації. В останні роки характер розвитку та шкідливість альтернаріозу значно зросли. За даними Держспоживслужби України (2022) в різних областях поширення альтернаріозу становить від 2,3 до 100% з розвитком хвороби 10—35% і охопленням площ насаджень до 87%. За даними С.В. Федорчук та ін. (2024) у зоні Полісся найбільше поширення альтернаріозу спостерігається у Житомирській та Київській областях — 70,2 та 73,6% відповідно, у інших областях цей показник становив 59,7—67,3% [4]. За дослідженнями В.В. Бородай та А.І. Парфенюк (2019) частка уражених фітофторозом, альтернаріозом і фомозом рослин становила 30,0—67,8%, а розвиток хвороб — 2,1—42,3% [5].

Постійна присутність збудників альтернаріозу на картопляних полях викликана перш за все глобальними кліматичними змінами. Як зазначають А.І. Павлов та ін., Л.М. Чередніченко та ін., зміна клімату, що характеризується екстремально високою температурою навколишнього середовища, ґрунтовою посухою, різкими перепадами денної та нічної температур, високою вологістю та водночас високою температурою повітря, короткочасними зливовими дощами з

випаданням місячної норми опадів сприяє розповсюдженню різних інфекційних хвороб [6, 7]. Втрати врожаю у період сильного розвитку альтернаріозу можуть досягати 30—50%. Деякі автори вказують на 5—78% чи 60—70% [1, 8]. Шкідливість захворювання визначається ступенем ураження вегетативної маси, зменшенням асиміляційної поверхні листків, змінами у фізіологічно-біологічних процесах ушкоджених рослин [6]. Згідно з результатами досліджень В.Г. Сергієнко та С.В. Богданович (2013), за розвитку хвороби на рівні 50% втрати врожаю картоплі становили 25% [9].

Недобір врожаю значною мірою залежить від строків появи хвороби та інтенсивності її протікання. За сильного ураження спостерігається не лише відмирання окремих частин листка, але й повне пожовтіння та відмирання бадилля задовго до закінчення вегетації картоплі. Як зазначає Tsedaley B. (2014), іноді виникає розбіжність між пошкодженням листя та втратою врожаю, що пов'язано зі збільшенням поширення хвороби наприкінці сезону, коли відбувається збір урожаю [3].

Характерною особливістю даної хвороби є участь у патогенезі кількох видів грибів роду *Alternaria*: *A. solani* (Ell. et Mart.) J. et G., *A. alternata* (Fr.) Keissler (сун. *A. solani* Sor.) та *A. tenuis* Ness. Розрізняють ранню та пізню форми хвороби. Найчастіше ранню форму спричиняє гриб *Alternaria solani*, а більш пізню, так звану бурю або (коричневу) плямистість — дрібно споровий гриб *Alternaria alternata*. Проте комплекс збудників набагато різноманітніший [1, 10]. Різні патогени зустрічаються разом на одній рослині і початкові симптоми важко розрізнити [10]. Хвороби, спричинені грибами *Alternaria*, зазвичай проявляються у вигляді плямистості листя та гнилі, але вони також можуть спричиняти в'янення, кореневу гниль та гниль плодів. Хвороба вражає листя, стебла та бульби картоплі [1]. Ранні сорти сильніше потерпають від ураження сухою плямистістю. Менше уражуються середньостиглі та середньопізні сорти картоплі [7, 11].

Значне поширення альтернаріозу картоплі дослідники пов'язують із адаптацією патогенів до кліматичних умов та несвоєчасним застосуванням ефективних засобів захисту. Шкода, завдана *Alternaria*, посилюється, коли рослина стає сприйнятливою через абіотичний стрес чи пошкодження шкідниками [1]. До захисту картоплі від альтернаріозу має бути комплексний підхід з урахуванням агротехнічних заходів, сортових особливостей та регламентів застосування фунгіцидів. Оскільки ця хвороба спричиняє економічні втрати врожаю картоплі, розробка та використання ефективних і відповідних методів управління є безперечними. Вчені і практики схиляються до думки, що найефективнішим засобом захисту картоплі від альтернаріозу є хімічний [12, 13, 14]. Для обмеження шкідливості сухої плямистості

zareestrovano mayzhe stilki zh fungitsidnih preparativ, skilki y dlya vsikh inshih khvorob kartopli razom [3].

Dуже важливо визначитись з строками застосування засобів захисту. Правильний вибір терміну першого та наступного застосування фунгіцидів може зменшити загальну кількість обприскувань без значних втрат врожаю. Рекомендується регулярно застосовувати контактні фунгіциди на ранніх стадіях хвороби, щоб запобігти інфекції. Починаючи з цвітіння, слід провести 3—4 обприскування системним або контактним фунгіцидом. Якщо симптоми з'являються до цвітіння, необхідно негайно застосувати системний фунгіцид [3]. Yuldashova Z.Z. та ін. (2023) рекомендують захисні заходи розпочинати після виявлення симптомів хвороби на нижніх листках, а наступні обробки проводити через кожних 7—10 діб залежно від інтенсивності захворювання [1]. За даними Horsfield A. та ін. найефективніше фунгіциди контролювали альтернативно протягом 3-х діб після інокуляції [15]. Численні дослідження вказують на високу ефективність застосування фунгіцидів проти сухої плямистості картоплі [4, 12, 13, 14, 16, 17].

Метою роботи було встановити вплив строків застосування фунгіцидів на ефективність контролю сухої плямистості картоплі в період вегетації та оцінити ефективність фунгіцидів різної дії.

Матеріал і методи досліджень. Роботу проводили у різні роки з 2014 р. по 2020 р. в господарствах Київської обл. Використовували фунгіциди:

- Антракол 70 WG, ВГ (пропінеб, 700 г/кг), 1,5 кг/га;
- Аспект WP, ЗП (манкоцеб, 800 г/кг), 1,6 кг/га;
- Квадріс Топ 325 SC, КС (азоксистробін, 200 г/л + дифенокназол, 125 г/л), 0,75 л/га;
- Консенто 250 SC, КС (фенамідон, 75 г/л + пропамокарб гідрохлорид, 375 г/л), 2,0 л/га;
- Міравіс 200 SC, КС (адепідін, 200 г/л), 0,15 л/га;
- Натіво 75 WG, ВГ (тебуконазол, 500 г/кг + трифлорістеробін, 250 г/кг), 0,4 л/га;
- Орвего, КС (аметокрадин, 300 г/л + диметоморф, 225 г/л), 0,8 л/га;
- Ревус 250 SC, КС (мандіпропамід, 250 г/л), 0,5 л/га;
- Ридомід Голд МЦ 68 WG, ВГ (манкоцеб, 640 г/кг + металаксил-М, 64 г/кг), 2,5 кг/га;
- Танос 50 WG, ВГ (цимоксаніл, 250 г/кг + фамоксадон, 250 г/кг), 0,6 кг/га.

Досліди проводили згідно з «Методики випробування і застосування пестицидів» [18]. Препарати застосовували методом обприскування рослин двічі в період вегетації. Дослідні ділянки — 25 м², повторність 4-разова, розміщення рендомізоване. В дослідах використовували сор-

ти Беллароза, Повінь, Поляна. Обліки ураження рослин картоплі альтернаріозом проводили від початку появи перших ознак ураження до збору врожаю (обов'язково перед обприскуванням). Збирали урожай вручну, з кожної ділянки на облікових майданчиках.

Результати досліджень обробляли, використовуючи комп'ютерну програму «Statgraphic plus».

Результати досліджень та обговорення. Велике значення для забезпечення захисного ефекту мають строки застосування фунгіцидів. Досліди, проведені на сорті Поляна з різними строками застосування фунгіцидів, засвідчили, що проведення обробок з появою ознак ураження суттєво знижує ефективність дії. За проведення профілактичних обробок до появи перших ознак ураження ефективність фунгіцидів Танос 50 WG, ВГ та Ридоміл Голд МЦ 68 WG, ВГ становила 78,5 та 80,6% (табл. 1). Обробки, проведені за появи ознак ураження, знижували захисний ефект відповідно до 49,5 та 48,3%. В середньому за період спостереження ефективність дії фунгіцидів склала 55,4 та 54,8% коли обробки розпочинали профілактично, та 33,6 і 32,4% — обробки розпочинали за появи перших ознак ураження, тобто була в 1,6—1,7 раза меншою.

Впевнившись, що найвища ефективність фунгіцидів забезпечується за профілактичної обробки, в подальшому захист здійснювали завчасно до появи ознак ураження. Як показали дослідження, обробки

1. Ефективність дії фунгіцидів проти сухої плямистості картоплі залежно від строків застосування (сорт Поляна, Київська ДС)

Варіант	Обробки	Ефективність дії, %			
		I облік	II облік	III облік	В середньому за сезон
Контроль (без обробки)	—	3,6*±1,1	16,1*±2,8	43,3*±3,5	—
Танос 50 ВГ, 0,6 кг/га	1-ша профілактично; 2-га за появи симптомів	78,5	48,5	39,3	55,4
Ридоміл Голд МЦ 68 WG, ВГ 2,5 кг/га		80,6	42,3	42,1	55,0
Танос 50 ВГ, 0,6 кг/га	1-ша за появи симптомів; 2-га через 12 днів після попереднього	49,5	24,9	24,3	32,9
Ридоміл Голд МЦ 68 WG, ВГ 2,5 кг/га		48,3	26,4	22,5	32,4
Примітка: * — розвиток хвороби, %					

фунгіцидами, проведені до появи перших ознак, суттєво обмежували розвиток сухої плямистості картоплі. На сорті Беллароза в початковий період розвитку альтернаріозу за використання фунгіцидів був у 4,5 раза, а наприкінці вегетації в 3,7 раза меншим порівняно з контролем. На сорті Повінь ступінь ураження сухою плямистістю був меншим відповідно у 4,7 та 2,3 раза (табл. 2).

Високий захисний ефект фунгіцидів проявляється у початковий період розвитку хвороби, коли ступінь розвитку, як правило, незначний. Надалі ступінь розвитку хвороби зростає, інфекційне навантаження на рослини збільшується і ефективність фунгіцидів дещо знижується.

Згідно з одержаними результатами ефективність дії фунгіцидів на

2. Ефективність фунгіцидів проти альтернаріозу картоплі

Варіант досліджу	Розвиток хвороби, %		Ефективність дії, % (в середньому за вегетаційний період)	Урожайність	
	в початковий період (III дек. червня – I дек. липня)	наприкінці вегетації (III дек. липня – I дек. серпня)		т/га	% до контролю
Сорт Беллароза					
Контроль	5,8	31,8	—	33,5	—
Антракол 70WG, ВГ	1,9	12,8	67,6	36,0	107,5
Квадріс Топ 325 SC, КС	1,3	8,1	79,7	38,2	114,0
Міравіс 200 SC, КС	1,3	9,0	74,7	36,7	109,5
Натіво 75 WG, ВГ	1,6	10,5	70,6	35,2	105,4
Орвего, КС	1,5	9,8	71,7	36,5	109,0
Ревус 250 SC, КС	1,7	11,5	67,3	37,0	110,4
НІР ₀₅	0,3	3,7		1,2	—
Сорт Повінь					
Контроль	4,0	52,2	—	24,7	—
Аспект WP, ЗП	1,6	26,0	61,2	30,2	122,3
Квадріс Топ 325 SC, КС	0,6	21,8	71,6	31,9	129,2
Натіво 75 WG, ВГ	0,5	20,7	73,3	30,9	125,1
Ридомід Голд МЦ 68 WG, ВГ	0,7	22,0	70,2	30,7	124,3
НІР ₀₅	0,1	3,2	—	2,5	—

сорті Беллароза в середньому за період спостережень знаходилась на рівні 67,3—79,7% та на сорті Повінь — 61,2—73,3%. Найвищу ефективність на сорті Беллароза забезпечили системні та системно-контактні фунгіциди Квадріс Топ 325 SC, КС; Міравіс 200 SC, КС; Орвего, КС, а на сорті Повінь — фунгіциди Натіво 75 WG, ВГ; Квадріс Топ 325 SC, КС та Ридоміл Голд МЦ 68 WG, ВГ.

Для порівняння, за даними М. Джам та ін. (2024) найвищу ефективність проти альтернarioзу на сорті Слов'янка проявили також фунгіциди Міравіс 200 SC, КС та Квадріс Топ 325 SC — на рівні 82,6 та 75,6% [14]. У дослідях С.В. Богданович (2017) найвищу ефективність на сорті Мирослава забезпечили фунгіциди Ридоміл Голд МЦ 68 WG, ВГ та Танос 50 WG, ВГ [17]. Завдяки обробкам фунгіцидами рослини картоплі могли довше вегетувати і формувати повноцінні бульби.

Характерно, що препарати системної та системно-контактної дії забезпечували в цілому вищий захисний ефект порівняно з препаратами контактної дії Антракол 70 WG, ВГ; Ревус 250 SC, КС; Аспект WP, ЗП. Аналогічні результати було отримано також у дослідях М.А. Джам та ін. [14]. Tsedaley B. (2014) рекомендує регулярно застосовувати контактні фунгіциди на ранніх стадіях хвороби, щоб запобігти розвитку інфекції. Проте, починаючи з цвітіння, слід застосовувати 3—4 обприскування системним або контактним фунгіцидом [3]. В.І. Дубовик та ін. (2020) зазначають, що препарати контактної дії Дітан М-45, ЗП (манкоцеб, 800 г/кг) (1,6 кг/га) і Ширлан 500 SC, КС (флуазінам, 500 г/л) (0,4 кг/га) краще контролювали розвиток альтернarioзу, ніж фітофторозу [13, 19].

Отже неважливо, яким фунгіцидом розпочинати захист посадок картоплі від альтернarioзу, головне — розпочати вчасно. На жаль, нині немає науково розробленого прогнозу появи перших ознак ураження альтернarioзом. Проведені раніше дослідження з визначення передумов виникнення інфекції пов'язували з визначенням концентрації спор збудника в повітрі та аналізу погодних умов. Як виявилось, найвищу концентрацію спор фіксували у першій декаді липня, і як правило, на цей період припадала дата появи перших ознак хвороби. Кілька піків льоту спор збігалися з масовим розвитком хвороби. Проте чіткої залежності між концентрацією спор і інтенсивністю протікання хвороби не виявлено. Адже розвиток патологічного процесу значною мірою залежить також від погодних умов вегетаційного періоду [20].

Ефективна дія фунгіцидів сприяла підвищенню врожайності культури. На сорті Беллароза в контролі урожайність картоплі становила 33,5 т/га, а у варіантах з використанням фунгіцидів — 35,2—38,2 т/га, що на 5,4—14,0% більше. На сорті Повінь завдяки обробкам фунгіцидами урожайність склала 30,2—31,9 т/га проти 24,7 т/га в контролі, тобто підвищилась на 22,3—29,2%.

На сорті Беллароза найвищу урожайність отримано у варіантах із застосуванням Квадріс Топ 325 SC, КС (0,75 л/га) та Ревус 250 SC, КС (0,5 л/га); на сорті Повінь — Квадріс Топ 325 SC, КС (0,75 л/га) та Натіво 75 WG, ВГ (0,4 кг/га) (табл. 2).

ВИСНОВКИ

Застосування фунгіцидів ефективно контролює розвиток сухої плямистості картоплі в період вегетації. Значно вища ефективність дії фунгіцидів забезпечується за профілактичного обприскування рослин — до появи ознак хвороби. Якщо початок обробок фунгіцидами збігається з появою ознак ураження, то ефективність їхньої дії знижується в середньому на 23%.

Ефективність фунгіцидів системної та системно-контактної дії на досліджуваних сортах була в середньому на 7—10% вищою порівняно з фунгіцидами контактної дії. Застосування фунгіцидів суттєво знижувало ураження бадилля сухою плямистістю, що сприяло подовженню вегетаційного періоду картоплі і накопиченню повноцінного врожаю. Збережений урожай картоплі завдяки обробкам фунгіцидами на сорті Беллароза склав 1,5—4,7 т/га, а на сорті Повінь — 5,5—7,2 т/га залежно від фунгіциду.

Фінансування. ПНД 15 «Захист рослин та фітосанітарна безпека» 15.01.05.03 Ф. Обґрунтувати технології раціонального використання пестицидів у сучасних агроценозах. ДР № 0111U004579.

Конфлікт інтересів. Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Yuldashova Z.Z., Sodikov B.S., Khamiraev U.K. Alternaria disease of potato and its control (review). EPRA International Journal of Research and Development (IJRD). Vol. 8. Issue 5. May 2023. Peer Reviewed Journal. 2023 EPRA IJRD. P. 168-172. DOI: <https://doi.org/10.36713/epra2016>
2. Картопля в Україні: яким був сезон-2023. URL: <https://zemliak.com/biznes/5944-kartoplya-v-ukrajini-yakim-buv-sezon-2023>
3. Tsedaley B. Review On Early Blight (*Alternaria* spp.) of Potato Disease and its Management Options. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare. Vol. 4, No. 27, 2014. P. 191-198. URL: www.iiste.org
4. Федорчук С.В., Цуркан Р.П., Лісовий М.М. Фітофтороз і альтернаріоз картоплі в умовах Полісся України. Науковий вісник НЛТУ України. 2024. 34(6). 8-12. <https://doi.org/10.36930/40340601>
5. Бородай В.В., Парфенюк А.І. Поширеність та розвиток основних хво-

роб картоплі (*Solanum tuberosum* L.) в Україні. Агроекологічний журнал. №4. 2018. С. 82-87. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2018.161774>

6. Павлов А.І., Ільчук Р.В., Вавринович О.В., Рудавська Н.М. Стійкість гібридів картоплі проти хвороб у поєднанні з господарсько цінними показниками. Агронаука і практика, Вип. 3. Ч. 2. 2024. С. 24-31. DOI: 10.32636/agroscience.2024-(3)-2-4

7. Чередниченко Л.М., Фурдига М.М., Томаш А.І. Оцінка вітчизняних сортів та селекційного матеріалу картоплі за стійкістю проти альтернаріозу надземної частини рослин на природному інфекційному фоні. Картоплярство. 2016. 43. С. 191-197.

8. Лазарчук Л.А. Ефективність використання регуляторів росту і мікродобрив сумісно з фунгіцидами у насадженнях картоплі. Картоплярство. 2016. Вип. 43. С. 198-206.

9. Сергієнко В.Г., Богданович С.В. Шкідливість сухої плямистості картоплі. Захист і карантин рослин. 2013. Вип. 59. С. 231-237.

10. Schmey T., Tominello-Ramirez Ch.S., Brune C., Stam R. *Alternaria* diseases on potato and tomato. Molecular Plant Pathology. 2024. Vol. 25, Issue 3. P. 1-19. <https://doi.org/10.1111/mpp.13435>

11. Зея А.Г., Скорейко А.М., Гаврилюк А.Т. та ін. Оцінка стійкості картоплі до збудників хвороб, поширених в Україні. Вісник аграрної науки. 2022. №8. (833). С. 33-40. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202208-04>

12. Плотницька Н.М., Гурманчук О.В., Невмержицька О.М. та ін. Розвиток основних хвороб картоплі залежно від сортових особливостей. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2023. № 40. С. 53-57. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.8>

13. Дубовик В.І., Левчановський О.Ю., Одінцева К.М. Захист картоплі від хвороб. «Гончарівські читання» : матеріали Міжн. науково-практич. конференції, присвяченої 91-річчю з дня народження доктора сільсько-господарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, м. Суми, 25-26 травня 2020 р. С. 141-143. URL: <https://agro.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2023>.

14. Джам М.А., Кривенко А.І., Кононенко Ю.М. Фунгіцидний контроль альтернаріозу картоплі в зоні Полісся України. 2024. С. 8-12. Аграрна наука: стан та перспективи розвитку. Збірник матеріалів IV Міжн. науково-практ. конференції (м. Одеса, 28-29 листопада 2024 р.). 335 с. <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/17214/1/8-12.pdf>

15. Horsfield A., Wicks T., Davies K. et al. Effect of fungicide use strategies on the control of early blight (*Alternaria solani*) and potato yield. Australasian Plant Pathol. 2010. 39, 368-375. <https://doi.org/10.1071/AP09090>

16. Ретьман М.С., Мельничук Ф.С., Дрозд П.Ю. Фунгіцидні системи за-

хисту картоплі, що застосовуються в умовах інтенсивних агротехнологій. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія. 2015. 210-1. С. 290-294.

17. Богданович С.В. Ефективність застосування фунгіцидів проти сухої плямистості картоплі. Захист рослин і карантин. 2017. Вип. 63. С. 36-41.

18. Методики випробування і застосування пестицидів. За ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

19. Бахтир Е.В., Жукова Л.В., Безпалько В.В. Основні хвороби картоплі в умовах виробництва. Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи. Матеріали ІІІ Міжнар. науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В.Ф. Пересипкіна та Ф.М. Марютіна (м. Харків, 17–18 жовтня 2024 р.). Житомир: Видавництво «Рута», 2024. С. 30-33. URL <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/58525>

20. Сергієнко В.Г., Богданович С.В. Дослідження передумов ураження картоплі сухою плямистістю. Захист і карантин рослин. 2009. Вип. 55. С. 225-232.

Sergienko V., ORCID: 0000-0003-4386-9307

Tkalenko H., ORCID: 0000-0001-9448-6600

Shyta O., ORCID: 0000-0002-0795-5120

Tyshchuk O., ORCID: 0000-0002-9733-3877

Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

Features of the use of fungicides against dry spot of potatoes

Goal. To establish the influence of fungicide application timing on the effectiveness of potato protection against early blight (*Alternaria*) and to assess the effectiveness of fungicides of different modes of action. **Methods.** Information-analytical, field research (experiment setup, fungicide treatments, recording disease incidence, harvesting), mathematical-statistical. Systemic, contact, and systemic-contact fungicides were studied on potato varieties Bellarosa and Povyn. **Results.** One of the most common methods of protecting potatoes from diseases during the growing season is chemical protection, which is based on the use of fungicides. Experiments with the first fungicide treatment at different times — before the appearance of the first signs of infection and with the appearance of the first symptoms — showed significantly higher protection effectiveness when treatments started prophylactically, before the symptoms appeared. The difference in fungicide effectiveness when applied before and after the appearance of symptoms averaged 29—32%, and 22% overall during the observation period. The effectiveness of the studied fungicides on the Bellarosa variety was 67.3—79.7%, and on the Povyn va-

riety — 61.2—73.3%. The highest effectiveness on Bellarosa was shown by systemic-contact fungicides Quadris Top 325 SC, Miravis 200 SC, and Orvego SC, while on Povyn — Nativio 75 WG, Quadris Top 325 SC, and Ridomil Gold MZ 68 WG. Systemic and systemic-contact fungicides generally provided a higher protective effect compared to contact fungicides. Fungicidal protection of potatoes against early blight contributed to increased yield. On Bellarosa, the preserved yield amounted to 1.7—4.7 t/ha, and on Povyn — 5.5—7.2 t/ha depending on the fungicide. **Conclusions.** The use of fungicides makes it possible to effectively control the development of potato early blight during the growing season. It was proven that spraying plants before the first symptoms appear increases fungicide effectiveness on average 1.7 times. The effectiveness of systemic and systemic-contact fungicides on the studied varieties was on average 7—10% higher compared to contact fungicides. The use of fungicides contributed to an increase in potato yield by 5.4—29.2% on average, depending on the variety and the preparation.

potatoes; fungicides; application dates; effectiveness

REFERENCES

1. Yuldashova Z.Z., Sodikov B.S., Khamiraev U.K. (2023). Alternaria disease of potato and its control (review). EPRA International Journal of Research and Development (IJRD), Vol. 8, Issue 5, May, Peer Reviewed Journal. EPRA IJRD, 168-172. DOI: <https://doi.org/10.36713/epra2016>
2. Kartoplia v Ukraini: yakym buv sezon-2023. [Potatoes in Ukraine: what was the season-2023]. URL: <https://zemliak.com/biznes/5944-kartoplya-v-ukrajini-yakim-buv-sezon-2023> (in Ukrainian).
3. Tsedaley B. (2014). Review On Early Blight (*Alternaria* spp.) of Potato Disease and its Management Options. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 4(27), 191-198. URL: www.iiste.org
4. Fedorchuk S.V., Tsurkan R.P., Lisovyi M.M. (2024). Fitofloroz i alternarioz kartopli v umovakh Polissia Ukrainy. [Phytophthora and Alternaria blight of potatoes in the conditions of Polissya, Ukraine]. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. Scientific Bulletin of UNFU, 34(6), 8-12. <https://doi.org/10.36930/40340601> (in Ukrainian).
5. Borodai V.V., Parfeniuk A.I. (2018). Poshyrenist ta rozvytok osnovnykh khvorob kartopli (*Solanum tuberosum* L.) v Ukraini. [Prevalence and development of major potato diseases (*Solanum tuberosum* L.) in Ukraine]. Ahroekolohichniy zhurnal, (4), 82-87. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2018.161774> (in Ukrainian).
6. Pavlov A.I., Ilchuk R.V., Vavrynovych O.V., Rudavska N.M. (2024). Stiikist hibrydiv kartopli proty khvorobu poiednanni z hospodarsko tsinnymy pokaznykamy. [Resistance of potato hybrids to disease combined with economically

valuable indicators]. *Ahronauka i praktyka*, Vyp. 3, Ch. 2, S. 24-31. DOI: 10.32636/agroscience.2024-(3)-2-4 (in Ukrainian).

7. Cherednychenko L.M., Furdyha M.M., Tomash A.I. (2016). Otsinka vitchyznianskykh sortiv ta selektsiynoho materialu kartopli za stiikistiu proty alternariozu nadzemnoi chastyny roslin na pryrodnomu infektsiynomu foni. [Evaluation of domestic potato varieties and breeding material for resistance to Alternaria blight of the above-ground part of plants on a natural infectious background]. *Kartopliarstvo*, 43, 191-197. (in Ukrainian).

8. Lazarchuk L.A. (2016). Efektyvnist vykorystannia rehuliatoriv rostu i mikrodrobyv sumisno z funhitsydamy u nasadzhenniakh kartopli. [The effectiveness of using growth regulators and micronutrients in combination with fungicides in potato plantings]. *Kartopliarstvo*, 43, 198-206. (in Ukrainian).

9. Serhiienko V.H., Bohdanovych S.V. (2013). Shkidlyvist sukhoi pliamystosti kartopli. [Harmfulness of dry spot of potatoes]. *Zakhyst i karantyn roslin*, 59, 231-237. (in Ukrainian).

10. Schmey T., Tominello-Ramirez Ch.S., Brune C., Stam R. (2024). *Alternaria* diseases on potato and tomato. *Molecular Plant Pathology*, 25(3) Mar, 1-19. <https://doi.org/10.1111/mpp.13435>

11. Zelia A.H., Skoreiko A.M., Havryliuk A.T., Andriichuk T.O., Zelia H.V., Nikoriuk M.H., Hunchak V.M., Yanse L.A. (2022). Otsinka stiikosti kartopli do zbudnykiv khvorob, poshyrenykh v Ukraini. [Assessment of the persistence of potato before the outbreak of illnesses that have increased in Ukraine], *Visnyk ahrarnoi nauky*, 8(833), 33-40. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202208-04> (in Ukrainian).

12. Plotnytska N.M., Hurmanchuk O.V., Nevmerzhytska O.M., Khar-chyshyn T.H., Korol A.M. (2023). Rozvytok osnovnykh khvorob kartopli zalezno vid sortovykh osoblyvostei. [The development of the main diseases of potatoes depends on varietal characteristics]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*, (40), 53-57. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.8> (in Ukrainian).

13. Dubovyk V.I., Levchanovskiy O.Yu., Odintsova K.M. (2020). Zakhyst kartopli vid khvorob. [Protecting potatoes from illness]. S.141-143. «Honcharivski chytannia» : materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoj 91-richchiu z dnia narodzhennia doktora silskohospodarskykh nauk, profesora Honcharova Mykoly Dem'ianovycha, m. Sumy, 25-26 travnia. 160 s. URL: <https://agro.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2023> (in Ukrainian).

14. Dzham M.A., Kryvenko A.I., Kononenko Yu.M. (2024). Funhitsydneyi kontrol alternariozu kartopli v zoni Polissia Ukrainy. [Fungicidal control of Alternaria potato blight in the Polissya zone of Ukraine]. S. 8-12. *Ahrarna nauka: stan ta perspektyvy rozvytku: zbirnyk materialiv IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi*

konferentsii m. Odesa, 28-29 lystopada 2024. 335 s. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/17214/1/8-12.pdf> (in Ukrainian).

15. Horsfield A., Wicks T., Davies K. et al. (2010). Effect of fungicide use strategies on the control of early blight (*Alternaria solani*) and potato yield. *Australasian Plant Pathol*, 39, 368-375. <https://doi.org/10.1071/AP09090>

16. Retman M.S., Melnychuk F.S., Drozd P.Iu. (2015). Funhitsydni systemy zakhystu kartopli, shcho zastosovuiutsia v umovakh intensyvnykh ahrotekhnolohii. [Fungicidal systems for the protection of potatoes, which are used in the minds of intensive agricultural technologies]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Serii: Ahronomiia*. 210-1. S. 290-294 (in Ukrainian).

17. Bohdanovych S.V. (2017). Efektyvnist zastosuvannya funhitsydiv proty sukhoi pliamystosti kartopli. [The effectiveness of stagnant fungicides against dry potato blight]. *Zakhyst roslyn i karantyn*, 63, 36-41. (in Ukrainian).

18. Trybel S.O. (Ed.). (2001). *Metodyky vyprovuvannya i zastosuvannya pestytsydiv*. [Methods for testing and drying pesticides]. Kyiv: Svit, 448 s. (in Ukrainian).

19. Bakhtyr E.V., Zhukova L.V., Bezpalko V.V. (2024). Osnovni khvoroby kartopli v umovakh vyrobnytstva. [The main diseases of potato in the minds of the growers]. *Zakhyst i karantyn roslyn u XXI stolitti: problemy i perspektyvy. Materialy III Mizhnar. naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoi yuvileinym datam vid dnia narodzhennia vydatnykh vchenykh-fitopatolohiv, profesoriv V.F. Peresypkina ta F.M. Mariutina (m. Kharkiv, 17–18 zhovtnia 2024)*. Zhytomyr: Vydavnytstvo «Ruta», S. 30-33. URL <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/58525> (in Ukrainian).

20. Serhiienko V.H., Bohdanovych S.V. (2009). Doslidzhennia peredumov urazhennia kartopli sukhoiu pliamystistiu. *Zakhyst i karantyn roslyn*, 55, 225-232. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 04.08.2025

Прийнята до друку: 11.08.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

О.В. СНІЖОК, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,
вул. Рівненська, 5, с. Шубків, Рівненський р-н, Рівненська обл.,
35325, Україна

ВПЛИВ ПОТЕПЛІННЯ НА ЗРОСТАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ КАПУСТЯНОЇ МОЛІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Мета. Вивчення особливостей біології та контролю чисельності капустяної молі на посівах ріпаку озимого. **Методи.** Польовий — загальноприйняті в ентомології і захисті рослин методи вивчення видового складу шкідників і ентомофагів, динаміки чисельності та шкідливості, оцінювання ефективності хімічного методу захисту посівів. Лабораторний — уточнення видового складу фітофагів та ентомофагів. Математично-статистичний — встановлення достовірності одержаних результатів. Розрахунковий — визначення економічної ефективності хімічного захисту ріпаку озимого від комплексу шкідників. **Результати.** На основі спостережень складено фенологію капустяної молі на посівах ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу. Встановлено, що літ метеликів навесні розпочинається в Лісостепу і Поліссі наприкінці квітня. За середньодобової температури повітря 14—18°C та гідротермічного коефіцієнта (ГТК) 2,3 гусінь з'являється через 9—12 діб, а 20—25°C і ГТК 1,5 — через 4—7 діб. Дослідженнями встановлено, що шкідливість гусениць капустяної молі залежить від погодних умов. Адже інтенсивність живлення зростає за підвищених температур та низької вологості повітря. За ГТК 0,37 пошкодженість рослин ріпаку озимого становила 60%, а за підвищення ГТК до 2,96 пошкодженість рослин гусеницями капустяної молі була в три рази меншою. Згідно з результатами досліджень найдієвішими методами контролю є строки сівби та застосування інсектицидів. Оптимальними для зони були строки сівби з 15 по 20 серпня. Пошкодженість сходів на ранніх посівах гусінню капустяної молі становила 15,0%. У період появи першого справжнього листка цей показник не перевищував 16,7% з балом пошкодженості 1,28. На посівах пізніх строків сівби пошкодженість рослин була вищою в два рази і більше, сягала 47,0%. Ефективність і період захисної дії протруйників-інсектицидів різний. Найвищий показник технічної ефективності (80,2%) проти гусені капустяної молі спостерігали на 10-ту добу після

появи сходів на варіантах з діючою речовиною тіаметоксам. За обприскування інсектицидами в фазу сходів ріпаку озимого найвища ефективність спостерігалася у препаратів на основі діючих речовин лямбда цигалотрин та диметоат. **Висновки.** В умовах Західного Лісостепу основними чинниками у регулюванні пошкодженості рослин капустиною мілью в осінній період на посівах ріпаку озимого мають строки сівби та хімічний захист. Оптимальними для зони є строки сівби з 15 по 20 серпня. Найефективнішим для передпосівної обробки насіння був інсектицид з діючою речовиною тіаметоксам, технічна ефективність якого становила 80,2%. За обприскування сходів ріпаку озимого ефективність 85,1—94,7% забезпечили препарати з діючою речовиною лямбда цигалотрин та диметоат.

ріпак озимий; капустина міль; інсектициди; передпосівна обробка; технічна ефективність

Розширення посівних площ під ріпаком та порушення технології вирощування культури зумовлюють погіршення фітосанітарного стану посівів, зростання заселеності посівів низкою спеціалізованих фітофагів капустианих культур та їхньої шкідливості [1—4].

Саме з цією проблемою зіткнулися нинішнього року як у приватному секторі так і в фермерських господарствах, де вирощують ріпак та капусту. Спостерігався масовий літ капустиної молі, резерватом якої були посіви ріпаку. Масові появи молі пов'язані з міграцією метеликів з інших стацій під впливом фронтальних процесів в атмосфері та південних вітрів.

За високої температури повітря та низького рівня вологості гусінь капустиної молі при масовому розмноженні призводить до повної або часткової загибелі сходів ріпаку озимого. Пошкоджені рослини внаслідок зменшення площі листової поверхні та втрат вологи уповільнюють ріст, що негативно впливає на перезимівлю рослин [5, 6]. Тому контроль чисельності капустиної молі є важливим елементом у вирощуванні ріпаку.

Мета досліджень. Вивчення особливостей біології та контролю чисельності капустиної молі на посівах ріпаку озимого.

Методика досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН. Територіально даний регіон належить до Західного Лісостепу України.

Фітосанітарний моніторинг (уточнення видового складу шкідника, вивчення особливостей біології, сезонної динаміки чисельності і шкідливості капустиної молі) здійснювали за загальноприйнятими в ентомології методиками [7—10].

Впродовж вегетаційного періоду ріпаку озимого спостерігали за фенологією фітофага, обліковували чисельність і шкідливість комах.

Результати досліджень та обговорення. В умовах Лісостепу України на посівах хрестоцвітих культур одним із небезпечних шкідників ріпаку озимого є капустяна міль [11].

Для збереження листового апарату ріпаку озимого від шкідників сходів, зокрема гусениць капустяної молі, строки сівби мають важливе значення. Маневрувати строками сівби доцільно так, щоб забезпечити одержання дружних сходів, які будуть мати високий рівень стійкості проти шкідників. Однак слід пам'ятати, що сорти і гібриди ріпаку відрізняються між собою різними ритмами розвитку і вимогами до строків сівби [12, 13]. Сорти мають повільніший початковий розвиток восени і придатні до більш ранніх строків сівби [14, 15]. Гібриди ріпаку характеризуються більш стрімким розвитком восени, рослини є витривалішими до несприятливих умов середовища за пізніх строків сівби, але в цей період більше пошкоджуються гусінню капустяної молі.

Капустяна міль (*Plutella maculipennis* Curt.) належить до родини серпокрилих молей (Plutellidae), її гусінь пошкоджує сходи капусти культур. За відсутності чітких критеріїв прогнозу поширення та чисельності шкідника важко передбачити масові спалахи фітофага. Зростання чисельності шкідника пов'язане з міграцією метеликів з інших стацій під впливом фронтальних процесів в атмосфері та південних вітрів, а також підвищенням середньодобових температур повітря.

Зимує капустяна міль у стадії лялечки в коконі.

Оптимальною температурою для розвитку молі є $+10^{\circ}\text{C}$, але може розвиватися і за температури повітря $+5^{\circ}\text{C}$ та в широкому діапазоні вологості. Верхня температурна межа розвитку, за якої виживає капустяна міль, становить $+35\text{—}37^{\circ}\text{C}$, що на $2\text{—}3^{\circ}\text{C}$ більше ніж в інших комах [16].

Дослідженнями встановлено, що літ метеликів навесні розпочинається в Лісостепу і Поліссі наприкінці квітня, це збігається з появою сходів ріпаку ярого і гірчиці. Після вильоту метелики потребують додаткового живлення, від чого залежить тривалість їхнього життя та плодючість. Тривалість життя метеликів без додаткового живлення становить 5 діб, тоді як при живленні на квітках капусти культур — 18—28 діб. Імаго шкідника літає лише вночі, а вдень ховається під листками.

За результатами спостережень складено фенологію капусти озимого на посівах ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу (табл. 1).

Відкладання яєць першою генерацією дуже розтягнуте і триває один-півтора місяця, другою — навпаки стисле. Дана особливість пов'язана з наростанням температури повітря, завдяки чому всі стадії розвиваються швидше. Самиці відкладають яйця по одному або купками по два-п'ять, на нижню сторону листків капусти культур, вздовж жилок чи на їхні черешки. Одна самиця відкладає 70—170, максимум до 300 яєць.

1. Фенологія капустяної молі

Генерація	Стадія за місяцями, декадами																			
	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жов- тень	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
I	(0)	+	+	+	•	-														
	•	•	-	-	-	o	o													
II						+	+	+	+	•	-									
							•	•	•	o	o	o								
III										+	+	+	+	•	-					
											•	•	•	o	o	o				
IV														+	+	+	+	-	-	
															•	•	•	o	o	(0)
Умовні позначення: (0) — зимуюча стадія; + — імаго; • — яйце; - — личинка; o — лялечка																				

Дослідженнями встановлено, що ембріональний розвиток комах залежить від температурного режиму. За середньодобової температури повітря 14—18°C та гідротермічного коефіцієнта (ГТК) 2,3 гусінь з'являється через 9—12 діб, а 20—25°C і ГТК 1,5 — через 4—7 діб.

Відроджена гусінь проникає в м'якоть листків і прогризає звивисті ходи-міни завдовжки до 6 мм. Через 2—3 доби (після першого линання) вона виходить назовні і живиться відкрито знизу листків, вигризаючи м'якоть, і залишає незайманою тонку шкірку. Пізніше продірявлює її наскрізь, невеликими, переважно круглими отворами, а також обгризає стручкове лушпиння та виїдає незрілі м'яке насіння. Пошкодження специфічні, мають вигляд «віконеч».».

Розвиток гусені триває від 30 діб за температури +14—16°C, до 20 діб — за +17—19°C та до 10 діб — за температури 23—25°C. Тривалість розвитку залежить від стану корму: на молодих рослинах — від 9 до 10 діб, на старіших — від 9,3 до 11,3 доби.

Через 6—15 діб (після третього линяння) гусінь заляльковується в нещільному коконі, який прикріплює до листків, стручків, гілок, стебла кормової рослини. Стадія лялечки триває 7—14 діб, а повний цикл розвитку — від 31 до 44 діб.

Метелики другої генерації вилітають наприкінці червня — у липні. Починаючи з серпня з'являється гусінь третьої та четвертої генерацій.

За роки досліджень фіксували значну різницю шкідливості гусениці капустиної молі. Інтенсивність живлення зростала в умовах підвищених температур та низького ГТК. За гідротермічного коефіцієнта 0,37 чисельність гусениці I—II віку становила 8,9 екз./м², ними було пошкоджено 60% рослин з коефіцієнтом пошкодження 1,0, а за ГТК 1,55—2,96 шкідником було пошкоджено лише 20—19% рослин з коефіцієнтом 0,29—0,25 (табл. 2).

2. Шкідливість гусениць капустиної молі на посівах ріпаку озимого

ГТК	Пошкоджено рослин, %	Середній бал пошкодження	Коефіцієнт пошкодження
0,37	60	1,66	1,00
1,55	20	1,45	0,29
2,96	19	1,32	0,25

Як показали дослідження, одним із методів контролю шкідливості капустиної молі є строки сівби. За ранніх строків сівби (15—18 серпня) значно меншою мірою заселяються посіви шкідником. Пошкодженість сходів на ранніх посівах гусінню становить 15,0%. В період появи першого справжнього листка цей показник не перевищував 16,7% з балом пошкодженості 1,28. На посівах пізніх строків сівби пошкодженість рослин була вищою більше як в два рази і сягала 47,0% (табл. 3).

3. Шкідливість капустиної молі на сходях ріпаку озимого залежно від строків сівби

Строки сівби	Капустина міль			
	пошкодженість рослин, %		бал пошкодженості	
	сходи	перший справжній листок	сходи	перший справжній листок
Ранній (15—18.08)	15,0	16,7	1,24	1,28
Середній (20—26.08)	17,4	18,7	1,27	1,32
Пізній (1—5.09)	32,5	47,0	1,37	1,45

Насамперед це зумовлено тим, що самиці шкідника починають відкладати яйця наприкінці другої — на початку третьої декади серпня, коли рослини ранніх строків сівби встигають сформувати 1—2 справжніх листки і стають стійкішими до пошкоджень.

Важливим елементом технології вирощування ріпаку є застосу-

вання інсектицидів, як за передпосівної обробка насіння так і за обприскування сходів. Одержані дані свідчать про те, що ефективність і період захисної дії у протруйників-інсектицидів різний. Найвищий показник технічної ефективності (80,2%) проти гусені капустиної молі спостерігали на 10-ту добу після появи сходів на варіантах з діючою речовиною тіаметоксам (табл. 4).

4. Технічна ефективність інсектицидів проти капустиної молі за передпосівної обробки насіння ріпаку озимого

Варіант (діюча речовина)	Витрати, л/т	Ефективність на ... добу після появи сходів, %		Пошкоджено рослин, %	Пошкодженість, бал	Урожайність насіння, т/га
		7	10			
Контроль (без інсектицидів)	—	—	—	34,6	1,40	1,84
Тіаметоксам, т.к.с.	3,0	76,9	80,2	8,8	0,72	3,56
Фуратіокарб, мк.с.	2,5	47,3	51,4	16,0	1,15	3,28
Диметоат, к.е.	2,5	38,1	41,4	18,8	1,19	3,04

У фазу сходів проти гусені капустиної молі найефективнішими були препарати на основі діючих речовин лямбда цигалотрин та диметоат. Їхня ефективність на третю добу після обприскування досягала 85,1—94,7% (табл. 5). Середній бал пошкодженості на цих варіантах гусінню становив 0,62—0,32, тоді як на контролі — 1,41.

5. Технічна ефективність інсектицидів за обприскування сходів ріпаку озимого проти капустиної молі

Варіант (діюча речовина)	Витрати, л, кг/га	Ефективність на ... добу після обприскування, %			Пошкоджено рослин, %	Пошкодженість, бал	Урожайність насіння, т/га
		3	7	14			
Контроль (без інсектицидів)	—	—	—	—	40,8	1,41	2,13
Імідоклопрід, в.р.к.	0,2	71,8	62,3	48,6	17,1	1,06	3,01
Ацетаміпрід, р.п.	0,12	80,5	60,2	52,0	13,3	1,01	3,08
Диметоат, к.е.	1,5	85,1	76,4	43,1	8,0	0,62	3,16
Лямбда цигалотрин, мк.с	0,15	94,2	80,7	61,2	5,3	0,32	3,35

На 7-му добу після обприскування виявлено зниження ефективності досліджуваних препаратів на 14—20%.

Отже, для регулювання пошкодженості рослин капустяною мілью в осінній період на посівах ріпаку озимого важливими є строки сівби та хімічний захист. Оптимальними для зони строки сівби з 15 по 20 серпня. Найефективнішими для передпосівної обробки насіння є інсектициди з діючою речовиною тіаметоксам, а за обприскування сходів — лямбда цигалотрин та диметоат.

ВИСНОВКИ

Дослідженнями встановлено, що зростання чисельності капустяної молі зумовлене зміною клімату в сторону підвищення середньодобових температур повітря та теплими зимами, що сприяють хорошій перезимівлі шкідника. За результатами досліджень ембріональний розвиток комахи залежить від температурного режиму. Якщо середньодобова температура повітря 14—18°C та ГТК 2,3 — гусінь з'являється через 9—12 діб, а при 20—25°C і ГТК 1,5 — через 4—7 діб. Розвиток гусені триває від 30 діб за температури 14—16°C до 20-ти за +17—19°C. При середньодобовій температурі повітря +23—25°C розвиток гусені триває до 10 діб. Також в умовах підвищених температур та низького ГТК зростає інтенсивність живлення гусениць.

Аналіз результатів досліджень показав, що строки сівби є одним із методів контролю шкідника. Адже пошкодженість сходів на ранніх посівах гусінню капустяної молі становила 15,0%, а за пізніх строків сівби сягала 47,0%.

Найефективнішим елементом контролю шкідника є застосування інсектицидів з діючою речовиною тіаметоксам. Ефективність обприскування сходів препаратами з діючою речовиною лямбда цигалотрин та диметоат за передпосівної обробка насіння становить 80,2%, за обприскування сходів — 94,7%.

Фінансування. ПНД 18 «Олійні культури». 18.00.00.10.П Удосконалення елементів технології вирощування ріпаку озимого для вирощування в умовах Західного Полісся.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Rajak P., Roy S., Ganguly A. et al. Agricultural pesticides — friends or foes to biosphere? Journal of Hazardous Materials Advances. 2023. 10. 100264. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100264>
2. Bommarco R., Miranda F., Bylund H., Björkman C. Insecticides suppress

natural enemies and increase pest damage in cabbage. J Econ Entomol. 2011. 104(3). P. 782-791. doi: 10.1603/ec10444

3. Сіроус Л.Я. Капустяна міль (*Plutella xylostella* (linnaeus, 1758)) — небезпечний шкідник пізніх насаджень капусти в Харківській області. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2018. № 1-2. С. 122-126.

4. Щетина С.В., Мостов'як І.І., Федоренко В.П. Ентомокомплекс редиски за вирощування у відкритому ґрунті в умовах центральної частини Правобережного Лісостепу України. Карантин і захист рослин. 2024. (1). 3-8. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.1.3-8>

5. Toshiya Masumoto, Toshihiko Sunahara, Nobuhiko Suzuki. Effects of non-host and host plants on insect herbivory covarying with plant size in the cruciferous plant *Turritis glabra*. The Society of Population Ecology and Springer-Verlag. Tokyo. 2000. Popul Ecol. 42:145-152. <https://doi.org/10.1007/PL00011993>

6. Бардин Я.Б. Ріпак від сівби до переробки. Київ: Світ, 2000. 106 с.

7. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії; за ред. В.О. Єщенка. Вінниця, 2014. 332 с.

8. Омелюта В.П. Обліки шкідників і хвороб сільськогосподарських культур; за ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай. 1986. 202 с.

9. Омелюта В.П. Методические рекомендации по составлению прогноза развития и учета вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Киев. 1981. 182 с.

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

11. Сніжок О.В. Ефективність хімічного захисту сходів озимого ріпаку від шкідників в західному Лісостепу України. Захист і карантин рослин. 2008. С. 365-370.

12. Марков І.Л. Рентабельний ріпак. Агробізнес сьогодні. 2011. №13. 24-51.

13. Марков І.Л., Антоненко О.Ф. Рекомендації до інтенсивної технології вирощування ріпаку. Київ. 2006. 54 с.

14. Поляков О. Догляд за озимим ріпаком. Пропозиція. 2010. С. 62-63.

15. Лазарь Т.І., Лапа О.М., Чехов А.В. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні. 2006. 162 с.

16. Лікар Я.О. Капустяна міль в Україні. Карантин і захист рослин. 2009. № 12. С. 14-15.

Snizhok O., ORCID: 0000-0002-2239-1810
Institute of Agriculture of the Western Polissia of the NAAS,
Shubkiv village, Rivne region, Rivne district,
35325, Ukraine

The impact of warming on the growth of the cabbage moth population in the Western Forest-Steppe conditions

Goal. To study the peculiarities of the biology and population control of the cabbage moth on winter rapeseed crops. **Methods.** Field — methods commonly used in entomology and plant protection to study the species composition of pests and entomophages, the dynamics of their numbers and harmfulness, and to evaluate the effectiveness of chemical methods of crop protection; laboratory — clarification of the species composition of phytophages and entomophages; mathematical and statistical — establishing the reliability of the results obtained; computational — determining the economic effectiveness of chemical protection of winter rapeseed from a complex of pests. **Results.** Based on observations, the phenology of the cabbage moth on winter rapeseed crops in the Western Forest-Steppe region has been compiled. It has been noted that the flight of butterflies in spring begins in the Forest-Steppe and Polissya regions at the end of April. At an average daily air temperature of 14—18°C and a GTK of 2.3 the caterpillars appear in 9—12 days, and at 20—25°C and a GTK of 1.5, in 4—7 days. Studies have shown that the harmfulness of cabbage moth caterpillars depends on weather conditions. This is because feeding intensity increases at higher temperatures and low air humidity. At a GTK of 0.37, damage to winter rapeseed plants was 60%, and when the GTK increased to 2.96, damage to plants by cabbage moth caterpillars was three times less. As studies have shown that the most effective control methods are sowing dates and the use of insecticides. The optimal sowing dates for the area were August 15 to 20. Damage to early crops by cabbage moth caterpillars was 15.0%. During the period of the first true leaf appearance, this indicator did not exceed 16.7% with a damage score of 1.28. In late sowing crops, plant damage was more than twice as high, reaching 47.0%. It was noted that the effectiveness and period of protective action of insecticides are different. The highest technical effectiveness (80.2%) against cabbage moth caterpillars was observed on the 10 day after emergence in variants with the active ingredient thiamethoxam. When spraying with insecticides during the emergence phase of winter rapeseed, the highest effectiveness was observed in preparations based on active ingredients such as lambda cyhalothrin and dithemoate. **Conclusions.** In the conditions of the Western Forest-Steppe, the main factors in regulating damage to plants by the cabbage moth in the autumn period on winter rapeseed crops are sowing dates and chemical protection. The optimal sowing dates for the zone are August

15—20. The most effective insecticide for pre-sowing seed treatment was one with the active ingredient thiamethoxam, which had a technical efficiency of 80.2%. When spraying winter rapeseed seedlings, preparations with the active ingredient lambda cyhalothrin and dithimote provided an effectiveness of 85.1—94.7%.

winter rapeseed; cabbage moth; insecticides; pre-sowing treatment; technical efficiency

REFERENCES

1. Rajak P., Roy S., Ganguly A., Mandi M., Dutta A., Das K., ..., Biswas G. (2023). Agricultural pesticides — friends or foes to biosphere? Journal of Hazardous Materials Advances, 10, 100264. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100264>. (in India).
2. Bommarco R., Miranda F., Bylund H., Björkman C. (2011). Insecticides suppress natural enemies and increase pest damage in cabbage. J Econ Entomol, 104(3), 782-791. doi: 10.1603/ec10444. (in Sweden).
3. Sirous L. Ya. (2018). Kapustiana mil (*Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758)) — nebezpečnyy shkidnyk piznykh nasadzhen kapusty v Kharkivskii oblasti. [*Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) — A dangerous pest of late cabbage plantations in the Kharkiv region]. Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya «Fitopatolohiia ta entomolohiia», (1-2), 122-126. (in Ukrainian).
4. Shchetyna S.V., Mostoviyak I.I., Fedorenko V.P. (2024). Entomokompleks redysky za vyroshchuvannia u vidkrytomu hrunti v umovakh tsentralnoi chastyny Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [Entomological complex of radish when grown in open ground in the central part of the Right-bank Forest-Steppe of Ukraine]. Karantyn i zakhyst roslyn, (1), 3-8. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.1.3-8> (in Ukrainian).
5. Toshiya Masumoto, Toshihiko Sunahara, Nobuhiko Suzuki. (2000). Effects of nonhost and host plants on insect herbivory covarying with plant size in the cruciferous plant *Turritis glabra*. The Society of Population Ecology and Springer-Verlag Tokyo 2000. Popul Ecol, 42:145-152. <https://doi.org/10.1007/PL00011993> (in Japan).
6. Bardyn Ya.B. (2000). Ripak vid sivby do pererobky. [Rapeseed seeds for processing]. Kyiv: Svit. 106 s. (in Ukrainian).
7. Yeshchenko V.O., Kopytko P.H., Opryshko V.P., Kostohryz P.V. (V.O. Yeshchenko Ed.). (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii. [Basics of scientific research in agronomy]. Vinnytsia. 332 s. (in Ukrainian).
8. Omeliuta V.P. (Ed.) (1986). Obliky shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur. [Records of pests and diseases of agricultural crops]. Kyiv: Urozhai. 202 s. (in Ukrainian).

9. Omelyuta V.P. (1981). Metodicheskie rekomendatsii po sostavleniyu prognoza razvitiya i ucheta vrediteley i bolezney sel'skokhozyaystvennykh rasteniy. [Methodological recommendations for forecasting the development and recording of pests and diseases of agricultural plants]. Kiev. 182 s. (in Russian).
10. Trybel S.O., Siharova D.D., Sekun M.P., Ivashchenko O.O. (2001). Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv. [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svit. 448 s. (in Ukrainian).
11. Snizhok O.V. (2008). Efektyvnist khimichnoho zakhystu skhodiv ozymoho ripaku vid shkidnykiv v zakhidnomu Lisostepu Ukrainy. [Effectiveness of chemical protection of winter rapeseed seedlings from pests in the western forest-steppe of Ukraine]. Zakhyst i karantyn roslyn, 54, 365-370. (in Ukrainian).
12. Markov I.L. (2011). Rentabelnyi ripak. [Profitable rapeseed]. Ahrobiznes sohodni, (13), 24-51. (in Ukrainian).
13. Markov I.L., Anttonenko O.F. (2006). Rekomedatsii do intensyvnoi tekhnologii vyroshchuvannia ripaku. [Recommendations for intensive technology of rapeseed cultivation]. Kyiv. 54 s. (in Ukrainian).
14. Poliakov O. (2010). Dohliad za ozymym ripakom. [Winter rapeseed care]. Propozytsiia, S. 62-63. (in Ukrainian).
15. Lazar T.I., Lapa O.M., Chekhov A.V. (2006). Intensyvna tekhnolohiia vyroshchuvannia ozymoho ripaku v Ukraini. [Intensive technology for growing winter rapeseed in Ukraine]. 162 s. (in Ukrainian).
16. Likar Ya.O. (2009). Kapustiana mil v Ukraini. [Cabbage moth in Ukraine]. Karantyn i zakhyst roslyn, (12), 14-15. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 25.08. 2025

Прийнята до друку: 22.09.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

К.Є. СТОЯНОВА

А.Т. ГАВРИЛЮК, кандидат біологічних наук

А.М. СКОРЕЙКО, кандидат біологічних наук

Т.О. АНДРІЙЧУК

Українська науково дослідна станція карантину рослин

Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 6, с. Бояни,

Чернівецький р-н, Чернівецька обл., 60321, Україна

ВПЛИВ ПОХІДНИХ ПІРИМІДИНУ НА РЕГУЛЯЦІЮ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ СОРТІВ-ДИФЕРЕНЦІАТОРІВ РАКУ КАРТОПЛІ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Мета. Визначити роль похідних піримідину, як стимуляторів росту у мікроклональному розмноженні, вивчити їхній вплив на морфометричні показники та на коефіцієнт мікророзмноження сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*. **Методи.** Рослини вирощували в умовах культивацийної кімнати при 16-годинному фотоперіоді з інтенсивністю освітлення 2000—2500 лк, температурою 22—25°C і вологістю повітря 60—80%. З метою оптимізації процесу розмноження та продуктивності картоплі в культурі *in vitro* проводили дослід з додаванням до живильного середовища Мурасіге-Скуга речовин — ІОК (індоліл-3-оцтова кислота), аденін та ксимедон у різних співвідношеннях. Об'єктами досліджень були сорти-диференціатори картоплі — ранньостиглий Глазурна та середньопізній Червона Рута. Живцювали по 25 рослин кожного сорту, повторність досліді — триразова. **Результати.** За внесення у живильне середовище MS препарату на основі похідних піримідину спостерігали позитивний вплив на регуляцію росту і розвиток сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*. Найбільш ефективним для онтогенезу пробіркових рослин картоплі є додавання у живильне середовище Мурасіге-Скуга ксимедона в концентрації 0,05 мл/л. У рослин картоплі сорту Глазурна спостерігали підвищення висоти рослин картоплі в 1,3 раза та кількості міжвузлів в 1,7 раза, а в сорту Червона Рута висота рослин збільшилась у 1,2 раза, кількість міжвузлів — в 1,8 раза. **Висновки.** Внесення досліджуваних препаратів сприяло підвищенню висоти рослин, кількості міжвузлів і збільшенню коефіцієнта розмноження. Аденін, як складова частина нуклеїнових кислот і коферментів, відіграє важливу роль у метаболізмі рослин. Він сприяє ефективнішому використанню енергії, впливає на інтенсивність

фотосинтезу, поділ клітин та стійкість картоплі до стресових факторів. ІОК — це один із основних природних ауксинів, які регулюють ріст і розвиток рослин, він бере участь у процесах клітинного поділу, розтягнення, диференціації, коренеутворення та інших морфогенетичних процесах.

рак картоплі; сорти-диференціатори; культура *in vitro*; живильні середовища; стимулятори росту; похідні піримідину; морфогенез

Картопля (*Solanum tuberosum*) — це одна з найважливіших культур у сучасному світі, яку вирощують переважно заради її бульб, які є важливим джерелом харчування. Завдяки широкій генетичній різноманітності виводять різні сорти картоплі з необхідними властивостями, такими як стійкість до хвороб, висока врожайність та підвищений вміст крохмалю [1]. Нині існує серйозна загроза виродження сортів картоплі через вплив вірусів, бактерій і грибкових інфекцій.

Однією з найбільш небезпечних хвороб є рак картоплі, що викликається грибом *Sinchtium endobioticum* (Schilb.) Perc. Цей паразит здатний проникати в тканини рослини-живителя, спричиняти утворення характерних пухлин та уражати всі її органи, за винятком кореневої системи. Захворювання особливо небезпечне тим, що може швидко поширюватися і зберігатися у ґрунті навіть за відсутності рослин [2]. З часом, навіть при використанні якісного насіннєвого матеріалу, картопля втрачає свої основні характеристики через накопичення вірусних і бактеріальних інфекцій, а також вплив несприятливих умов. Тому важливо регулярно оновлювати насіннєвий матеріал, застосовувати мікроклональне розмноження та дотримуватися правил сівозміни [3].

Сорти-диференціатори раку картоплі застосовують для визначення патотипу гриба *Sinchtium endobioticum*, що спричиняє цю хворобу. Вони мають різний рівень стійкості до збудника, що дозволяє класифікувати його біотиби. Це, своєю чергою, допомагає у фітопатологічних дослідженнях і розробці ефективних заходів захисту картоплі, спрямованих на збереження врожаю та контролювання поширення хвороби в Україні. Єдиним ефективним способом отримання оздоровленого садивного матеріалу картоплі є метод апікальних меристем або метод мікроклонального розмноження [4–5].

Актуальною проблемою для ефективного мікророзмноження і підтримання генетично різного рослинного матеріалу в *in vitro* колекціях є пошук оптимальних живильних середовищ та досягнення високого значення коефіцієнта мікророзмноження (КМР). Для поліпшення методів культивування сортів-диференціаторів картоплі використовують регулятори росту, вітаміни, гормони та інші біологічно активні речовини. Вони відіграють важливу роль у розвитку рослин *in vitro*,

впливаючи на морфогенез, ріст клітин, стійкість до стресових факторів і процеси транспірації. Особливе значення має концентрація фітогормонів у живильному середовищі, оскільки саме вона визначає розвиток кореневої системи і формування бульб [5—6].

Мета досліджень. Визначити роль похідних піримідину, як стимуляторів росту у мікроклональному розмноженні, та вивчити їхній вплив на морфометричні показники і коефіцієнт мікророзмноження сортів-диференціаторів раку картоплі.

Матеріали та методи. Дослідження проводили у 2023—2024 рр. в лабораторії біотехнології сільськогосподарських культур Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН. Рослини вирощували в умовах культивативної кімнати при 16-годинному фотоперіоді з інтенсивністю освітлення 2000—2500 лк, температурою 22—25°C і вологістю повітря 60—80%. З метою оптимізації процесу розмноження та продуктивності картоплі в культурі *in vitro* проводили дослід з додаванням до живильного середовища Мурасіге-Скуга речовин:

1. Контроль (без гормонів);
2. ІОК (індоліл-3-оцтова кислота), 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л;
3. ІОК, 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л + ксимедон, 0,1 мл/л;
4. ІОК, 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л + ксимедон, 0,05 мл/л;
5. ІОК, 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л + ксимедон, 0,01 мл/л.

Досліджували сорти-диференціатори — ранньостиглий Глазурна та середньопізній Червона Рута. Проводили живцювання по 25 рослин кожного сорту. Повторність досліді була триразовою.

Ксимедон — (гідроксиетилдіметилдігідропіримідин) відіграє важливу роль в активізації ростових процесів, а саме може сприяти посиленню поділу клітин, що сприяє швидкому розвитку рослин. У стимуляції стійкості до стресів він підвищує стійкість картоплі до біотичних та абіотичних факторів, сприяє посиленню захисних механізмів, як похідний піримідину, він може впливати на синтез нуклеїнових кислот і білків, що сприяє кращому функціонуванню клітинних структур. Ксимедон здатний стимулювати процеси регенерації, підвищувати життєздатність рослин, покращувати процеси морфогенезу, а також має антибактеріальну і антиоксидантну дії. Гідроксиетилдіметилдігідропіримідин синтезовано на кафедрі органічної хімії Навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів, м. Чернівці. Катіогенні похідні арилметоксикарбонил-дигідропіримідину у низьких концентраціях виявляють високі стимулюючі та антиоксидантні властивості. Тож ксимедон є перспективною речовиною для використання у біотехнології картоплі, особливо у селекції та відновленні сортів-диференціаторів раку картоплі [5].

Аденін — азотиста основа пуринового ряду, яка є одним із клю-

чових компонентів нуклеїнових кислот (ДНК і РНК), а також бере участь у синтезі АТФ, НАДФ, коферментів і багатьох біохімічних процесів в організмі. У рослинній біотехнології аденін часто використовують як регулятор росту для стимуляції поділу клітин та розвитку тканин *in vitro*.

ІОК (індоліл-3-оцтова кислота, ІОК, IAA — indole-3-acetic acid) — це один із основних природних ауксинів, які регулюють ріст і розвиток рослин. ІОК бере участь у процесах клітинного поділу, диференціації, коренеутворення та інших морфогенетичних процесах. Вона є важливим компонентом у регуляції росту рослин як у природних умовах, так і в культурі *in vitro*.

Результати та обговорення. Досліджуючи вплив гідроксиетилдіметилгідропіримідину, як стимулюючої речовини у процесі культивування, отримали чіткі результати щодо морфометричних показників сортів-диференціаторів раку картоплі Червона рута та Глазурна в культурі *in vitro*. Основним завданням було оцінювання висоти рослин, кількості міжвузлів та визначення коефіцієнту розмноження.

Кінцевий результат вказує на те, що похідний піримідину — ксимедон, а також наявність аденіну та ІОК сприяють стимуляції онтогенезу рослин у культурі *in vitro*. При дослідженні відзначено значний вплив на морфометричні параметри на сортах Глазурна і Червона Рута при додаванні до живильного середовища у 3-му (ІОК 1 мг/л + аденін 0,5 мг/л + Ксимедон 0,05 мл/л) і 4-му (ІОК 1 мг/л + аденін 0,5 мг/л + Ксимедон 0,01 мл/л) варіантах.

Максимальні значення коефіцієнтів розмноження мали мікророслини сорту Глазурна (3,5 і 3,3 — середовища 3 і 4 відповідно). Виявлено підвищення висоти рослин картоплі в 1,2—1,3 раза та кількості міжвузлів в 1,6—1,7 раза у середовищах 3 і 4 (рис. 1).

Максимальні значення коефіцієнтів розмноження були у мікророслин сорту Червона Рута (3,2) — середовище 3. Збільшилася висота рослин картоплі в 1,2 раза та кількість міжвузлів — в 1,6—1,8 раза у середовищах 3 і 4 (рис. 2).

ВИСНОВКИ

За досліджень впливу різних концентрацій регуляторів росту зафіксовано значний вплив на морфометричні параметри рослин картоплі (сортів Глазурна і Червона Рута) додавання до живильного середовища компонентів: ІОК, 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л + ксимедон, 0,05 мл/л (3-й варіант) та ІОК, 1 мг/л + аденін, 0,5 мг/л + ксимедон, 0,01 мл/л (4-й варіант).

Максимальні значення коефіцієнтів розмноження (3,5 і 3,3) отримані у мікророслин сорту Глазурна на середовищах 3 і 4, відповідно, у сорту Червона Рута (3,2) — на середовищі 3. Підвищення висоти

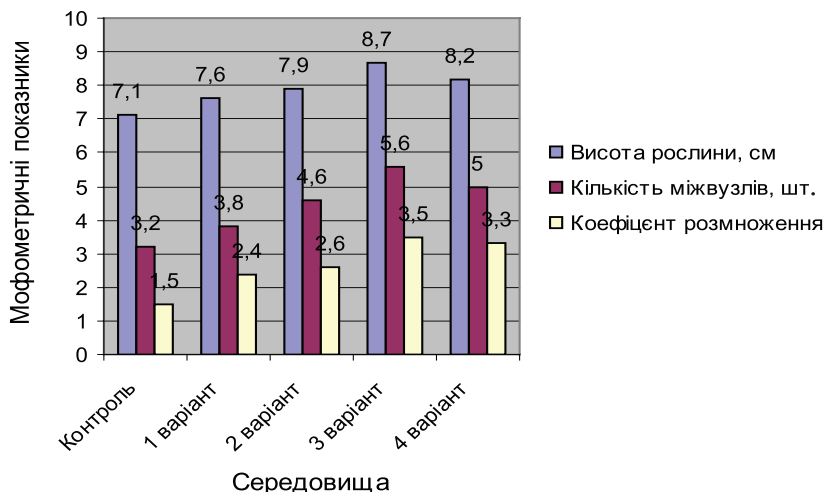


Рис. 1. Морфометричні показники рослин картоплі в культурі *in vitro* залежно від концентрації ксимедону в живильному середовищі (УкрНДСКР ІЗР, сорт Глазурна)

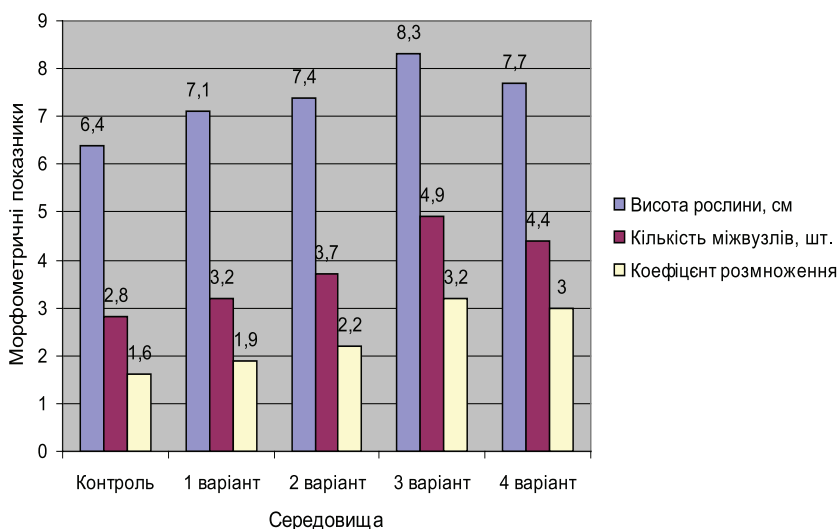


Рис. 2. Морфометричні показники рослин картоплі *in vitro* залежно від концентрації ксимедону в живильному середовищі (УкрНДСКР ІЗР, сорт Червона Рута)

рослин картоплі досліджуваних сортів становило в 1,2—1,3 раза та кількості міжвузлів — в 1,6—1,8 раза при вирощуванні на середовищах 3 і 4.

Стимулюючі речовини, використані у досліді, позитивно впливають на морфологічні показники сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі *in vitro*.

Фінансування. Дослідження проводили в рамках ПНД 21. «Створення сортів картоплі різного напрямку використання» (Картоплярство); ДР № 0121U107935.

Конфлікт інтересів. Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Ballvora A., Flath K., Lübeck J. et al. Multiple alleles for resistance and susceptibility modulate the defense response in the interaction of tetraploid potato (*Solanum tuberosum*) with *Synchytrium endobioticum* pathotypes 1, 2, 6 and 18. Theoretical and Applied Genetics. 2011. №123(8). P. 1281-1292.
2. Вергелес П.М., Пінчук Н.В., Коваленко Т.М. Карантин рослин: Навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2021. С. 44-48.
3. Станкевич С.В. Рак картоплі (*Synchytrium endobioticum*) в Україні. Advances in technology and science. 2021. С. 19-22. doi: 10.46299/ISG.2021.I.XI I
4. Zelya A., Zelya G., Oliynyk T. et al. Screening of potato varieties for multiple resistance to *Synchytrium endobioticum* in the western region of Ukraine. Agricultural science and practice. 2018. Vol. 5. No 3. 3-11. doi: 10.15407/agrisp5.03.003
5. Олійник Т.М. Бондарчук А.А., Слободян С.О. та ін. Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальних меристем у поєднанні із хіміотерапією. Методичні рекомендації. Інститут картоплярства НААН України. Немішаєве, 2013. 52 с.
6. Скорейко А.М., Андрійчук Т.О., Білик Р.М., Сафронова Т.В. Оптимізація клонального мікророзмноження сортів-диференціаторів раку картоплі. Захист і карантин рослин. Вип. 67. 2021. С. 242-250. doi: 10.36495/1606-9773.2021.67.242-250

Stoyanova K., ORCID: 0000-0003-1684-2950

Gavrilyuk A., ORCID: 0000-0002-7982-4365

Skoreiko A., ORCID: 0000-0001-6336-0773

Andriychuk T., ORCID: 0000-0002-7718-7964

Ukrainian Scientific-Research Plant Quarantine Station Institute
of Plant Protection NAAS, 6, Naukova str., v. Boiany, Chernivtsi district
Chernivtsi region, 60321, Ukraine

Pyrimidine derivatives impact and development cultivar-differentiators of potato wart in culture *in vitro*

Goal. To determine the role of pyrimidine derivatives as growth stimulators in microclonal propagation and to study their effect on morphometric parameters and on the micropropagation coefficient of potato wart cultivar-differentiators *in vitro* culture. **Methods.** The study was conducted in 2023—2024 at the Laboratory of Biotechnology of Agricultural Crops, Ukrainian Scientific Research Plant Quarantine Station, Institute of Plant Protection of NAAS. Plants were grown in a cultivation room under a 16-hour photoperiod with a light intensity of 2000—2500 lux, temperature of 22—25°C, and air humidity of 60—80%. To optimize the reproduction process and productivity of potatoes in *in vitro* culture, an experiment was carried out by adding various substances to the Murashige and Skoog (MS) nutrient medium: IAA (1 mg/L) + adenine (0.5 mg/L); IAA (1 mg/L) + adenine (0.5 mg/L) + xymedone (0.1 mL/L); IAA (1 mg/L) + adenine (0.5 mg/L) + xymedone (0.05 mL/L); IAA (1 mg/L) + adenine (0.5 mg/L) + xymedone (0.01 mL/L). The objects of the study were potato wart cultivar-differentiators: the early-maturing ‘Glazurna’ and the medium-late ‘Chervona Ruta’. For each cultivar, 25 plants were cut for propagation, with the experiment repeated three times. **Results.** The addition of pyrimidine derivative-based preparations to the MS nutrient medium had a positive effect on the regulation of growth and development of potato wart cultivar-differentiators *in vitro* culture. The most effective treatment for the ontogenesis of test-tube potato plants was the addition of xymedone at a concentration of 0.05 mL/L to the MS nutrient medium. In ‘Glazurna’ plants, plant height increased 1.3-fold and the number of internodes 1.7-fold, while in ‘Chervona Ruta’ plant height increased 1.2-fold and the number of internodes 1.8-fold. **Conclusions.** The tested preparations promoted an increase in plant height, number of internodes, and micropropagation coefficient. Adenine, as a component of nucleic acids and coenzymes, plays an important role in plant metabolism. It promotes more efficient energy use, affects photosynthesis intensity, cell division, and potato resistance to stress factors. IAA (indole-3-acetic acid) is one of the main natural auxins regulating plant growth and development; it participates in processes of cell division, elongation, differentiation, root formation, and other morphogenetic processes.

potato wart; cultivar-differentiators; *in vitro* culture; nutrient medium; growth stimulators; pyrimidine derivatives; morphogenesis

REFERENCES

1. Ballvora A., Flath K., Lübeck J., Strahwald J., Tacke E., Hofferbert H.-R., Gebhardt C. (2011). Multiple alleles for resistance and susceptibility modulate the defense response in the interaction of tetraploid potato (*Solanum tuberosum*)

with *Synchytrium endobioticum* pathotypes 1, 2, 6 and 18. Theoretical and Applied Genetics, 123(8), 1281-1292.

2. Verheles P.M., Pinchuk N.V., Kovalenko T.M. (2021). Karantyn roslyn: Navch. Posib. [Plant quarantine. Textbook]. Vinnytsia: VNAU. P. 44-48. (in Ukrainian).

3. Stankevych S.V. (2021). Rak kartopli (*Synchytrium endobioticum*) v Ukraini. [Potato wart (*Synchytrium endobioticum*) in Ukraine]. Advances in technology and science, 19-22. doi: 10.46299/ISG.2021.I.XI I. (in Ukrainian).

4. Zelya A., Zelya G., Oliynyk T., Pylypenko L., Solomiytsiuk M., Kordulean R., Skoreyko A., Bunduc Yu., Ghunchak V. (2018). Screening of potato varieties for multiple resistance to *Synchytrium endobioticum* in the western region of Ukraine. Agricultural science and practice, 5(3), 3-11. doi: 10.15407/agrisp5.03.003

5. Oliinyk T.M., Bondarchuk A.A., Slobodian S.O. et al. (2013). Ozdorovlennia sortiv kartopli metodom kultury apikalnykh merystem u poiednann iz khimioterapiieiu. Metodychni rekomendatsii. [Treating potato varieties by method of apical meristem cultures in combination with chemotherapy. Methodological recommendations]. Institute for potato study NAAS Ukraine, Nemishaieva, 52 p. (in Ukrainian).

6. Skoreyko A., Andriychuk T., Bilyk R., Safronova T. (2021). Optimization of microclonal reproduction of potato wart cultivar-differentiators. Plant Protection and Quarantine, (67), 242-250. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.242-250> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 06.05.2025

Прийнята до друку: 19.07.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

Г.М. ТКАЛЕНКО, доктор сільськогосподарських наук
Я.А. ГАВРИЛЮК

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України,
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

МОНІТОРИНГ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ НАСАДЖЕНЬ ОГІРКА В ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПОПЕЛИЦІ БАШТАННОЇ (*APHIS GOSSYPYII* GLOVER)

Мета. Проведення моніторингу фітосанітарного стану посівів огірка в умовах закритого ґрунту, визначення видового складу домінуючих шкідників, виявлення періоду появи та розвитку попелиці баштанної (*Aphis gossypii* Glov.), оцінка щільності її популяції. **Методи.** Польовий — моніторинг виявлення і вивчення сезонної динаміки чисельності шкідників, маршрутні обстеження огірка. Досліди проводили в лабораторії мікробіологічного захисту рослин Інституту захисту рослин НААН та приватних плівкових теплицях (Київська обл., Броварський р-н). Застосовано сорти іноземної та української селекцій — Родничок F1, Кураж F1, Еколь F1. Для вивчення розвитку та динаміки чисельності попелиці баштанної на огірку в закритому ґрунті систематично проводили спостереження та обліки її чисельності. **Результати.** При проведенні моніторингу на рослинах огірка у закритому ґрунті (2023—2025 рр.) встановлено, що культуру впродовж вегетаційного періоду (весняно-літня культурозміна) заселяли: попелиця баштанна (*Aphis gossypii* Glov.), павутинний кліщ (*Tetranychidae*), трипси (*Thrips*), паросткова муха (*Delia platura* Mg.) та багатоїдні шкідники. У роки досліджень домінували попелиця баштанна (*Aphis gossypii* Glov.), частка якої сягала 40,3—48,3%, і павутинний кліщ (*Tetranychidae*) — 38,5%. Спостерігалась заселеність рослин трипсами, серед яких домінував тютюновий (*Thrips tabaci* Lind) — 10%; паростковою мухою (*Delia platura* Mg.) — 0,2—0,3% та іншими поліфагами — 2,7%. Встановлено, що виліт крилатих розселювачок з місць зимівлі розпочався на початку квітня, а масове відродження личинок — на початку третьої декади квітня. Щільність популяції попелиці баштанної зростала впродовж вегетаційного періоду огірка. Максимальна її чисельність становила 37 екз./рослину. **Висновки.** Проведений моніторинг фітофагів на огірку в умовах закритого ґрунту показав, що домінуючим видом є попелиця баштанна (*Aphis gossypii* Glov.),

яка формує найвищу щільність популяції серед інших видів. Встановлення періоду її вильоту з місць зимівлі, початку заселення рослин та динаміки щільності популяції дозволяє своєчасно прогнозувати появу шкідника і визначати оптимальні строки проведення профілактичних та захисних заходів. Отримані результати мають практичне значення для розроблення системи інтегрованого захисту овочевих культур у закритому ґрунті. Вони забезпечують наукове обґрунтування регулювання чисельності попелиці з урахуванням біотичних та абіотичних факторів, сприяють зниженню пестицидного навантаження, підвищенню ефективності біологічного контролю і стабілізації фітосанітарного стану тепличних агроценозів.

моніторинг; фітосанітарний стан; попелиця баштанна; огірок; закритий ґрунт

Сучасне овочівництво закритого ґрунту є однією із провідних і перспективних галузей агропромислового виробництва України, яке передбачає збільшення площ та впровадження нових технологій, покращення якості та зниження затрат на виробництво, збільшення урожайності та забезпечення населення овочевою продукцією впродовж року.

Серед овочів, вирощуваних у закритому ґрунті, огірок (*Cucumis sativus* L.) є однією з основних культур, як у світі, так і в Україні. Тепличне господарство розвивається в країнах з різними кліматичними умовами. Площі закритого ґрунту в Україні у 2022—2023 рр. збільшилися і становили 4,65 тис. га, що на 179 га більше ніж 25 років назад. За даними Держстату в структурі виробництва овочів у закритому ґрунті, площі під культурою огірка становлять — 41,0—50,0% [1, 2]. У світі в 2023—2025 рр. вони сягали до 2,2 млн га. Світовими виробниками огірка закритого ґрунту є: Китай, Туреччина, Індія, Іран, Японія, Іспанія, Мексика, Нідерланди, Канада, Польща [3—7].

Отримання високих урожаїв значною мірою залежить від фітосанітарного стану посівів і визначається комплексом шкідників, серед яких провідне місце займають попелиці, зокрема баштанна, білокрилка теплична (*Trialeurodes vaporariorum*), кліщі (*Tetranychus urticae*), трипси (*Thrips tabaci*) та інші шкідники [8].

Попелиця баштанна (*Aphis gossypii* Glov.) є одним із найпоширеніших і найшкідливіших шкідником у закритому ґрунті, вона спричиняє втрату врожаю огірка до 30—50% [9]. *Aphis gossypii* Glov. — широкий поліфаг, що пошкоджує майже всі овочеві культури, висмоктує сік із молодих рослин, викликає деформацію листя та є переносником вірусних захворювань. За даними вчених університету Флориди та вчених Ганноверського університету імені Готфріда Вільгельма Лейбніца, попелиця баштанна шкодить більше як двадцяти сільськогоспо-

дарським культурам [10, 11]. За даними вчених Індії — шкодить рослинам, що належать до 569 видів із 103 родин [12]. За дослідженнями вчених Європи (Нідерланди, Німеччина) *Aphis gossypii* є найпоширенішим шкідником серед комплексу шкідників на огірках у закритому ґрунті. У дослідженнях вчених Туреччини *Aphis gossypii* становить 60,8% загальної кількості шкідників [13, 14]. Вивчення особливостей розвитку попелиці баштаної дасть змогу вчасно розробити та застосувати захисні заходи на огірках в закритому ґрунті.

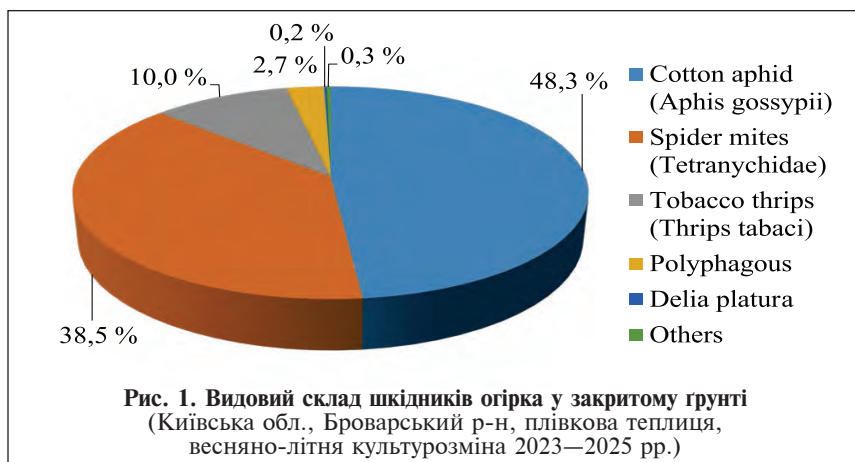
Мета роботи. Проведення моніторингу та визначення фітосанітарного стану насаджень огірка в умовах закритого ґрунту, встановлення видового складу домінуючих шкідників, зокрема попелиці баштаної (*Aphis gossypii* Glov.), вивчення її біологічних особливостей та визначення щільності заселення вегетуючих рослин відповідно до фаз розвитку.

Методика. Дослідження проводили у 2023—2025 рр. в лабораторії мікробіологічного методу захисту рослин Інституту захисту рослин НААН та приватних плівкових теплицях Київської області, Броварського району в умовах контрольованого мікроклімату. Для встановлення видового складу домінуючих шкідників на огірку в закритому ґрунті, вивчення динаміки розвитку попелиці баштаної та щільності заселення нею рослин відповідно до фаз розвитку культури проводили спостереження впродовж вегетаційного періоду (весняно-літня культурозміна) згідно із загальноприйнятими методиками. Досліди закладали на сортах іноземної та української селекції — Родничок F1, Кураж F1, Еколь F1.

Результати досліджень та обговорення. Видовий склад шкідників в умовах теплиці формується під впливом комплексу біотичних (взаємодія між шкідником і рослиною-господарем, природними ворогами) і абіотичних факторів (температура, вологість повітря, освітлення, циркуляція повітря), які визначають умови розвитку, розмноження та виживання. Оптимальною для розвитку більшості тепличних шкідників огірка була температура 16—27°C та відносна вологість 50—85% [13—17].

У період моніторингу фітосанітарного стану огірків у закритому ґрунті найбільш поширеною упродовж вегетаційного періоду була попелиця баштанна (*Aphis gossypii* Glov.). Її чисельність становила 40,3—48,3%, а ступінь заселеності — 4—5 балів. Ці показники свідчать про сприятливі умови (температура та вологість) для її розвитку. Чисельність павутинного кліща (*Tetranychus urticae*), яка становила 35,7—40,0%, і ступінь заселеності 2—3 бали варіюють залежно від мікрокліматичних умов теплиці. Трипси, переважно тютюновий (*Thrips tabaci*), які впливали на фотосинтез рослин, мали чисельність 10%. Чисельність паросткової мухи (*Delia platura* Mg.) була низькою (0,2—0,3%), але личинки її можуть пошкоджувати кореневу систему

молодих рослин, що призводить до їхньої загибелі. Інші поліфаги *Polyphagous*, які можуть пошкоджувати огірок, були визначені в незначній кількості і становили лише 2,7% (рис. 1).



У закритому ґрунті попелиця розвивається партеногенетично, утворюючи безкрилі і крилаті особини, які заселяють нижню сторону листків. Крилаті особини забезпечують розселення колоній по всій теплиці. Зимують живородні самиці. При підвищенні температури до 18—20°C починається активність крилатих самиць, які перезимували і заселяють молоді рослини. Тривалість одного покоління за температури 24—27°C та відносної вологості 70—75% становить 7—9 діб, а плодючість однієї самиці може перевищувати 80 личинок. Впродовж сезону в теплицях може формуватися 18—22 поколінь [18].

За результатами проведених досліджень *Aphis gossypii* була виявлена на всіх гібридах огірка. Її розвиток у 2023—2025 рр. розпочався з появи крилатих самиць-розселювачок, виліт яких з місць зимівлі відбувався у першій декаді квітня. Після заселення молодих рослин огірка спостерігалось поступове відродження личинок, що розпочалося в другій половині квітня, а масове відродження — у другій — на початку третьої декади квітня. На цей період припадало формування перших колоній на нижніх листках, що збігалось з активним ростом і створенням сприятливих мікрокліматичних умов у теплиці (температура 24—28°C, вологість 70—75) (табл. 1).

Щільність популяції попелиці баштанної, за даними дослідників з різних країн, варіює залежно від температури, вологості, сорту, стадії розвитку культури, щільності посадки рослин на одиницю площі, відсутності природних ворогів та інших факторів.

1. Розвиток попелиці баштаної на посівах огірків у закритому ґрунті
(Київська обл., Броварський р-н, плівкова теплиця,
весняно-літня культурозміна, 2023—2025 рр.)

Розвиток фітофага	Дати в роки досліджень		
	2023	2024	2025
Виліт крилатих розселювачок із місць зимівлі	03.04—06.04	07.04—10.04	05.04—08.04
Початок заселення рослин	05.04—08.04	08.04—12.04	09.04—13.04
Початок відродження личинок	11.04—14.04	16.04—20.04	17.04—21.04
Масове відродження личинок	14.04—17.04	18.04—21.04	20.04—23.04

Температура і вологість є провідними факторами, які впливають на розвиток, виживання та плодючість попелиці. Аналіз сучасних досліджень показав кореляцію між чисельністю попелиці баштаної, середньодобовою температурою в межах 22—30°C та вологістю 70—75%. За температури понад 30°C спостерігається зниження плодючості та пригнічення розвитку личинок, а за температур нижче 18°C розвиток попелиці різко сповільнюється. Надто сухе повітря або конденсаційна волога також негативно впливають на личинок і дорослих комах [18, 19]. За даними дослідників [20], щільність популяції попелиці баштаної варіює в діапазоні 15—35 екз./росл., залежно від регіону, фази розвитку культури і при температурі 22—30°C та відносній вологості 65—80%. Вчені Єгипту максимальну чисельність *Aphis gossypii* 25—40 екз./росл. визначали при температурі 16.76—26.37°C та вологості 49,75—84,29% [21]. За сприятливих умов і відсутності захисних заходів максимальна чисельність становила 58,6 екз./дюйм² листка [22, 23]. Науковці Китаю та Франції стверджують, що температури 32—35°C несприятливо впливають на виживання та плодючість попелиці [24]. У теплицях Іспанії застосування біологічного контролю знижує чисельність попелиці до 15—20 екз./росл. [25].

Проведеними дослідженнями встановлено динаміку поступового зростання щільності популяції *Aphis gossypii* упродовж онтогенезу огірка за температури 20—25°C, та вологості 70—80%. За таких умов середня щільність популяції у фазі бутонізації збільшилася в 2 рази (17 екз./росл.) а у фазі цвітіння майже в 3 рази (23 екз./росл.) порівняно з фазою 6—9 справжніх листків (8 екз./росл.). У період масового плодоношення кількість попелиці баштаної збільшилася до 32 екз./росл. Максимальна чисельність спостерігалася наприкінці вегетації і становила 37 екз./росл. (табл. 2). Впродовж вегетації культури огірка було сформовано 15 поколінь.

Послідовне зростання чисельності попелиці впродовж вегетаційного періоду пов'язане з оптимальними умовами середовища, наявніс-

**2. Щільність популяції попелиці баштанної на посівах огірків
у закритому ґрунті (Київська обл., Броварський р-н, плівкова теплиця,
весняно-літня культурозміна, 2023—2025 рр.)**

Фаза розвитку рослини	Щільність популяції попелиці баштанної (екз./росл.) у роки досліджень			Середня, екз./росл.
	2023	2024	2025	
6—9 справжніх листків	6,5—8,8	7,3—8,5	7,9—8,7	8
Бутонізація	14,3—15,5	16,5—18,0	16,7—18,2	17
Цвітіння	20,5—22,0	21,0—23,5	23,1—25,0	23
Початок плодоношення	24,7—26,5	25,0—28,5	26,0—29,0	27
Масове плодоношення	29,0—31,0	31,5—33,0	32,0—34,5	32
Кінець вегетації	34,5—36,5	35,0—38,8	36,0—39,0	37

тую молодих рослин і високою плодючістю *Aphis gossypii*. Формування щільних колоній у другій половині вегетації призводило до значного висмоктування клітинного соку, деформації листкової пластинки та зниження фотосинтетичної активності рослин.

ВИСНОВКИ

Попелиця баштанна (*Aphis gossypii* Glov.) є домінуючим шкідником на огірках у закритому ґрунті (48,3%). Це вимагає особливої уваги під час планування заходів з фітосанітарного контролю. Необхідною умовою є врахування мікрокліматичних умови теплиці, що значною мірою впливає на чисельність та активність шкідників.

Проведення моніторингу дозволить запобігти спалахам чисельності попелиці баштанної, вивчити її розвиток, щільність заселення і розробити захисні заходи для збереження урожаю.

Фінансування. Дослідження проводили в рамках ПНД 24 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» (Захист рослин) ДР № 0121U000091.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Ukraine to host National Greenhouse Forum in Lviv amid rising demand for protected cultivation. URL: https://www.hortidaily.com/article/9737781/ukraine-to-host-national-greenhouse-forum-in-lviv-amid-rising-demand-for-protected-cultivation/?utm_source=chatgpt.com.
2. Кернасюк Ю. Овочівництво закритого ґрунту. Агробізнес сьогодні. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/29865-ovo-chivnytstvo-zakrytoho-gruntu.html>

3. World — Cucumbers And Gherkins — Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights. URL: IndexBox <https://www.indexbox.io/blog/cucumber-and-gherkin-world-market-overview-2024-6/>
4. European Union — Area under cultivation of Cucumbers. Trading Economics. URL: European Union — Area under cultivation of Cucumbers — 2025 Data 2026 Forecast 2011-2021 Historical
5. Crops and livestock products. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
6. Україна збільшує експорт тепличних овочів, 2024. URL: <https://agroportal.ua/ru/news/rastenievodstvo/ukrajina-naroshchuye-eksport-teplicnih-ovochiv>
7. Вирощування овочів у закритому ґрунті: тренд часу. URL: <https://techhorticulture.com/vyroshhuvannya-ovochiv-u-zakrytomu-grunti-trend-chasu/>
8. Kocourek F., Beránková J., Holý K. Greenhouse cucumber pests and their management. Crop Protection. 2020. 137. 105218. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.105218.
9. Ткаленко Г.М. Шкідливий ентомокомплекс овочевих культур у закритому ґрунті. Карантин і захист рослин. 2013. №4. С. 10-12. URL: <https://kr.ipp.gov.ua/index.php/journal/issue/view/60/4-2013-pdf>
10. Timothy A Ebert, Cartwright B.O. Biology and ecology of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphidae). Marh 1997. Southwestern Entomologist 22(1): 116-153. URL: https://www.researchgate.net/publication/265058912_Biology_and_ecology_of_Aphis_gossypii_Glover_Homoptera_Aphidae
11. Dieckhoff C., Meyhöfer R. If Only You Could Catch Me - Catch Me If You Can: Monitoring Aphids in Protected Cucumber Cultivations by Means of Sticky Traps. Horticulturae, 2023. 9. 571. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050571>.
12. Singh L.S., Bijaya P., Shantibala K., Singh T.K. Population trends of *Aphis gossypii* Glover. On Quercus serrate Thunberg in Manipur. J. Aphidol. 2014. Vol. 9. PP. 68-70. URL: https://www.researchgate.net/publication/270107417_Food_plants_of_a_major_agricultural_pest_Aphis_gossypii_Glover_Homoptera_Aphididae_from_India_An_updated_checklist
13. Topakçı N., Yükselbaba U. Determination of the pests and their natural enemies in a highland greenhouse cucumber cultivation in Antalya, Turkey. Int. J. Trop. Insect Sci. 2023. <https://doi.org/10.1007/s42690-023-01107-2>
14. Wageningen University & Research — Evaluation and application of parasitoids for biological control of *Aphis gossypii* in glasshouse cucumber crops (WUR research pages). URL: <https://research.wur.nl/>
15. Adly D. et al. Temperature and humidity data in cucumber greenhouses: 16.76-26.37 °C, 4.91-11.9 °C, RH 49.75-84.29 %. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 2024. URL: <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186/s41938-024-00806-3>

16. Optimizing greenhouse microclimate for plant pathology. PMC. 2023. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11839725/>
17. Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М.В. Ентомологія. Київ: Фенікс, 2013. 344 с.
18. Johari A. et al. Temporal variation in aphid abundance throughout the growing season. Open Access Research Journal of Biological and Pharmaceutical Sciences, 2024. 5(1), 1-8. URL: <https://oarjbp.com/sites/default/files/OAR-JBP-2024-0009.pdf>
19. Seri E., Biso F., Bovesecchi G., et al. Multi-state modeling of greenhouse cucumber yield dynamics under microclimate effects. arXiv preprint arXiv:2510.11485. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2510.11485>
20. Monitoring Aphids in Protected Cucumber Cultivations. MDPI. 2023. Vol. 9, No. 5: 571. URL: <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/5/571>
21. Adly D., et al. A sustainable approach for enhanced pest control and yield. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 2024. 34(1), 1-9. URL: <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186/s41938-024-00806-3>
22. Eid A.E., El-Heneidy A.H., Hafez A.A., et al. On the control of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glov. (Hemiptera: Aphididae), on cucumber in greenhouses. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 2018. 28:64. URL: <https://doi.org/10.1186/s41938-018-0065-9>
23. Comparative evaluation of biological control programs and environmental data in cucumber greenhouses (Egypt/region). EJBPC. 2024. URL: <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186/s41938-024-00806-3>
24. Impact of Temperature on Survival Rate, Fecundity, and Feeding Behavior of Two Aphids, *Aphis gossypii* and *Acyrtosiphon gossypii*, When Reared on Cotton. URL: <https://doi.org/10.3390/insects12060565>
25. García R. et al. Control of *Aphis gossypii* in cucumber greenhouses of Spain using biological agents. Spanish Journal of Agricultural Research, 2020. 18(2), e10R02. DOI:10.5424/sjar/2020182-16030

Tkalenko H., ORCID: 0000-0001-9448-6600

Havryliuk Ya., ORCID: 0009-0005-7115-6621

Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine 33, Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

Monitoring of the phytosanitary condition of cucumber plantings under greenhouse conditions and features of the development of the Melon Aphid (*Aphis gossypii* Glover)

Goal. To monitor the phytosanitary condition of cucumber crops under greenhouse conditions, identify the species composition of dominant pests, determine the period of emergence and development of the melon aphid

(*Aphis gossypii* Glov.), and assess its population density. **Methods.** The field method included monitoring to detect and study the seasonal dynamics of pest populations, as well as route inspections of cucumber crops. The research was conducted at the Laboratory of Microbiological Plant Protection of the Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (NAAS) and in private film greenhouses (Kyiv region, Brovary district). Cucumber hybrids of both foreign and Ukrainian selection were used — *Rodnychok F1*, *Kurazh F1*, and *Ekol F1*. To study the development and population dynamics of the melon aphid on cucumbers under greenhouse conditions, systematic observations and counts of its population density were carried out. **Results.** During the monitoring of cucumber plants in greenhouses in 2023—2025, it was found that throughout the vegetation period (spring–summer crop rotation), the crops were infested by the melon aphid (*Aphis gossypii* Glov.), spider mite (Tetranychidae), thrips (*Thrips* spp.), seedcorn maggot (*Delia platura* Mg.), and several polyphagous pests. Throughout the study years, the dominant pest species was the melon aphid (*Aphis gossypii* Glov.), accounting for 40.3—48.3% of the total pest complex. The spider mite (Tetranychidae) made up 38.5%. Cucumber plants were also infested by thrips, predominantly the tobacco thrips (*Thrips tabaci* Lind.) — 10%; seedcorn maggot (*Delia platura* Mg.) — 0.2—0.3%; and other polyphagous pests — 2.7%. It was determined that the flight of winged aphid migrants from overwintering sites began in early April, with mass larval hatching occurring at the beginning of the third ten-day period of April. The population density of the melon aphid increased throughout the cucumber vegetation period, reaching a maximum of 37 individuals per plant. **Conclusions.** The conducted monitoring of polyphagous pests on cucumbers under greenhouse conditions showed that the dominant species is the melon aphid (*Aphis gossypii* Glov.), which forms the highest population density among other species. Determining the period of its flight from overwintering sites, the beginning of plant colonization, and the dynamics of population density makes it possible to timely predict pest emergence and determine optimal periods for preventive and protective measures. The obtained results have practical significance for the development of an integrated pest management (IPM) system for vegetable crops under greenhouse conditions. They provide a scientific basis for regulating aphid populations considering biotic and abiotic factors, contributing to reduced pesticide load, enhanced biological control efficiency, and stabilization of the phytosanitary condition of greenhouse agrocenoses.

monitoring; phytosanitary condition; melon aphid; cucumber; protected cultivation

REFERENCES

1. Ukraine to host National Greenhouse Forum in Lviv amid rising demand for protected cultivation. URL: <https://www.hortidaily.com/article/9737781/>

ukraine-to-host-national-greenhouse-forum-in-lviv-amid-rising-demand-for-protected-cultivation/?utm_source=chatgpt.com

2. Kernasiuk Yu. Ovochivnytstvo zakrytoho gruntu. Ahrobiznes sohodni. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/29865-ovo-chivnytstvo-zakrytoho-gruntu.html> (in Ukrainian).

3. World — Cucumbers And Gherkins — Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights. URL: IndexBox <https://www.indexbox.io/blog/cucumber-and-gherkin-world-market-overview-2024-6/>

4. European Union — Area under cultivation of Cucumbers. Trading Economics. URL: European Union — Area under cultivation of Cucumbers — 2025 Data 2026 Forecast 2011-2021 Historical

5. Crops and livestock products. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

6. Ukraina zbilshuie eksport teplychnykh ovochiv, 2024. URL: <https://agroportal.ua/ru/news/rasteniievodstvo/ukrajina-naroshchuye-eksport-teplichnih-ovochiv> (in Ukrainian).

7. Vyroshhuvannya ovochiv u zakrytomu rrunti: trend chasu. URL: <https://techhorticulture.com/vyroshhuvannya-ovochiv-u-zakrytomu-grunti-trend-chasu/> (in Ukrainian).

8. Kocourek, F., Berankova, J., Holy, K. (2020). Greenhouse cucumber pests and their management. Crop Protection, 137, 105218. URL: <https://www.researchgate.net/profile/F-Kocourek-2>

9. Tkalenko H.M. (2013), Skidlyvyy entomokompleks ovochovykh kultur u zakrytomu rrunti. Karantyn i zakhyst roslyn. (4), 10-12. URL: <https://kr.ipp.gov.ua/index.php/journal/issue/view/60/4-2013-pdf> (in Ukrainian).

10. Timothy A Ebert, Cartwright B.O. (1997). Biology and ecology of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphidae). Southwestern Entomologist, 22(1), 116-153, Marh 1997. URL: https://www.researchgate.net/publication/265058912-Biology_and_ecology_of_Aphis_gossypii_Glover_Homoptera_Aphididae

11. Dieckhoff C., Meyhofer R. (2023). If Only You Could Catch Me — Catch Me If You Can: Monitoring Aphids in Protected Cucumber Cultivations by Means of Sticky Traps. Horticulturae, 9, 571. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9050571>

12. Singh L.S., Bijaya P., Shantibala K., Singh T.K. (2014). Population trends of *Aphis gossypii* Glover on *Quercus serrate* Thunberg in Manipur. J. Aphidol, 9, 68-70. URL: https://www.researchgate.net/publication/270107417_Food_plants_of_a_major_agricultural_pest_Aphis_gossypii_Glover_Homoptera_Aphididae_from_India_An_updated_checklist

13. Topakci, N., Yükselbaba U. (2023). Determination of the pests and their natural enemies in a highland greenhouse cucumber cultivation in Antalya, Turkey. Int. J. Trop. Insect Sci. <https://doi.org/10.1007/s42690-023-01107-2>

14. Wageningen University & Research — Evaluation and application of parasitoids for biological control of *Aphis gossypii* in glasshouse cucumber crops (WUR research pages). URL: <https://research.wur.nl/>
15. Adly D., et al. (2024). Temperature and humidity data in cucumber greenhouses: 16.76-26.37 °C, 4.91-11.9 °C, RH 49.75-84.29 %. Egyptian Journal of Biological Pest Control. URL: <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186/s41938-024-00806-3>
16. Optimizing greenhouse microclimate for plant pathology. PMC. 2023. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11839725/>
17. Fedorenko, V.P., Pokoziy, Y.T., Krut, M.V. (2013). Entomolohiia. Kyiv: Feniks, 344 s. (in Ukrainian).
18. Johari A. et al. (2024). Temporal variation in aphid abundance throughout the growing season. Open Access Research Journal of Biological and Pharmaceutical Sciences, 5(1), 1-8.
19. Emiliano Seri, Francesco Bisio, Gianluigi Bovesecchi, Nikolaos Katsoulas, Cristina Cornaro. (2025). Multi-state modeling of greenhouse cucumber yield dynamics under microclimate effects. ar Xiv preprint arXiv:2510.11485. URL: <https://arxiv.org/abs/2510.11485>
20. Monitoring Aphids in Protected Cucumber Cultivations. MDPI. 2023, 9(5): 571. URL: <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/5/571>
21. Adly D., et al. (2024). A sustainable approach for enhanced pest control and yield. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 34(1), 1-9. URL: <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186/s41938-024-00806-3>
22. Eid A.E., El-Heneidy A.H., Hafez A.A., Shalaby F.F., Adly D. (2018). On the control of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glov. (Hemiptera: Aphididae), on cucumber in greenhouses. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 28:64, URL: <https://doi.org/10.1186/s41938-018-0065-9>
23. Comparative evaluation of biological control programs and environmental data in cucumber greenhouses (Egypt/region). EJBPC. 2024. URL: <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186/s41938-024-00806-3>
- 24 Impact of Temperature on Survival Rate, Fecundity, and Feeding Behavior of Two Aphids, *Aphis gossypii* and *Acyrtosiphon gossypii*, When Reared on Cotton. URL: <https://doi.org/10.3390/insects12060565>
25. Garcia R. et al. (2020). Control of *Aphis gossypii* in cucumber greenhouses of Spain using biological agents. Spanish Journal of Agricultural Research, 18(2), e10R02 DOI: 10.5424/sjar/2020182-16030

Надійшла до редакції: 02.10.2025

Прийнята до друку: 03.11.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

Н.М. ХОРОШКО

Г.М. ЛІСОВА, кандидат біологічних наук

¹Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла Національної академії аграрних наук України, с. Центральне, Обухівський р-н, Київська обл., 08853, Україна

²Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

СЕЛЕКЦІЯ *TRITICUM AESTIVUM* L. ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ *ZYMOSEPTORIA TRITICI* (DESM.) В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Проаналізувати вихідний матеріал пшениці м'якої озимої за стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* Rob. et. Desm. і виділити стійкі зразки, прослідкувати прояв ознаки стійкості у міжсорткових гібридів F₁. **Методи.** Польові, імунологічні, аналітичні. **Результати.** У 2023—2025 рр. досліджено 31 сорт пшениці м'якої озимої щодо стійкості проти *Z. tritici* на природному та штучному інфекційних фонах з посиленою вірулентністю. 2023 року стійкими проти *Z. tritici* були сорти Експромт і Золотоколоса. У 2024 р. стійкість мали 6 зразків — МІП Княжна, Експромт, МІП Ювілейна, Золотоколоса, Покровська та Вагома. У 2025 р. інтенсивність ураження сорту МІП Ювілейна становила 0,1—5,0% — це дуже висока стійкість. Ураження 5,1—10,0% мали 9 сортів: МІП Княжна, Аврора Миронівська, Зиск, Кубок, Ліра одеська, Спадщина одеська, Понтійка, Журавка одеська, Мудрість одеська. Впродовж 2023—2025 рр. виявлено різну інтенсивність ураження сортів *Z. tritici*. Стійкість проявили сорти МІП Княжна та МІП Ювілейна. Помірну стійкість (ураження 10,1—15,0%) визначили у 6-ти сортів: Аврора Миронівська, Золотоколоса, Експромт, Покровська, Оптима одеська та Вагома. Аналіз міжсорткових гібридів F₁ у 2024 р. показав різний характер успадкування стійкості проти *Z. tritici* — від позитивного наддомінування (гетерозису) до негативного наддомінування (депресії). Встановлено прояв депресії у 9-ти гібридів. Частково від'ємне успадкування ідентифіковано у 10-ти комбінацій схрещувань. У 2025 р. депресію спостерігали у 4-х гібридних комбінаціях. Вісім комбінацій міжсорткового схрещування проявили часткове від'ємне успадкування. **Висновки.** Випробування сортів пшениці м'якої озимої на природному та штучному інфекційних фонах збудника *Z. tritici* з високим рівнем вірулентності дає можливість

визначити різний рівень їхньої стійкості. Виявлені під час досліджень сорти та гібриди F_1 будуть використовуватися в подальшій селекційній роботі на стійкість проти збудника *Zymoseptoria tritici* в умовах центрального Лісостепу України.

пшениця м'яка озима; гібрид; сорт; септоріоз листя; інтенсивність ураження; стійкість; фенотипові домінування

Заходи захисту пшениці озимої від збудників хвороб листя дають можливість збільшити валовий збір зерна та підвищити якість вирощеної продукції. Це є необхідним і актуальним, адже пшениця є однією з головних продовольчих культур України. Зокрема зазначається, що чисельні біотичні та абіотичні фактори, поширені в системі виробництва пшениці, можуть бути причиною зниження продуктивності [1]. Серед біотичних факторів хвороби пшениці займають одне з провідних місць. Листкові хвороби пшениці озимої *Triticum aestivum* L. значно знижують урожай та погіршують якість вирощеної продукції. Серед них особливе місце посідає септоріоз. Збудники септоріозу уражують більше 40-ка видів культурних та дикоростучих злаків, а поширений він майже повсюдно у регіонах із підвищеною вологою; в Україні це переважно Лісостеп та Полісся. Збудниками септоріозу листя пшениці є *Zymoseptoria tritici* (Desm.) (син. *Septoria tritici* Rob. ex Desm.), септоріозу колоса — *Stagonospora nodorum* (Berk.) (син. *Parastagonospora nodorum*, *Septoria nodorum*). Найпоширенішим є септоріоз листя, що підтверджують дані європейських дослідників, згідно з якими він чинить суттєвий вплив на врожайність пшениці по всій Європі. Зафіксовано щорічні втрати 5—10% в основних країнах-виробниках пшениці — Франції, Німеччині та Великій Британії [2]. Країни Африки теж потерпають від дії септоріозу листя пшениці. Дослідження в середземноморському регіоні Тунісу показали, що врожайність пшениці знижувалась на 384—325 кг/га з кожним поступовим збільшенням інтенсивності захворювання за шкалою від 0 до 9 [3]. А найбільший вагомий вплив септоріозу листя пшениці спостерігали в Ефіопії, де необроблені ділянки зазнали відносних втрат урожаю зерна на рівні 36—39% [4]. У зоні діяльності Миронівського інституту ім. В.М. Ремесла НААН України (МІП) за шкідливістю і поширенням переважає листкова форма збудника *Z. tritici* [5].

Найбільшій інтенсивності ураження збудник набуває за умов тривалої теплої, вологої, вітряної погоди та рясних дощів. За сприятливих погодних умов перші ознаки *Septoria tritici* можна виявити восени на листі сходів озимини у вигляді жовтих плям, які поступово буріють, а потім темніють і криваються чорними крапками — пікніками, які містять величезну кількість пікноспор. Плодові тіла (пікніди) найчастіше утворюються на нижньому ярусі листя пшениці. Збудник септо-

ріозу уражує рослини на всіх фазах розвитку, але найбільшої шкоди він завдає у період трубкування — колосіння. Проявляється *Septoria tritici* у вигляді плямистостей на стеблах, листках та їх піхвах у вигляді бурих чи світло-бурих плям, які за сприятливих кліматичних умов, розростаючись, зливаються. Це впливає на те, що листки поступово втрачають зелений колір і засихають [6].

Оптимальною температурою для розвитку хвороби є +14...25°C. Швидкому розвитку та поширенню септоріозу сприяють часті рясні дощі, тумани за відносної вологості повітря понад 80%. Інкубаційний період розвитку хвороби сягає від 6 до 12 і більше діб залежно від стійкості сорту та погодних умов. На листі дорослих рослин хвороба проявляється у вигляді плям із обох боків. Уражене листя знебарвлюється і засихає [7]. Патоген розповсюджується, уражені рослини відстають у рості, листя на них часто засихає, колосся недорозвинене, зерно шупле, що впливає на зниження урожаю до 10—15%, а у роки епіфітотій — до 30%, зменшується маса 1000 зернин та погіршується його якість. Джерелом інфекції збудника гриба є рослинні рештки, які зберігаються на поверхні ґрунту. Восени із заражених рослинних решток пікноспори (дошовими краплями), а спори (вітром) поширюються на нові посіви. У період вегетації хвороба поширюється в основному пікноспорами. Тепло, тривалі опади та висока вологість повітря сприяють масовому перезараженню посівів [8].

Враховуючи такі особливості прояву і поширення збудника і те, що у 2020 р. Європейська комісія опублікувала нову стратегію біорізноманіття, метою якої є скорочення використання пестицидів на 50% [9], основним із дієвих методів захисту пшениці залишаються агротехнічні заходи та селекція за стійкістю проти збудника септоріозу листя пшениці. Для багатьох збудників листкових хвороб встановлено, що впровадження певних посівних періодів залежно від зони вирощування культури (наприклад, для Непалу ранніх [1], а для України більш пізніх [6]) дає свої ефективні результати в профілактиці поширення захворювання на септоріоз листя пшениці. Проте основним є пошук та створення стійких генотипів пшениці та залучення їх до селекції за стійкістю проти збудника септоріозу листя. Це дасть можливість зменшити тиск на екологію (через зменшення використання хімічних засобів захисту рослин) та вповільнити тиск місцевих популяцій збудника на агроценоз пшениці в цілому, знизити накопичення вірулентних клонів у ньому і посилити стійкість сортів, ліній пшениці до дії даного патогену.

Вивчення і розкриття потенціалу стійкості сортового і селекційного матеріалу можливе за використання природних і штучних інфекційних фонів збудників хвороб. Широко застосовуються методики таких фонів для септоріозу листя пшениці [1, 10]. Використання спектра рас

патогенів із підвищеною вірулентністю дозволяє дослідити стійкість за умов дії збудника, наближеної до епіфітотійної. Зміни расового складу патогенів призводять до втрати стійкості одними сортами і проявлення її у інших. Із часом відбувається зміна расового складу популяції патогена, сорти, які були стійкими тривалий час, втрачають резистентність і не можуть буди джерелами і донорами стійкості. Тому важливо проводити моніторингові тести на штучних інфекційних фонах колекцій сортів різних років реєстрації для визначення їх актуального потенціалу стійкості. [11].

Метою досліджень було проаналізувати та виокремити вихідний матеріал пшениці м'якої озимої за стійкістю проти *Zymoseptoria tritici* Rob. et. Desm. та дослідити фенотиповий прояв ознаки стійкості у міжсорткових гібридів F_1 .

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2022/23—2024/25 рр. у Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України (МІП) на дослідних полях лабораторії селекції пшениці озимої.

Об'єктом дослідження були сорт-стандарт Подолянка та 30 сортів пшениці м'якої озимої з різних селекційних установ України: три сорти селекції МІП за показниками якості зерна сильної пшениці — МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська; три сорти селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАНУ (ІФРГ) та Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН (МІП) — Експромт, Золотоколоса, Колумбія; 24 сорти за показниками якості зерна сильної та надсильної пшениці Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення НААН (СГІ—НЦНС) — Вагома, Версія одеська, Відповідь одеська, Вірність, Гейзер, Гладь, Досконалість одеська, Журавка одеська, Зиск, Зорепад, Кантата одеська, Кубок, Куяльник, Ліра одеська, Манера одеська, Мудрість одеська, Нива одеська, Оптима одеська, Основа одеська, Перевага, Перемога одеська, Покровська, Понтійка, Спадщина одеська [12].

У фазі колосіння пшениці озимої здійснювали кастрацію квіток звичайним способом згідно з методиками [13]. Для статистичної обробки результатів обчислювали середнє арифметичне значення відсотка показника (X) та розмах варіювання ($R = \max - \min$) з метою оцінювання мінливості ознаки [14]. Коефіцієнт варіації (C_v) використовували, як узагальнений показник стабільності процесу. Для його інтерпретації застосовували класифікацію [15]: $C_v \leq 5\%$ — слабка варіація; $6 \leq C_v \leq 10\%$ — помірна; $11 \leq C_v \leq 20\%$ — значна; $21 \leq C_v \leq 50\%$ — велика; $C_v \geq 51\%$ — дуже велика.

Упродовж вегетаційного періоду здійснювали фенологічні спостереження за розвитком рослин. Фітопатологічну оцінку стійкості

сортів щодо *Z. tritici* проводили у польових умовах за використання ШКІФ (штучний комплексний інфекційний фон) патогена у період максимального прояву симптомів збудника. Для створення штучного фону збудника септоріозу листя пшениці використовували різні типи колоній патогена на поживному середовищі за морфо-культуральними ознаками. Оживлення колекційного інфекційного матеріалу уредіні-оспор та колоній міцелію проводили за методикою [6]. Інтенсивність ураження рослин визначали за методикою [5–7, 15, 16].

У 2023–2024 рр. здійснено прямі та зворотні схрещування шістьох сортів (МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська — селекції МІП; Покровська, Гейзер, Гладь — селекції СГІ–НЦНС), на основі яких створено 30 гібридів першого покоління. Ступінь фенотипового домінування у F_1 визначали за методикою В. Griffing [17]. Одержані дані групували відповідно до класифікації G.M. Beil, R.E. Atkins [18]: числове значення $hp > +1$ — гетерозис (наддомінування); $+0,5 < hp \leq +1$ — часткове позитивне домінування; $-0,5 \leq hp \leq +0,5$ — проміжне успадкування; $-1 \leq hp < -0,5$ часткове від’ємне успадкування; $hp < -1$ — депресія.

Різну норму реакції числа сортів пшениці м’якої озимої за показниками інтенсивності ураження *Z. tritici* на зміну гідротермічних умов у різні роки дослідження вираховували за методикою [13, 19].

Результати досліджень та обговорення. Погодні умови 2022/23–2024/25 рр. істотно різнилися від середніх багаторічних даних. За останні десятки років середньорічна температура зросла на $0,8^\circ\text{C}$, а середня температура січня та лютого на $1\text{--}2^\circ\text{C}$. Про факти підвищення температур свідчить зима 2025 р., яка була теплішою від середньостатистичних показників. Упродовж періоду спокою випала недостатня кількість опадів, нерівномірний сніговий покрив частково рятував рослини пшениці від замерзання.

У жовтні 2022 р. фіксували опади, які сприяли накопиченню вологи в ґрунті, та оптимальну температуру ґрунту для проростання зерна. Вони створили сприятливі умови для росту і розвитку пшениці озимої на початкових етапах органогенезу. В подальшому відбулося поступове зниження температури від $+3,7^\circ\text{C}$ до $-0,6^\circ\text{C}$. У другій і третій декадах листопада інтенсивні опади зумовили надмірне зволоження ґрунту, загальна кількість опадів за листопад — 80,9 мм, що на 4,8 мм більше середньобагаторічного. Абсолютний температурний мінімум температури повітря у період спокою рослин становив: 11 січня 2023 р. — $-10,4^\circ\text{C}$; 9 лютого 2023 р. — $-11,7^\circ\text{C}$. У квітні та травні середні температури повітря були нижчими за багаторічні показники на $0,5^\circ\text{C}$ та $0,2^\circ\text{C}$ відповідно, а у червні — перевищення на $0,4^\circ\text{C}$. Надмірне зволоження ґрунту, відзначене у квітні, перевищувало норму на 40,0 мм. У подальший період, з травня по червень 2023 р.

спостерігали значний дефіцит атмосферних опадів, що особливо загострився у червні, їхня кількість становила 39,4 мм за норми 84,8 мм [20]. Вегетаційний період 2022/23 р. оцінюється як надмірно зволожений (ГТК = 1,52), що вплинуло на розвиток хвороб, у тому числі септоріозу листя.

У вегетаційний період 2023/24 р. погодні умови характеризувалися, як посушливі (ГТК = 0,48). Сума опадів у серпні становила 4,8 мм, у вересні — 7,8 мм, що на 46,7 мм та 47,5 мм менше за середній багаторічний показник. Опади у жовтні сприяли поповненню запасів вологи у ґрунті. Зимовий період 2023/24 р. проходив за помірного температурного режиму. В грудні, січні, лютому температура повітря була вищою за середньобагаторічні значення ($-1,6^{\circ}\text{C}$ та $-3,4^{\circ}\text{C}$). Абсолютний мінімум повітря становив $-17,0^{\circ}\text{C}$ (9 січня 2024 р.). У квітні температура повітря перевищувала середній багаторічний показник на $3,2^{\circ}\text{C}$, у травні — на рівні багаторічної норми, у червні та липні — була вищою на $2,0$ та $3,3^{\circ}\text{C}$ відповідно. Весняно-літній період був контрастним. Березень — квітень характеризувалися надмірною кількістю опадів (перевищення норми на 51,3 мм та 24,6 мм, відповідно), що сприяло розвитку збудника септоріозу пшениці озимої. У травні спостерігали нестачу опадів 5,8 мм за середнього багаторічного показника 50,2 мм (ГТК = 0,12), що викликало пригнічення розвитку патогена. У червні опади перевищили норму на 20,1 мм (ГТК = 1,59), це зумовило незначне зростання ураження рослин. Натомість у липні фіксували істотну нестачу вологи (ГТК = 0,10), що вплинуло на поступове припинення вегетації рослин та пригнічення розвитку збудника. Максимальна температура повітря, зафіксована 15 липня 2024 р., становить $+35,8^{\circ}\text{C}$.

У вересні 2024 р. середня температура повітря становила $+15,3^{\circ}\text{C}$, середньомісячна кількість опадів — 46 мм, що створило задовільні умови на ранніх фазах розвитку пшениці озимої. Жовтень — листопад характеризувалися оптимальними умовами зволоження та сприятливими умовами для сходів, температура $+10,1^{\circ}\text{C}$ та $+5,2^{\circ}\text{C}$ ($+5,3$ та $-1,6$ від середньобагаторічної). У жовтні ГТК = 0,7, в листопаді ГТК = 1,03. Середньомісячна температура у грудні 2024 р., січні та лютому 2025 р. була на рівні $-1,8$, $-3,4$ та $-0,8^{\circ}\text{C}$, відповідно. Склалися сприятливі умови для перезимівлі рослин. Абсолютний максимум температури повітря склав $+6^{\circ}\text{C}$ (1 лютого), абсолютний мінімум $-14,0^{\circ}\text{C}$ (22 лютого). Поступове підвищення температури супроводжувалося чергуванням теплих та прохолодних періодів. Максимальне підвищення становило до $19-21^{\circ}\text{C}$ тепла, мінімальне зниження — до $-2-4^{\circ}\text{C}$. За березень випало опадів 12 мм. Квітень виявився контрастним. Середня температура за квітень на $1,1^{\circ}\text{C}$ вища за середньобагаторічну і склала $10,9^{\circ}\text{C}$, сумарна кількість опадів — 26,0 мм, що на 15,1 мм менше середньорічних даних. Абсолютний максимум температури склав

+28°C (24 квітня), абсолютний мінімум –4°C (9 квітня) [20]. У травні фітосанітарний стан посівів визначали як добрий і задовільний, внаслідок зниженої температури. Погодні умови всіх років досліджень сприяли збереженню та певному накопиченню збудника септоріозу листя пшениці у ґрунті й на рослинних рештках. Накладання на природний фон штучного інфекційного фону (ШІФ) з посиленою вірулентністю дало можливість виділити стійкі сорти за імітації розвитку захворювання близького до епіфітотійного. Отже погодні умови в період досліджень впливали по-різному на розвиток місцевого фону септоріозу листя пшениці. Тому була необхідність створювати штучний інфекційний фон збудника.

За результатами досліджень у 2023—2025 рр. сорти пшениці м'якої озимої умовно розподілили за інтенсивністю ураження на п'ять груп згідно методик [15, 16]: перша — ураження 10,1—5,0%; друга — 5,1—10,0; третя — 10,1—15,0; четверта — 15,1—25,0; п'ята — 25,1—50,0%.

У 2023 р. інтенсивність ураження *Z. tritici* спостерігали у межах від 6,4 (Експромт) до 17,0% (МІП Ювілейна). Імунних сортів пшениці м'якої озимої проти *Z. tritici* (0 %) не виявлено. Стійкість (5,1—10,0%) визначили у 6,7% сортів (Експромт і Золотоколоса). Помірною стійкістю проти даного патогена (10,1—15,0%) володіли 27 зразків, частка яких становила 90,0%. Один зразок визначили як слабо сприйнятливий (17,0%). Середнє арифметичне значення ($\bar{X}$) становило 13,3%, розмах варіювання (R) — 10,6%, коефіцієнт варіації (V) — 14,3%, а стандартне відхилення (S) — 1,9 (табл. 1). Коефіцієнт варіації 14,3% у даному році свідчить про незначну неоднорідність сортів за стійкістю проти *Z. tritici*. Стандартне відхилення 1,9% вказує на порівняно однорідну реакцію більшості сортів на ураження після застосування ШІФ та незначне відхилення від середнього значення.

В умовах 2024 р. інтенсивність ураження *Z. tritici* була від 5,6 (МІП Княжна) до 50,0% (Кубок, Нива одеська, Куяльник). Стійкістю 5,1—10,0% характеризувалися шість зразків (МІП Княжна, Експромт, МІП Ювілейна, Золотоколоса, Покровська та Вагома), що становить 20,0% загальної кількості сортів. Помірною стійкістю проти даного патогена (10,1—15,0 %) володіли два генотипи (Колумбія, Основа одеська), а це 6,7% від загальної кількості сортів. Ураженням 15,1—25,0% відзначилися дев'ять сортів (30,0%). Решта були помірно- та слабкосприйнятливими (ураження від 25,1% до 50,0%) до септоріозу листя. Середнє арифметичне значення ($\bar{X}$) склало 24,9%, розмах варіювання (R) 44,4%, коефіцієнт варіації (V) 53,0%, а стандартне відхилення (S) — 13,2. Коефіцієнт варіації 53,0% свідчить про значну неоднорідність сортів за стійкістю проти *Z. tritici*. Стандартне відхилення 13,2% вказує на порівняно неоднорідну реакцію більшості сортів на інтенсивність ураження.

**1. Інтенсивність ураження сортів пшениці озимої збудником
Zymoseptoria tritici Rob. et. Desm (2023—2025 рр.)**

Сорт	Інтенсивність ураження, %					R*	S**	X***	V****
	2023	2024	2025	max	min				
Подільнянка — стандарт	14,5	12,0	15,0	15,0	12,0	3,0	1,6	13,8	11,6
МІП Княжна	14,0	5,6	7,0	14,0	5,6	8,4	4,5	8,9	50,6
МІП Ювілейна	17,0	7,8	5,0	17,0	5,0	12,0	6,3	9,9	63,6
Аврора Миронівська	14,5	20,0	7,0	20,0	7,0	13,0	6,5	13,8	47,1
Золотоколосо	9,7	9,7	15,0	15,0	9,7	5,3	3,1	11,5	27,0
Експромт	6,4	6,4	20,0	20,0	6,4	13,6	7,9	10,9	72,5
Колумбія	14,5	14,5	20,0	20,0	14,5	5,5	3,2	16,3	19,6
Покровська	13,5	10,0	15,0	15,0	10,0	5,0	2,6	12,8	22,7
Зорепад	15,0	20,0	15,0	20,0	15,0	5,0	2,9	16,7	17,4
Оптіма одеська	12,0	12,5	15,0	15,0	12,0	3,0	1,6	13,2	12,1
Зиск	12,0	30,0	10,0	30,0	10,0	20,0	11,0	17,3	63,6
Гладь	14,0	19,4	20,0	20,0	14,0	6,0	3,3	17,8	18,5
Кубок	12,0	50,0	10,0	50,0	10,0	40,0	22,5	24,0	93,8
Ліра одеська	12,3	30,0	10,0	30,0	10,0	20,0	10,9	17,4	62,6
Досконалість одеська	13,5	37,0	15,0	37,0	13,5	23,5	13,2	21,8	60,6
Основа одеська	13,5	16,0	20,0	20,0	13,5	6,5	3,3	16,5	20,0
Гейзер	15,0	32,5	20,0	32,5	15,0	17,5	9,0	22,5	40,0
Вагома	12,0	10,0	15,0	15,0	10,0	5,0	2,5	12,3	20,3
Кантата одеська	13,5	40,0	20,0	40,0	13,5	26,5	13,8	24,5	56,3
Нива одеська	13,5	50,0	15,0	50,0	13,5	36,5	20,7	26,2	79,0
Спадщина одеська	14,0	22,1	10,0	22,1	10,0	12,1	6,2	15,4	40,3
Куяльник	13,0	50,0	15,0	50,0	13,0	37,0	20,8	26,0	80,0
Перемога одеська	14,0	39,1	20,0	39,1	14,0	25,1	13,1	24,4	54,1
Понтійка	13,5	22,5	10,0	22,5	10,0	12,5	6,4	15,3	41,8
Відповідь одеська	14,0	24,1	25,0	25,0	14,0	11,0	6,1	21,0	29,0
Вірність	14,5	26,6	30,0	30,0	14,5	15,5	8,1	23,7	34,2
Перевага	14,5	22,0	15,0	22,0	14,5	7,5	4,2	17,2	24,4
Версія одеська	14,0	35,8	15,0	35,8	14,0	21,8	12,3	21,6	56,9
Манера одеська	15,0	32,0	15,0	32,0	15,0	17,0	9,8	20,7	47,3

Сорт	Інтенсивність ураження, %					R^*	S^{**}	X^{***}	V^{****}
	2023	2024	2025	max	min				
Журавка одеська	12,1	25,0	10,0	25,0	10,0	15,0	8,1	15,7	51,6
Мудрість одеська	11,5	40,0	10,0	40,0	10,0	30,0	16,9	20,5	82,4
max	17,0	50,0	30,0	—	—	—	—	—	—
min	6,4	5,6	5,0	—	—	—	—	—	—
R^*	10,6	44,4	25,0	—	—	—	—	—	—
S^{**}	1,9	13,2	5,5	—	—	—	—	—	—
X^{***}	13,3	24,9	15,0	—	—	—	—	—	—
V^{****}	14,3	53,0	36,7	—	—	—	—	—	—
Примітки: max — максимальне значення; min — мінімальне значення; R^* — розмах варіювання; S^{**} — стандартне відхилення; X^{***} — середнє значення; V^{****} — коефіцієнт варіації, %									

В умовах 2025 р. інтенсивність ураження сортів була від 5,0% (МІП Ювілейна) до 30,0% (Вірність). Сорт МІП Ювілейна (5,0%) проявив високу стійкість (0,1–5,0%) проти *Z. tritici*. Стійкістю (5,1–10,0%) характеризували дев'ять зразків (МІП Княжна, Аврора Миронівська, Зиск, Кубок, Ліра одеська, Спадщина одеська, Понтійка, Журавка одеська, Мудрість одеська), що становить 30,0% загальної кількості сортів. Помірною стійкістю проти даного патогена (10,1–15,0%) володіли 11 зразків, що становить — 36,7%. Ураження 15,1–25,0% було у восьми зразків, що являє 26,7% загальної кількості досліджених сортів.

Середнє арифметичне значення (X) склало 15,0%, розмах варіювання (R) — 25,0%, коефіцієнт варіації (V) — 36,7%, що свідчить про значну однорідну реакцію більшості сортів на інтенсивність ураження патогеном та середню неоднорідність сортів за стійкістю проти *Z. tritici*, а стандартне відхилення (S) 5,5 вказує на порівняно невисоке відхилення від середнього значення.

Слід зазначити, що сорти пшениці озимої м'якої в 2023–2025 рр. характеризувалися розмахом варіювання (R) у межах 10,6–44,4, стандартне відхилення (S) — 1,9–13,2, середнє значення (X) — 13,3–24,9, а коефіцієнт варіації (V) — 14,3–53,0%.

У результаті дворічних досліджень (2023, 2024) імунних та високостійких (0,1–5,0%) сортів, тих, які відносили до першої групи, не виявили (рис. 1). У 2023 та 2024 роках сорти Золотоколоса, Експромт були стійкими проти *Z. tritici* (6,4 та 9,7% відповідно). У 2024 і 2025 — МІП Княжна (5,6 та 7,0% відповідно) та МІП Ювілейна (5,0 і 7,8%

відповідно). За трирічними (2023—2025 рр.) дослідженнями встановлено помірну стійкість сортів Оптима Одеська (12,0; 12,5; 15,0%), Вагома (10,0; 12,0; 15,0%).

У 2024 р. шість сортів (20,0%) віднесені до II групи за інтенсивністю ураження (5,1—10,0%): МІП Княжна — G2 (5,6%), МІП Ювілейна — G3 (7,8%), Золотоколоса — G5 (9,7%), Експромт — G6 (6,4%), Покровська — G8 (10,0%), Вагома — G18 (10,0%). До III групи (10,1—15,0%) зарахували два сорти (6,7%): Колумбія — G7 (14,5%) і Оптима одеська — G10 (12,5%); до IV групи — 9 сортів (30,0%) (Аврора Миронівська — G4 (20,0%), Колумбія — G7 (14,5%), Зорепад — G9 (20,0%), Гладь — G12 (19,4%), Основа одеська — G16 (16,0%), Спадщина одеська — G21 (22,1%), Понтійка — G24 (22,5%), Відповідь одеська — G25 (24,1%), Перевага — G27 (22,0%), Журавка одеська — G30 (25,0%)). Помірно сприйнятливими (V група), ураження патогеном до 40,0% визначено 10 зразків (33,3%), а три зразки були сприйнятливими щодо патогена до 50,0%, що становить 10,0% загальної кількості вивчених сортів.

За результатами дослідження сортів пшениці озимої у 2025 р. генотипи розділені на п'ять груп за шкалою інтенсивності ураження. Високу стійкість з інтенсивністю ураження 5,0% проявив сорт МІП Ювілейна (G3) 3,3% від загальної кількості. Стійкість (інтенсивність ураження 5,1—10,0%, або II група) проявили дев'ять (30,0%) сортів: МІП Княжна — G2 (7,0%), МІП Ювілейна — G3 (5,0%), Аврора Миронівська — G4 (7,0%), Зиск — G11 (10,0%), Кубок — G13 (10,0%), Ліра одеська — G14 (10,0%), Спадщина одеська — G21 (10,0%), Понтійка — G24 (10,0%), Журавка одеська — G30 (10,0%) та Мудрість одеська — G31 (10,0%). До III групи (ураження 10,1—15,0%) віднесли 12 сортів (40,0%), до IV групи (15,1—25,0%) — вісім сортів (26,7%) та до п'ятої — 1 сорт (рис. 1).

У результаті аналізу даних трирічних досліджень (2023—2025 рр.) сортів пшениці озимої за стійкістю проти *Z. tritici* (рис. 2) визначили сорти з різною інтенсивністю ураження. Із високою стійкістю 0,1—5,0% сортів не спостерігали. Стійкість проти патогена (інтенсивність ураження до 10,0%) проявили два сорти (6,7%): МІП Княжна — G2 (8,9%) та МІП Ювілейна — G3 (9,9%). Помірну стійкість (11,0—15,0%) мали шість досліджуваних сортів (20,0%): Аврора Миронівська — G4 (13,8%), Золотоколоса — G5 (11,5%), Експромт — G6 (10,9%), Покровська — G8 (12,8%), Оптима одеська — G10 (13,2%) та Вагома — G18 (12,3%).

Селекція за стійкістю проти патогенних мікроорганізмів, у тому числі і септоріозу листя, є основою для створення нових сортів пшениці м'якої озимої. Під час впровадження нових генотипів важливою умовою якісних наукових досліджень є наявність значної кількості

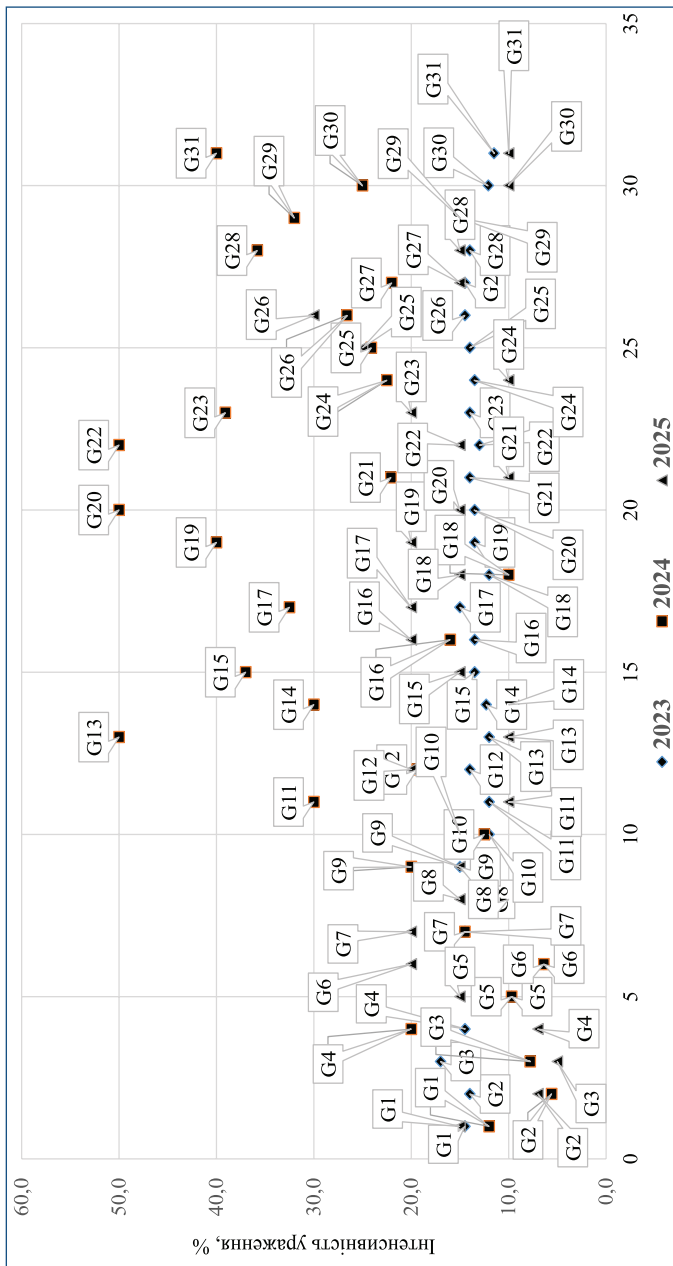
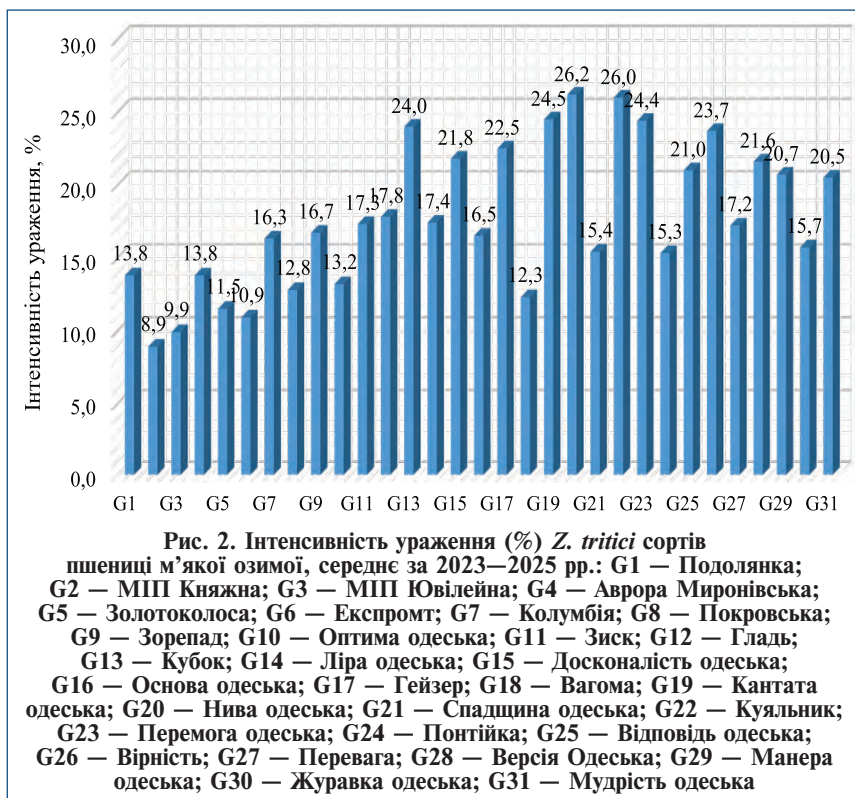


Рис. 1. Інтенсивність ураження (%) *Z. tritici* сортів пшениці м'якої озимої, 2023–2025 рр.: G1 — Подолянка; G2 — МПН Княжна; G3 — МПН Ювілейна; G4 — Аврора Миронівська; G5 — Золотоколоса; G6 — Експромт; G7 — Колумбія; G8 — Покровська; G9 — Зорепад; G10 — Оптиміа одеська; G11 — Зиск; G12 — Гладь; G13 — Кубок; G14 — Ліра одеська; G15 — Досконалість одеська; G16 — Основа одеська; G17 — Гейзер; G18 — Вагома; G19 — Кантата одеська; G20 — Нива одеська; G21 — Спаллина одеська; G22 — Куяльник; G23 — Перемога одеська; G24 — Понтійка; G25 — Відповідь одеська; G26 — Вірність; G27 — Перевага; G28 — Версія Одеська; G29 — Манера одеська; G30 — Журавка одеська; G31 — Мудрість одеська



генетичної мінливості за комплексом біологічних властивостей та цінних господарських ознак [7, 12].

За результатами досліджень виявлено різну норму реакції числа сортів пшениці м'якої озимої за показниками інтенсивності ураження *Z. tritici* на зміну гідротермічних умов у різні роки вирощування (екоградієнт). Довірчий рівень (p-level) був 0,00% рівня значимості за обома факторами. Це означає, що на користь нульової гіпотези припадає майже 0% шансів і вона відкидається (табл. 2). Найбільшу частку впливу (45,5%) спостерігали за взаємодії екоградієнта і сорту: екоградієнта — 27,3%, сорту — 24,7%, випадкові — 2,5%.

Дослідження сортів пшениці м'якої озимої сильною та надсильною за показниками якості зерна, в ланках селекції за стійкістю проти *Z. tritici*, при використанні ШІФ патогену, є актуальним, оскільки таке поєднання дає змогу прогнозувати селекційну цінність створених гібридів пшениці за кількома ознаками, в подальшому цілеспрямовано

2. Результати дисперсійного аналізу ураження сортів пшениці озимої збудником *Z. tritici* (2023—2025 рр.)

Джерело мінливості	Сума квадратів	Ступені свободи	Середні квадрати	Критерій Фішера		p-level	η^2 , %	H _p ⁰⁵
				факт. ¹⁾	табл. ²⁾			
Екоградієнт	4893,73	2	2446,86	508,83	3,10	0,00	27,3	0,78
Сорт	4415,13	30	147,17	30,6	1,64	0,00	24,7	2,52
Взаємодія екоградієнт × сорт	8135,79	60	135,6	28,2	1,28	0,00	45,5	4,36
Випадкове	447,22	93	4,81	—	—	—	2,5	—
Загальне	17891,87	185	—	—	—	—	100	—
Примітки: факт. ¹⁾ — критерій Фішера фактичний; табл. ²⁾ — критерій Фішера табличний; η^2 ³⁾ — частка впливу фактора; p-level — довірчий рівень								

використовувати їхні батьківські форми у наступних поколіннях. Це ще раз підтверджує, що основою створення нових сортів пшениці озимої проти збудників хвороб є селекція за ознакою стійкості. Найважливішою умовою успішної наукової роботи при створенні нових генотипів є наявність запасів генетичної мінливості за комплексом біологічних властивостей та господарських ознак [5—8, 15, 16]. Спираючись на це, ми прослідкували прояв ознаки стійкості проти *Z. tritici* в F_1 поколінні від схрещування групи сортів миронівської селекції.

За результатами аналізу F_1 *Triticum aestivum* L. у 2024 р., залежно від умов року та комбінацій схрещування, виявлено різний характер успадкування інтенсивності ураження *Z. tritici* — від позитивного наддомінування (гетерозису), до негативного наддомінування (депресії). У досліджуваному році встановлено прояв депресії (низький відсоток інтенсивності ураження патогеном, що є позитивним результатом для селекції на стійкість) у дев'яти комбінацій, що становить 30,0% гібридів: МІП Княжна / Аврора Миронівська, МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Княжна / Гладь, Аврора Миронівська / Гейзер, Аврора Миронівська / Гладь, Гейзер / Аврора Миронівська, Гейзер / Гладь, Гладь / Аврора Миронівська, Гладь / Гейзер. Негативне наддомінування або депресію визначили у гібридів, створених за участі сортів: МІП Княжна, МІП Ювілейна, Аврора Миронівська, Гладь та Гейзер, використаних у якості материнської форми і як запилювача.

Частково від'ємне успадкування (ЧВУ) виокремлено у 10-ти комбінацій схрещувань (МІП Княжна / Гейзер, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, МІП Ювілейна / Покровська, МІП Ювілейна / Гейзер, МІП Ювілейна / Гладь, Аврора Миронівська / МІП Ювілейна, Авро-

ра Миронівська / Покровська, Покровська / Гейзер, Гейзер / Покровська, Гладь / МІП Ювілейна), що становить 33,3% загальної кількості комбінацій схрещування (табл. 3).

У 2025 р. депресію визначено у чотирьох комбінаціях (МІП Княж-

3. Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) проти *Z. tritici* у F₁ пшениці м'якої озимої (2024 р.)

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Ступінь фенотипового домінування	
	P ₁	P ₂	F ₁	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	5,6	20,0	5,0	−1,1	Д
МІП Княжна / МІП Ювілейна	5,6	7,8	5,2	−1,4	Д
МІП Княжна / Покровська	5,6	10,0	9,0	0,55	ЧПД
МІП Княжна / Гейзер	5,6	32,5	10,0	−0,67	ЧВУ
МІП Княжна / Гладь	5,6	19,4	5,0	−1,09	Д
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	7,8	20,0	8,0	−0,97	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	7,8	5,6	10,0	3,0	НД
МІП Ювілейна / Покровська	7,8	10,0	8,0	−0,8	ЧВУ
МІП Ювілейна / Гейзер	7,8	32,5	12,0	−0,7	ЧВУ
МІП Ювілейна / Гладь	7,8	19,4	10,0	−0,6	ЧВУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	20,0	5,6	15,0	0,3	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	20,0	7,8	8,0	−1,0	ЧВУ
Аврора Миронівська / Покровська	20,0	10,0	10,0	−1,0	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гейзер	20,0	32,5	15,0	−1,8	Д
Аврора Миронівська / Гладь	20,0	19,4	10,0	−32,3	Д
Покровська / Аврора Миронівська	10,0	20,0	18,0	0,6	ЧПД
Покровська / МІП Княжна	10,0	5,6	10,0	1,0	ЧПД
Покровська / МІП Ювілейна	10,0	7,8	10,0	1,0	ЧПД
Покровська / Гейзер	10,0	32,5	10,0	−1,0	ЧВУ
Покровська / Гладь	10,0	19,4	15,0	0,1	ПУ
Гейзер / Аврора Миронівська	32,5	20,0	10,0	−2,6	Д
Гейзер / МІП Княжна	32,5	5,6	15,0	−0,3	ПУ
Гейзер / МІП Ювілейна	32,5	7,8	18,0	−0,2	ПУ
Гейзер / Покровська	32,5	10,0	10,0	−1,0	ЧВУ

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Ступінь фенотипового домінування	
	P ₁	P ₂	F ₁	числове значення	тип домінування
Гейзер / Гладь	32,5	19,4	5,0	−3,2	Д
Гладь / Аврора Миронівська	19,4	20,0	8,0	−39,0	Д
Гладь / МІП Княжна	19,4	5,6	9,0	−0,5	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	19,4	7,8	10,0	−0,6	ЧВУ
Гладь / Покровська	19,4	10,0	15,0	0,1	ПУ
Гладь / Гейзер	19,4	32,5	10,0	−2,4	Д
Примітки: НД — позитивне наддомінування (гетерозис); ЧПД — частково позитивне домінування; ПУ — проміжне успадкування; ЧВУ — часткове від'ємне успадкування; Д — негативне наддомінування (депресія); P ₁ — материнська форма; P ₂ — батьківська форма; F ₁ — гібрид					

на / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гладь, Гейзер / Покровська, Гладь / Гейзер), що становить 13,3%. Комбінації, які проявили часткове від'ємне успадкування (ЧВУ): МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гейзер, Аврора Миронівська / Гладь, Покровська / Гейзер, Покровська / Гладь та Гейзер / МІП Княжна (табл. 4). За шкалою стійкості пшениці проти збудників хвороб інтенсивність ураження гібридів була нижчою за батьківські форми і їх віднесли до першої групи (висока стійкість), де ураження було у межах 5,0%, та другої групи (стійкість) з ураженням 5,1—10,0%.

У 2024 та 2025 рр. за результатами дослідження встановлено високу

4. Ступінь фенотипового домінування за інтенсивністю ураження (%) проти *Z. tritici* у F₁ пшениці м'якої озимої (2025 р.)

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Ступінь фенотипового домінування	
	P ₁	P ₂	F ₁	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Аврора Миронівська	7,0	7,0	5,0	−2,0	Д
МІП Княжна / МІП Ювілейна	7,0	5,0	5,0	−1,0	ЧВУ
МІП Княжна / Покровська	7,0	15,0	10,0	−0,3	ПУ
МІП Княжна / Гейзер	7,0	20,0	15,0	0,2	ПУ

Закінчення табл. 4

Гібридна комбінація	Інтенсивність ураження, %			Ступінь фенотипового домінування	
	P ₁	P ₂	F ₁	числове значення	тип домінування
МІП Княжна / Гладь	7,0	20,0	10,0	-0,5	ЧВУ
МІП Ювілейна / Аврора Миронівська	5,0	7,0	5,0	-1,0	ЧВУ
МІП Ювілейна / МІП Княжна	5,0	7,0	15,0	9,0	НД
МІП Ювілейна / Покровська	5,0	15,0	10,0	0,0	ЧПД
МІП Ювілейна / Гейзер	5,0	20,0	15,0	-0,3	ПУ
МІП Ювілейна / Гладь	5,0	20,0	10,0	-0,3	ПУ
Аврора Миронівська / МІП Княжна	7,0	7,0	10,0	3,0	НД
Аврора Миронівська / МІП Ювілейна	7,0	5,0	10,0	4,0	НД
Аврора Миронівська / Покровська	7,0	15,0	10,0	-0,3	ПУ
Аврора Миронівська / Гейзер	7,0	20,0	10,0	-0,5	ЧВУ
Аврора Миронівська / Гладь	7,0	20,0	5,0	-1,3	Д
Покровська / Аврора Миронівська	15,0	7,0	10,0	-0,3	ПУ
Покровська / МІП Княжна	15,0	7,0	10,0	-0,3	ПУ
Покровська / МІП Ювілейна	15,0	5,0	15,0	1,0	ЧПД
Покровська / Гейзер	15,0	20,0	15,0	0,5	ЧВУ
Покровська / Гладь	15,0	20,0	15,0	-1,0	ЧВУ
Гейзер / Аврора Миронівська	20,0	7,0	10,0	-0,5	ПУ
Гейзер / МІП Княжна	20,0	7,0	10,0	-0,5	ЧВУ
Гейзер / МІП Ювілейна	20,0	5,0	10,0	-0,3	ПУ
Гейзер / Покровська	20,0	15,0	10,0	-3,0	Д
Гейзер / Гладь	20,0	20,0	20,0	0,0	ПУ
Гладь / Аврора Миронівська	20,0	7,0	10,0	-0,5	ПУ
Гладь / МІП Княжна	20,0	7,0	15,0	0,2	ПУ
Гладь / МІП Ювілейна	20,0	5,0	10,0	-0,3	ПУ
Гладь / Покровська	20,0	15,0	20,0	1,0	ЧПД
Гладь / Гейзер	20,0	20,0	15,0	-5,0	Д
Примітки: НД — позитивне наддомінування (гетерозис); ЧПД — частково позитивне домінування; ПУ — проміжне успадкування; ЧВУ — часткове від'ємне успадкування; Д — негативне наддомінування (депресія); P ₁ — материнська форма; P ₂ — батьківська форма; F ₁ — гібрид					

стійкість (Д) (інтенсивність ураження до 5,0%) у гібридних комбінаціях F₁ МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гладь, Гладь / Гейзер. Варто зазначити — позитивні (Д, ЧВУ) результати за стійкістю отримали у гібридів МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Княжна / Гладь, Аврора Миронівська / Гейзер, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Покровська / Гейзер. Зазначимо, що показники депресії і частково від'ємне успадкування (у даному випадку позитивні значення) за досліджуваною ознакою спостерігали у гібридів, які безперечно мають найвищу цінність для селекційної практики у формуванні перспективних популяцій для селекційного добору елітних рослин у ранніх поколіннях гібридів пшениці м'якої озимої з високою стійкістю проти *Z. tritici* в поєднанні з цінними господарськими ознаками і властивостями пшениці. Також це дає можливість для виділення трансгресій. Таким чином, аналіз отриманих даних показує, що для отримання покоління із підвищеною стійкістю проти *Z. tritici* сорти МІП Княжна, Аврора Миронівська, МІП Ювілейна, Гладь, Гейзер, Покровська можна використовувати за материнську форму і як запилювач у прямій та оберненій комбінації схрещування, що підтверджено стабільними показниками за всі роки досліджень.

Для поглиблення дослідження вихідного матеріалу і цілеспрямованого підбору компонентів схрещування варто у подальшій селекційній роботі проводити оцінювання виділених за певними ознаками генотипів на стійкість проти збудника септоріозу листя.

ВИСНОВКИ

У центральній частині Лісостепу України погодні умови 2022/23—2024/25 років досліджень сприяли збереженню та накопиченню інфекційного матеріалу *Zymoseptoria tritici* на рослинних рештках та в ґрунті. У 2023—2025 рр. досліджено 31 сорт пшениці м'якої озимої щодо стійкості проти *Z. tritici* на природному та штучному інфекційних фонах з посиленою вірулентністю.

В умовах 2023 р. інтенсивність ураження *Z. tritici* відзначалася в межах від 6,4 (Експромт) до 17,0% (МІП Ювілейна). Стійкість 5,1—10,0 встановили у 6,7% сортів (Експромт і Золотоколоса). В умовах 2024 р. інтенсивність ураження патогена визначена у межах від 5,6 (МІП Княжна) до 50,0% (Кубок, Нива одеська, Куяльник), стійкістю 5,1—10,0% характеризувалися шість зразків (МІП Княжна, Експромт, МІП Ювілейна, Золотоколоса, Покровська та Вагома), що становить 20,0% загальної кількості вивчених сортів. В умовах 2025 р. виявлено, що інтенсивність ураження була у межах від 5,0 (МІП Ювілейна) до 30,0%. Сорт МІП Ювілейна проявив дуже високу стійкість (0,1—5,0%) проти *Z. tritici*. Стійкість 5,1—10,0% мали 9 зразків (МІП Княжна, Аврора Миронівська, Зиск, Кубок, Ліра одеська, Спадщина одеська,

Понтійка, Журавка одеська, Мудрість одеська), що становить 30,0% загальної кількості сортів.

У 2023—2025 рр. оцінка рослин пшениці озимої за стійкістю проти *Z. tritici* виявила рослини з різною інтенсивністю ураження. Стійкість проти патогена (ураження до 10,0%) проявили два сорти (6,7%): МІП Княжна та МІП Ювілейна. Помірну стійкість (10,1—15,0%) визначили у шести (20,0%) досліджуваних сортів: Аврора Миронівська, Золотоколоса, Експромт, Покровська, Оптима одеська та Вагома.

Аналіз гібридів F_1 *Triticum aestivum* L. у 2024 р. показав різний характер успадкування стійкості проти *Z. tritici* — від позитивного наддомінування (гетерозису) до негативного наддомінування (депресії). Встановлено прояв депресії (низький відсоток інтенсивності ураження патогеном, що є позитивним результатом для селекції за стійкістю) у дев'яти комбінацій, що становить 30,0% створених гібридів. Частково від'ємне успадкування ідентифіковано у 10-ти комбінацій схрещувань. У 2025 р. депресію спостерігали у чотирьох комбінаціях (МІП Княжна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гладь, Гейзер / Покровська, Гладь / Гейзер), що становить 13,3%. Комбінації, які проявили часткове від'ємне успадкування: МІП Княжна / МІП Ювілейна, МІП Княжна / Гладь, МІП Ювілейна / Аврора Миронівська, Аврора Миронівська / Гейзер, Аврора Миронівська / Гладь, Покровська / Гейзер, Покровська / Гладь та Гейзер / МІП Княжна.

Випробування сортів пшениці м'якої озимої колекції МІП на природному та штучному інфекційних фонах з високим рівнем вірулентності збудника септоріозу листя пшениці дає можливість визначити їхній потенціал стійкості з метою залучення до селекційного процесу. Встановлено різний рівень стійкості низки сортів. Виявлені під час досліджень сорти пшениці м'якої озимої та гібриди F_1 покоління будуть використовуватися в подальшій селекційній роботі із створення стійких сортів проти збудника *Zymoseptoria tritici* в умовах Центрального Лісостепу України.

Фінансування. Дослідження проводили в межах виконання НДР 13.00.02.04.Ф Теоретичне обґрунтування та розроблення методичних основ оцінки селекційного матеріалу, створення вихідного матеріалу і сортів пшениці озимої різних напрямів використання зерна (продовольчий, харчовий, круп'яний) в умовах змін клімату. ДР № 0121U100431, що виконувалась в межах ПНД 13 «Створення сортів зернових, круп'яних, зернобобових культур з комплексною стійкістю до стресових факторів середовища, підвищеною якістю врожаю» (Зернові, круп'яні, зернобобові культури). Термін виконання 2021—2025 рр. Також НДР 24.01.01.02Ф Визначення джерел стійкості зразків сільськогосподарських культур до основних збудників грибних

хвороб на природних і штучних інфекційних фонах в зоні Правобережного Лісостепу України. ДР № 0121U000085, що входить до ПНД 24 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» («Захист рослин»). Підпрограма 01. «Формування фітопатогенного комплексу та створення стійких сортів рослин проти хвороб» («Фітопатологія»). Термін виконання 2021—2025 рр.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Nepal S., Shrestha S.M., Manadhar H.K., Yadav R.K. Field Response of Wheat Genotypes to Spot Blotch under Different Sowing Dates at Rampur, Chitwan, Nepal. Journal of Agriculture and Forestry University. 2020. Vol. 4. P. 83-90. <https://doi.org/10.3126/jafu.v4i1.47050>
2. Fones H., Gurr S. The impact of *Septoria tritici* Blotch disease on wheat: An EU perspective. Fungal Genetics Biology. 2015. Vol. 79. P. 3-7. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2015.04.004>
3. Berraies S., Gharbi M.S., Rezgui S., Yahyaoui A. Estimating grain yield losses caused by septoria leaf blotch on durum wheat in Tunisia. Chilean journal of agricultural research. 2014. Vol. 74. P. 432-437. DOI:10.4067/S0718-58392014000400009
4. Tadesse Y., Chala A., Kassa B. Yield Loss Due to Septoria Tritici Blotch (*Septoria tritici*) of Bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in the Central Highlands of Ethiopia. Journal of Biology Agricultural and Healthcare. 2020. Vol. 10. P. 1-7. DOI:10.7176/JBAH/10-10-01
5. Демидов О.А., Кириленко В.В., Гуменюк О.В. та ін. Метод гібридизації у селекції *Triticum aestivum* L. в умовах центрального Лісостепу України : монографія ; за ред. О.А. Демидова. Київ: Компрінт, 2022. 265 с. <https://doi.org/10.31073/978-617-8269-6>
6. Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней. Одесса: ВМВ, 2014. 401 с.
7. Осьмачко О.М., Бакуменко О.М., Власенко В.А. Створення селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої за стійкістю до листових хвороб в умовах північно-східного Лісостепу: монографія. Суми: ФОП Литовченко Є.Б., 2020. 214 с. URL: <https://repo.snau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8443>
8. Туренко В.П., Олейніков Є.С., Коваленко А.С. Поширеність та шкідливість септоріозу пшениці озимої в умовах змін клімату України. Захист і карантин рослин у ХХІ ст.: проблеми і перспективи: II Міжнародна науково-практична конференція, присвячена ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О.О. Мігуліна та О.В. Захаренка (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня

2023 р.). Житомир: Рута, 2023. С. 164-167. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/konferentsiyi/>

9. Hermoso V., Carvalho S.B., Giakoumi S. et al. The EU Biodiversity Strategy for 2030: Opportunities and challenges on the path towards biodiversity recovery. *Environmental Science & Policy*. 2022. Vol. 127. P. 263-271. DOI:10.1016/j.envsci.2021.10.028

10. Власенко В.А., Осьмачко О.М., Бакуменко О.М. Методичні рекомендації щодо виділення ліній пшениці з груповою стійкістю до хвороб, які є носіями пшенично-житніх транслокацій. Сумський національний аграрний університет. Суми, 2020. 154 с. URL: <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/8442?locale=uk>

11. Лісова Г.М., Коновалова С.А., Кириленко В.В., Гуменюк О.В. Розкриття потенціалу стійкості сортів пшениці м'якої озимої миронівської селекції до збудників листових хвороб, типових для зони Правобережного Лісостепу України. *Фітосанітарна безпека*. 2024. Вип. 70. С. 211-224. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.211-224>

12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystir-sortiv-roslin>

13. Ермантраут Е.Р., Гопцій Т.І., Каленська С.М. та ін. Методика селекційного експерименту (у рослинництві). Харків: Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва, 2014. 229 с.

14. Опря А.Т., Дорогань-Писаренко Л.О., Єгорова О.В., Кононенко Ж.А. Статистика. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 536 с. URL: http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/15037/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%9E%D0%BF%D1%80%D1%8F.pdf

15. Шелепов В.В., Дубовий В.І., Кириленко В.В. та ін. Створення стійких сортів озимої пшениці з використанням комплексних інфекційних фонів патогенів у ланках селекційного процесу. Методичні рекомендації ; за ред. М.П. Лісового, В.В. Шелепова. Київ: Колобіг, 2005. 20 с.

16. Патент на корисну модель № 128676 Україна. Спосіб добору за комплексною стійкістю проти основних збудників хвороб пшениці м'якої озимої. Кириленко В.В., Демидов О.А., Гуменюк О.В., Дубовик Н.С., Близнюк Б.В., Лісова Г.М. ; МПК (2018.01), A01H 1/00, A01H 3/00, № а 2017 11026 ; заяв. 13.11.2017 ; опубл. 10.10.2018, Бюл. № 19. URL: <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/11255/1/%D0%BF%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%20%D0%BF%D0%BE%20%D1%85%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D1%85.pdf>

17. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent re-

gression and related techniques. *Genetics*. 1950. V. 35. P. 303-321. <https://doi.org/10.1093/genetics/35.3.303>

18. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. № 39. P. 3. URL: <http://kist.edu.ua/textPhD/metDataManing.pdf>

19. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с. URL: <http://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4122>

20. Агрометеорологічна станція Миронівка. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/uk/pro-tsho/merezha/a-myronivka>

¹Khoroshko N., ORCID: 0000-0002-0663-1968

²Lisova H., ORCID: 0000-0002-2045-4857

¹The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 68, Tsentralna st., v. Tsentralne, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, Ukraine

²Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 33, Vasylykivska st., Kyiv, 03022, Ukraine

Breeding for resistance of *Triticum aestivum* L. against *Zymoseptoria tritici* (Desm.) in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine

Goal. To analyze the starting material of soft winter wheat for resistance against *Zymoseptoria tritici* Rob. et. Desm. and to select resistant samples, to monitor the manifestation of the resistance trait in intervarietal F1 hybrids. **Methods.** Field, immunological, analytical. **Results.** In 2023—2025, 31 varieties of soft winter wheat were tested for resistance to *Z. tritici* on a natural and artificial infectious background with enhanced virulence. In 2023, the varieties Ekprompt and Zolotokolosa were resistant to *Z. tritici*. In 2024, 6 samples of MIP Knyazhnya, Ekprompt, MIP Yuvileyna, Zolotokolosa, Pokrovskaya and Vagoma were resistant. In 2025, the intensity of the lesion was 5.0%, MIP Yuvileyna — very high resistance 0.1—5.0%. Resistance of 5.1—10.0% was observed in 9 varieties of MIP Knyazhnya, Aurora Mironivska, Zysk, Kubok, Lira Odesa, Spadshchyna Odesa, Pontiyka, Zhuravka Odesa, Mudrisht Odesa. In 2023—2025, different intensities of damage to *Z. tritici* varieties were detected. Resistance was demonstrated by the varieties of MIP Knyazhnya and MIP Yuvileyna. Moderate resistance of 10.1—15.0% was determined in 6 varieties: Aurora Mironivska, Zolotokolosa, Ekprompt, Pokrovska, Optima Odesa and Vagoma. Analysis of intervarietal F1 hybrids in 2024 showed a different nature of inheritance of resistance to *Z. tritici* — from positive overdominance (heterosis) to negative overdominance (depression). Depression was detected in 9 hybrids. Partial negative inheritance was identified in 10 cross combinations. In 2025, depression was observed in 4 hybrid combina-

tions. 8 intervarietal cross combinations showed partial negative inheritance. **Conclusions.** Testing of soft winter wheat varieties on natural and artificial infectious backgrounds of the pathogen *Z. tritici* with a high level of virulence makes it possible to determine different levels of their resistance. The varieties and F1 hybrids identified during the research will be used in further breeding work for resistance against the pathogen *Zymoseptoria tritici* in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine.

soft winter wheat; hybrid; variety; septoria leaf spot; intensity of damage; resistance; phenotypic dominance

REFERENCES

1. Nepal S., Shrestha S.M., Manadhar H.K., Yadav R.K. (2020). Field Response of Wheat Genotypes to Spot Blotch under Different Sowing Dates at Rampur, Chitwan, Nepal. Journal of Agriculture and Forestry University, 1.4, 83-90. <https://doi.org/10.3126/jafu.v4i1.47050>
2. Fones H., Gurr S. (2015). The impact of *Septoria tritici* Blotch disease on wheat: An EU perspective. Fungal Genetics Biology, 79, 3-7. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2015.04.004>
3. Berraies S., Gharbi M.S., Rezgui S., Yahyaoui A. (2014). Estimating grain yield losses caused by septoria leaf blotch on durum wheat in Tunisia. Chilean journal of agricultural research, 74, 432-437. DOI:10.4067/S0718-58392014000400009
4. Tadesse Y., Chala A., Kassa B. (2020). Yield Loss Due to Septoria Tritici Blotch (*Septoria tritici*) of Bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in the Central Highlands of Ethiopia. Journal of Biology Agricultural and Healthcare, 10, 1-7. DOI:10.7176/JBAH/10-10-01
5. Demydov O.A., Kyrylenko V.V., Humeniuk O.V., Lisova G.L., Dubovyk N.S., Los R.M. (2022). Metod hibrydyzatsiyi u selektsiyi *Triticum aestivum* L. v umovakh tsentral'noho Lisostepu Ukrayiny. [The method of hybridization in the election of *Triticum aestivum* L. in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine]. Kyiv: Komprint, 265 p. <https://doi.org/10.31073/978-617-8269-6> (in Ukrainian).
6. Babayants O.V., Babayants L.T. (2014). Osnovy selektsii i metodologiya otsenok ustoychivosti pshenitsy k vozbuditelyam bolezney. [Fundamentals of selection and methodology for assessing wheat resistance to pathogens]. Odessa: VMV. 401 s. (in Russian).
7. Osmachko O.M., Bakumenko O.M., Vlasenko V.A. (2020). Creation of breeding material of soft winter wheat for resistance to leaf diseases in the conditions of the northeastern Forest-Steppe. Monograph. Sumy: FOP Lytovchenko E.B. 214 p. URL: <https://repo.snau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8443> (in Ukrainian).
8. Turenko V.P., Oleynikov YE.S., Kovalenko A.S. (2023). Poshyrenist' ta shkid-

lyvist' septoriozu pshenytsi ozymoyi v umovakh zmin klimatu Ukrainy. [Prevalence and harmfulness of septoria blight of winter wheat in conditions of climate change in Ukraine]. Zakhyst i karantyn roslyn u XXI st.: problemy i perspektyvy: II Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiya, prysvyachena yuvileynym datam vid dnya narodzhennya vydatnykh vchenykh-entomolohiv doktoriv biolohichnykh nauk, profesoriv O.O. Mihulina ta O.V. Zakharenka (m. Kharkiv, 19–20 zhovtnya 2023). Zhytomyr: Ruta. 2023. S. 164-167. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/konferentsiyi/> (in Ukrainian).

9. Hermoso V., Carvalho S.B., Giakoumi S., Goldsborough D., Katsaevakis S., Leontiou S., ..., Yates K.L. (2022). The EU Biodiversity Strategy for 2030: Opportunities and challenges on the path towards biodiversity recovery. *Environmental Science & Policy*, 127, 263-271. DOI:10.1016/j.envsci.2021.10.028

10. Vlasenko A., Os'machko O.M., Bakumenko O.M. (2020). Metodychni rekomendatsiyi shchodo vydilennya liniy pshenytsi z hrupovoyu stykisty do khvorob, yaki ye nosiyamy pshenychno-zhytnykh translokatsiy. [Methodological recommendations for the selection of wheat lines with group resistance to diseases that are carriers of wheat-rye translocations]. *Sums'kyy natsional'nyy ahraryy universytet*. Sumy, 154 p. URL: <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/8442?locale=uk> (in Ukrainian).

11. Lisova H.M., Konovalova S.A., Kyrylenko V.V., Humeniuk O.V. (2024). Rozkryttia potentsialu stiikosti sortiv pshenytsi miakoi ozymoi myronivskoi selektsii do zbudnykiv lystkovykh khvorob, typovykh dlia zony Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [Revealing the resistance potential of soft winter wheat varieties of the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat selection to pathogens of wheat leaf diseases typical for the Right Bank Forest Steppe zone of Ukraine]. *Fitosanitarna bezpeka*. [Phytosanitary safety], 70, 211-224. DOI: <https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.211-224> (in Ukrainian).

12. Derzhavnyy reyestr roslyn, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukraini u 2025 rotsi. Ministerstvo ahraryoi polityky ta prodovol'stva Ukrainy. [State Register of Plants Suitable for Distribution in Ukraine in 2025 [electronic resource. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin> (in Ukrainian).

13. Ermantraut E.R., Hoptsiy T.I., Kalens'ka S.M. ta in. (2014). Metodyka selektsiynoho eksperymentu (u roslynnystvi). [Methodology of breeding experiments (in plant breeding)]. Kharkiv: Khark. nats. ahrar. un-t im. V.V. Dokuchayeva, 229 s. (in Ukrainian).

14. Opria A.T., Dorohan-Pysarenko L.O., Yehorova O.V., Kononenko Zh.A. (2014). Statystyka. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury, 536 s. URL: http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/15037/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%9E%D0%BF%D1%80%D1%8F.pdf (in Ukrainian).

15. Shelepov V.V., Dubovyi V.I., Kyrylenko V.V. ta in. (M.P. Lisovyi, V.V. Shelepov Eds.). (2005). Stvorennia stiikykh sortiv ozymoi pshenytsi z vykorystanniam kompleksnykh infektsiinykh foniv patoheniv u lankakh selektsiinoho protsesu. Metodychni rekomendatsii. [Creation of resistant winter wheat varieties using complex pathogen infection backgrounds in the breeding process. Methodological recommendations]. Kyiv: Kolobih. 20 s. (in Ukrainian).

16. Kyrylenko V.V., Demydov O.A., Humeniuk O.V., Dubovyk N.S., Blyzniuk B.V., Lisova H.M. (2018). Patent na korysnu model № 128676 Ukraina. Sposib doboru za kompleksnoiu stiikistiu proty osnovnykh zbudnykiv khvorob pshenytsi miakoi ozymoi. [Utility model patent No. 128676 Ukraine. Method of selection for complex resistance against the main pathogens of soft winter wheat diseases]. MPK (2018.01), A01N 1/00, A01N 3/00, № a 2017 11026 ; zaiav. 13.11.2017; opubl. 10.10.2018, Biul. №19. URL: <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/11255/1/%D0%BF%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%20%D0%BF%D0%BE%20%D1%85%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D1%85.pdf> (in Ukrainian).

17. Griffing B. (1950). Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*, 35, 303-321. <https://doi.org/10.1093/genetics/35.3.303>

18. Beil G.M., Atkins R.E. (1965). Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*, 39, 3. URL: <http://kist.edu.ua/textPhD/met-DataManing.pdf>

19. Bakhrushyn V.Ie. (2011). Metody analizu danykh. [Data analysis methods]. Zaporizhzhia: KPU. 268 s. URL: <http://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4122> (in Ukrainian).

20. Agrometeorological Station Myronivka. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/uk/pro-tsho/merezha/a-myronivka> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 04.08.2025

Прийнята до друку: 25.09.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

^{1, 2}Я.В. ЧАБАНЮК, доктор сільськогосподарських наук

²О.В. ЖМУР

¹ТОВ «Інститут Агробіології», б-р. Вацлава Гавела, 4, корп. 45, м. Київ, 03067, Україна

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

ВПЛИВ ГРИБІВ-МІКОРИЗОУТВОРЮВАЧІВ І БАКТЕРІАЛЬНИХ ЕНДОСІМБІОНТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ МАЛИНИ В УМОВАХ ВОДНОГО СТРЕСУ

Мета. Дослідження впливу полікомпонентної багатфункціональної інокуляції на основі мікоризоутворюючих грибів (*Trichoderma* spp., *Glomus* sp.) і бактерій (*Agrobacterium*) на ростові процеси та формування продуктивності рослин малини (*Rubus idaeus* L.) за абіотичних стрес-факторів (посуха). **Методи.** Дослідження проводили в умовах відкритого ґрунту впродовж 2023—2025 рр. на дослідному полігоні ТОВ «Інститут Агробіології» (с. Високе, Брусилівський р-н, Житомирська обл.). У дослідних насадженнях вирощували сорт малини Вогник української селекції. Схема досліджень передбачала застосування комбінантної інокуляції штамами грибів із родів *Trichoderma* spp. та *Glomus* sp., а також бактеріями роду *Agrobacterium* за внесення їх у ризосферу рослин шляхом фертигації за різних фонів ґрунтового зволоження — достатнього ($80 \pm 5\%$ FC), дефіцитного — помірна посуха (50% FC) та сильної посухи (30% FC). Використовували загальнонаукові та спеціальні методи: польовий, лабораторний та статистичний. Штами грибів (*Trichoderma viride* еко/103, *T. harzianum* еко/101 та *Glomus* sp. еко/104) отримано із колекції культур ТОВ «Інститут Агробіології», бактерії *A. radiobacter* виділено безпосередньо авторами. **Результати.** Польові випробування інокуляції рослин малини грибами *Trichoderma* spp., *Glomus* sp. та бактеріальними симбіонтами *Agrobacterium* показали покращення їхнього загального стану, підвищення стресостійкості рослин за дії ґрунтової посухи — знижує температуру листової поверхні на 5,8—11,2%; сприяє активізації фотосинтетичної активності — збільшує вміст суми хлорофілів «а» та «b» на 16,6—60,8% та підвищує продуктивність (маса плодів з куща зростає у 1,08—1,27 раза, маса однієї ягоди зростає на 13,5—33,3%) і кінцеву врожайність культури на 8,8—16,6% за різних

умов дефіциту зволоження. **Висновки.** Використання комбінованих інокуляцій консорціумів грибів-мікоризоутворювачів і бактеріальних ендосимбіонтів — *Trichoderma* spp., *Glomus* sp. та *Agrobacterium radiobacter* має позитивний характер впливу різного ступеня вираженості щодо параметрів продуктивності малини *Rubus idaeus* L. на тлі контролю (без обробки) за різних умов дефіциту зволоження. Даний симбіотичний ефект тернарних мікробних консорціумів з ризосферою рослин *R. idaeus* L. зумовлений як синергічною дією мікроорганізмів у полікомпонентній системі, так і їхнім взаємним впливом один на одного. Дані мають практичне значення для підвищення ефективності вирощування малини у відкритому ґрунті.

Trichoderma; Glomus; Agrobacterium; Rubus; мікоризація; врожайність

В умовах зміни клімату та зростання впливу несприятливих агроекологічних чинників, що обмежують ріст і розвиток культурних рослин, особливого значення набуває впровадження агроекологічного підходу в рослинництві. Його реалізація передбачає застосування принципів адаптивного рослинництва, зокрема добір сортів, здатних формувати стабільну врожайність за лімітуючих умов, та використання мікроорганізмів (грибів, бактерій), які сприяють оптимізації умов вирощування культури. Такий підхід є надзвичайно актуальним для сучасного аграрного сектору України.

Рід *Rubus* L. (Rosaceae) об'єднує тисячі видів ожини та малини, які культивуються в усьому світі. Упродовж останніх років відзначається зростання глобального попиту на свіжі ягоди представників роду *Rubus* [1]. Малина звичайна (*Rubus idaeus* L.) є економічно значущою культурою в Україні, її вирощування становить вагомий сектор національного аграрного виробництва, причому останнім часом особливого попиту набуває малина, вирощена за принципами органічного землеробства [2]. Для забезпечення стабільної продуктивності цієї культури необхідним є впровадження оптимізованих систем живлення рослин.

Зокрема, мікоризні гриби відіграють ключову роль у формуванні поживного статусу молодих рослин на стадії розсадника та під час їх подальшої акліматизації. Крім того, вони виконують важливу біозахисну функцію, підвищуючи стійкість рослин до ґрунтових грибкових патогенів, оскільки низку фітопатогенних грибів розглядають як основних чинників розвитку явища «втоми ґрунту», характерного, зокрема, для плодово-ягідних насаджень [3].

Мікоризоутворюючі гриби — арбускулярні мікоризні гриби роду *Glomus* Tul. & C. Tul. (1845) (Glomeromycota) та сапрофітні ґрунтові гриби роду *Trichoderma* Pers. (1801) (Ascomycota) — розглядаються як перспективні агенти біотизації корневих систем ягідних культур [4,

5]. Їхня ефективність зумовлена здатністю покращувати мінеральне живлення рослин, підвищувати толерантність до абіотичних і біотичних стресових чинників, а також стимулювати ріст і розвиток кореневої системи [6, 7]. Відомо, що у сучасних біотехнологічних підходах перевага надається використанню багатокомпонентних інокулянтів, які містять комплекси ефективних мікроорганізмів, а не окремі штами грибів чи бактерій. Спільна інокуляція мікоризоутворюючими грибами та бактеріями здатна істотно стимулювати ріст і розвиток сільськогосподарських культур, зокрема ягідних рослин [8]. Водночас механізми, що лежать в основі цих взаємодій, залишаються недостатньо з'ясованими.

Одним із найбільш відомих та широко застосовуваних ефективних мікроорганізмів у складі біоінокулянтів є азотфіксуючі бактерії (роди *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*), яких використовують для вирощування бобових, злакових та овочевих культур, а також фосформобілізуючі бактерії, що сприяють перетворенню важкорозчинних фосфатів ґрунту в легкорозчинні форми, більш доступні для рослин (роди *Bacillus*, *Pseudomonas*) [9, 10].

Нині менш поширеним у сільськогосподарському виробництві є застосування бактерій роду *Agrobacterium* Conn, 1942 (родина Rhizobiaceae), що належать до групи α -протеобактерій, філогенетично споріднених із ризобіями. Серед *Agrobacterium* spp. трапляються як патогенні види, так і авірулентні штами. Найбільш детально вивченим представником з цього роду є *A. tumefaciens* (Smith et Townsend, 1907) Conn, 1942 — збудник бактеріального раку, неопластичного захворювання, поширеного серед широкого спектра рослин-хазяїв [11].

У цій роботі розглянуто вид *Agrobacterium radiobacter* (Beijerinck and van Delden, 1902) Conn, 1942 — авірулентний родич *A. tumefaciens*, який не містить пухлинно-індукуючої (Ti) плазміди та не викликає пухлинних захворювань у рослин [12]. Натомість цей вид характеризується вираженими антагоністичними властивостями до патогенних штамів *Agrobacterium*, що зумовлено конкуренцією за місця прикріплення на поверхні рослин, здатністю до утворення біоплівки і синтезом антимікробних метаболітів. Завдяки цим характеристикам *A. radiobacter* вважається перспективним агентом біологічного контролю, здатним ефективно пригнічувати розвиток бактеріального раку та інших хвороб [13].

Використання біоінокулянтів має важливе значення для підвищення стійкості рослин до абіотичних стресових чинників, зокрема посухи, засолення ґрунтів та впливу високих температур. Даний ефект зумовлений здатністю біопрепаратів покращувати поглинання води й елементів мінерального живлення, що, у свою чергу, сприяє підвищенню адаптивного потенціалу рослин за несприятливих умов

середовища [14]. У випадку *Rubus idaeus* L., потенціал використання мікоризоутворюючих грибів, а також бактеріальних симбіонтів для підвищення ефективності вирощування, особливо в умовах відкритого ґрунту, а не в контрольованих умовах закритого ґрунту, ще не повністю реалізований на локальному рівні, що й визначило мету дослідження.

Мета роботи — дослідити характер впливу інокуляції грибами-мікоризоутворювачами (*Trichoderma viride* Persoon, 1794; *T. harzianum* Rifai, 1969; *Glomus* sp. Tul. & C. Tul. 1845) та бактеріями *Agrobacterium radiobacter* і їхніми комбінаціями на загальний стан та параметри продуктивності рослин малини європейської *Rubus idaeus* L. (Rosaceae) за різних фонів зволоження в умовах відкритого ґрунту.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у польових умовах впродовж 2023—2025 рр., на дослідному полігоні ТОВ «Інститут Агробіології» (с. Високе, Брусилівський р-н, Житомирська обл.), у межах зони Полісся з «лісостеповими» умовами. У дослідженні використано сорт малини універсального призначення Вогник (оригінований — Інститут помології ім. Л.П. Симиренка Національної академії аграрних наук України), який внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [15].

Сорт малини Вогник відзначається високою продуктивністю — урожайність становить 180,0 ц/га, середня маса ягід — 3,6 г, а середній урожай з одного куща — 4,1 кг. Плоди характеризуються вмістом вітаміну С — 20,0%, загальних цукрів — 10,9%, сухих речовин — 16,0%, при загальній кислотності 1,4%. Рослини мають високу екологічну пластичність і добре адаптуються до різних умов вирощування. Стійкість до посухи оцінюється у 7 балів за дев'ятибальною шкалою. Високий рівень стійкості до грибних хвороб відзначено щодо антракнозу, білої плямистості та іржі (по 9 балів), тоді як до пурпурової плямистості — 7 балів. За стійкістю до шкідників сорт проявляє добру толерантність: ураження малиновим довгоносом та попелицею не перевищує 7 балів. Зимостійкість дуже висока (9 балів); ступінь підмерзання та вимерзання квіткових бруньок мінімальні — по 1 балу. Сорт має універсальний напрям використання, характеризується доброю транспортабельністю (7 балів) і середніми строками достигання. Дегустаційна оцінка свіжих ягід становить 8,5 бала. За географічними та зональними умовами сорт рекомендовано для вирощування у зонах Лісостепу та Полісся.

До проведення дослідів здійснено аналізи основних показників фізичного стану та хімічних властивостей ґрунту. Аналізи виконували на базі лабораторії ТОВ «Інститут Агробіології». Проби ґрунту відбирали й готували до аналізів згідно з ДСТУ ISO 11465-2001 [16]. Ґрунт дерново-підзолистий супіщаний, вміст гумусу — 1,49%, глибина

гумусового горизонту — 20—22 см. Гранулометричний склад ґрунту: фізична глина — 10—20%, мул — 7%. Щільність ґрунту — 1,51 г/см³. Максимально можливий запас продуктивної вологи в 0—100 см — 175 мм. Гідролітична кислотність ґрунту становить 1,55 мг-екв./100 г. Показник рН сольовий — 5,8. Сума увібраних основ (Са+Мg) — 1,6 мг-екв. (100 г).

Дослідження передбачало використання штамів грибів-мікоризоутворювачів та бактерій, що підтримують утворення мікоризи та ризосфери рослин, які було внесено в прикореневу зону рослин малини у період вегетації за допомогою системи краплинний зрошення, шляхом фертигації двічі з інтервалом у кілька днів. Під час першого внесення використали дозу 0,7 л/га, а під час другого — 0,5 л/га. Штами грибів — *Trichoderma viride* еко/103, *T. harzianum* еко/101 та *Glomus* sp. еко/104 — отримали із колекції культур ТОВ «Інститут Агробіології» (діючі інгредієнти препаратів); бактерії *A. radiobacter* ізолювано безпосередньо авторами. Загальна кількість життєздатних клітин $(1,0\text{--}1,5) \times 10^8$ КУО/мл.

Схема польового досліду включала такі варіанти: 1). Контроль (без внесення мікроорганізмів); 2). Інокуляція *T. viride* + *T. harzianum* + *Glomus* sp.; 3). Інокуляція *T. viride* + *Glomus* sp. + *A. radiobacter*; 4). Інокуляція *T. harzianum* + *Glomus* sp. + *A. radiobacter*. Варіанти досліду розміщували методом рендомізованих блоків у чотириразовій повторності. Розмір ділянок — 10 облікових рослин у рядку. Упродовж усіх років вегетації проводили регулярні фенологічні спостереження і оцінку стану рослин. Визначали параметри продуктивності: урожайність, масу ягід з куща, середню масу ягоди. З фізіологічних показників фіксували кількість хлорофілу та температуру листя.

Розглянуто фактор водного режиму: оптимальний ($80 \pm 5\%$ FC); дефіцитний — помірна посуха ($50 \pm 5\%$) і сильна посуха ($30 \pm 5\%$ FC). Ґрунтову вологість контролювали за допомогою ґрунтового вологоміра Metrinco M142S на глибині 30 см і регулювали кратністю поливу та частотою періодів між поливами. Моніторинг вологості ґрунту здійснювали 3—4 рази на тиждень. Посуху створювали за два тижні до критичної фази цвітіння і тривала вона до збору врожаю, впродовж 3—4-х тижнів.

Оцінювали стан рослин у насадженнях візуально за шкалою життєздатності (0—10), де: 0 — не життєздатні рослини (не мають листя); 1 — рослини демонструють життєздатність на 10%; 2—4 — проміжні показники в межах від 20 до 40%; 5 — рослини демонструють життєздатність на 50%; 6—9 — проміжні показники від 60 до 90%; 10 — повна життєздатність (стандартна енергія росту для даної культури в нормальних умовах).

Оцінка температури листового апарату — це вимірювання темпе-

ратурних показників. Температура листя рослин є індикатором стресу, який був оцінений за допомогою пірометра.

Для визначення вмісту хлорофілу у листках рослин використовували класичний спектрофотометричний метод. Процедура включала екстрагування хлорофілів етиловим спиртом 96%, за яким слідувало визначення оптичної густини отриманого екстракту на спектрофотометрі T60 UV VIS, а також проведення відповідних розрахунків. Вміст хлорофілу *a* вимірювали за довжини хвилі $\lambda=665$ нм, а хлорофілу *b* — за $\lambda=649$ нм.

Біологічну урожайність культури визначали множенням густоти рослин (шт./га) на середню масу плодів з рослини в грамах та діленням на 1 000 000 для переведення в тонни на 1 га.

Статистичну обробку проводили методами описової та варіаційної статистики, застосовуючи програми обробки даних «IBM SPSS Statistics (v.23.0)» та «Microsoft Excel 2016». Аналіз тенденцій основних досліджуваних показників під впливом інокуляції у відповідних порівнюваних групах здійснювали за допомогою розрахунку U-критерія Манна-Уїтні. Позаяк обсяг вибірки $n>10$, гіпотези Манна-Уїтні були оцінені з використанням статистики z-показника і одиничного нормального розподілу, порогом статистичної значущості визнали загальноприйнятий рівень 5% (або при $p\leq 0,05$).

Результати та обговорення. Порівняльні польові дослідження свідчать, що інокуляція рослин *Rubus idaeus* L. мікоризоутворюючими грибами з родів *Trichoderma* spp., *Glomus* sp., а також бактеріями роду *Agrobacterium* сприяла достовірному покращенню стану рослин та фізіологічних показників надземної частини порівняно з контролем в умовах водного стресу (посухи). Зміни різного ступеня вираженості були зафіксовані як при окремому внесенні грибів-мікоризоутворювачів (*Trichoderma* spp., *Glomus* sp.), так і при комбінованому використанні із бактеріальними агентами (*Agrobacterium*) (табл. 1).

Після внесення грибів (Th + Tv + Gl) відбулось відповідне покращення загального стану рослин малини на 1—3 бали за різних умов дефіциту зволоження. Окомірно встановлено, що у варіантах із бактеріями (Tv/Th + Gl+ Ar) покращення загального стану рослин зросло на 3—4 бали.

Водночас встановлено, що усі варіанти інокуляцій мікроорганізмами знижували температуру листової поверхні малини. Як відомо, температура листя рослин є індикатором стресу, а тому була оцінена нами в рамках дослідження [17].

Середня температура поверхні листків у варіанті Th + Tv + Gl була нижчою відносно контролю і варіювала від 1,3% (оптимальне зволоження) до 5,8—8,3% залежно від фону дефіцитного зволоження. Також виявлено тенденцію до покращення вищезазначених показни-

**1. Стан рослин та фізіологічні показники надземної частини
рослин *R. idaeus* L. залежно від інокуляції та фону зволоження
(середнє за 2023—2025 рр.)**

№ з/п	Варіант досліджу	Стан рослин (шкала від 0 до 10)			Середня температура поверхні листків, (12:00) °C			Вміст хлорофілу (Σхл. _{a+b}), мг/г		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Контроль	8	6	4	21,7	24,0	29,1	0,035	0,030	0,023
2	Th + Tv + Gl	9	8	7	21,4	22,0	27,4*	0,037	0,035	0,032*
3	Tv + Gl + Ar	10	9	7	20,7*	21,5*	26,5*	0,040*	0,038*	0,036*
4	Th + Gl+ Ar	10	10	8	20,0**	21,3**	26,0**	0,043**	0,040**	0,037*
Примітка: *достовірна різниця між показниками варіантів порівняння «1» і «2»; 3; 4» (U-критерій Манна-Уїтні; p<0,05); **достовірна різниця між показниками варіантів порівняння «2» і «3; 4» (U-критерій Манна-Уїтні; p<0,05).										
Умовні позначення: I — оптимальний фон зволоження; II — помірна посуха; III — сильна посуха; Tv — <i>Trichoderma viride</i> ; Th — <i>Trichoderma harzianum</i> ; Gl — <i>Glomus</i> sp.; Ar — <i>Agrobacterium radiobacter</i> ; Σхл. _{a+b} — сума хлорофілу фракцій «a» та «b».										

ків у варіантах Tv + Gl + Ar та Th + Gl + Ar на фоні помірного та сильного дефіциту зволоження, середня температура поверхні листків знизилась на 8,9—10,4% та 10,6—11,2% відповідно, у той час як при оптимальному вона становила 4,7% та 7,8% (табл. 1).

Також дослідженнями охарактеризовано ступінь розвитку фотосинтетичного апарату дослідних рослин малини із врахуванням вмісту хлорофілів у надземних органах рослини, який побічно характеризує фотосинтетичну активність. Загальновідомо, що значний вплив на біосинтез хлорофілу мають освітлення, температура, мінеральне живлення, обробка рослин фізіологічно активними речовинами, вік листків тощо [18].

Узагальнення наведених даних свідчить про те, що збільшення вмісту хлорофілу при застосуванні інокуляції відбувалося в основному за рахунок фракції «a». У результаті внесення композиції грибів Th + Tv + Gl відбулось підвищення вмісту хлорофілів сумарно на 5,7—39,1% (порівняно з відповідним контрольним варіантом), залежно від фону зволоження (табл. 1). Найбільше зростання показників вмісту хлорофілів (%) порівняно з відповідним контролем зафіксовано при застосуванні Th + Gl + Ar на усіх фонах зволоження: від 22,8% (оптимальне зволоження) до 33,3—60,8% (дефіцит зволоження). Близькими до цих показників вмісту хлорофілів були також показники дослідного варіанту Tv + Gl + Ar, а саме — 14,2% (оптимальне зволоження) та 26,6—56,5% (дефіцит зволоження) (табл. 1).

Одержані результати свідчать про виражений синергетичний ефект між компонентами симбіотичної системи. За даними досліджень *Trichoderma* spp. та *A. radiobacter* можуть посилювати колонізацію коренів грибами *Glomus* sp., які підвищують ефективність засвоєння елементів живлення, що в комплексі стимулює розвиток рослин [19]. Покращення показників рослин *Rubus idaeus* L. у варіантах із застосуванням мікоризації представниками роду *Trichoderma* зумовлене їхньою здатністю синтезувати фітогормоноподібні сполуки, зокрема ауксиноподібні речовини та цитокініни, які стимулюють поділ і розтяг клітин, а також сприяють утворенню додаткових кореневих структур [20]. Представники роду *Glomus* sp. формують арбускулярну мікоризу, що покращує мінеральне живлення, насамперед забезпечення фосфором, та підвищує водоутримувальну здатність кореневої системи, активізуючи меристематичну діяльність клітин [21]. У випадку застосування *Agrobacterium radiobacter* спостережений стимулюючий ефект пояснюється здатністю бактерій продукувати біологічно активні речовини, зокрема індоліл-оцтову кислоту, а також формувати сприятливе мікробне середовище у зоні ризосфери [13].

Зростання рівня хлорофілу в листках малини внаслідок використання полікомпонентної інокуляції підвищувало продуктивність і кінцеву врожайність культури в умовах стресу (посуха). Інтегральним показником ефективності агротехнічних заходів є врожайність сільськогосподарських культур, ягідних (*Rubus* L.) зокрема, яка формується під впливом конкретних ґрунтово-кліматичних умов і елементів технології вирощування, що зумовлюють продуктивність культури й визначають величину та якість урожаю.

Важливими показниками ягідних культур є формування якісного та повноцінного урожаю ягід. Застосування мікоризації в польових умовах сприяє покращенню ростових процесів надземної частини у рослин малини, що позитивно впливає на рівень продуктивності за абіотичних стресових умов. Встановлено, що як в умовах посухи, так і за оптимального зволоження інокуляція рослин малини грибами *Trichoderma* spp., *Glomus* sp. та бактеріальними симбіонтами *Agrobacterium* покращувала показники продуктивності культури, що у кінцевому підсумку впливало на приріст врожайності. Водночас, комбіновані варіанти інокуляції грибами *Trichoderma* spp. та *Glomus* sp. із бактеріями *Agrobacterium radiobacter* дали значно вищі показники по всіх параметрах продуктивності малини порівняно із тернарною композицією грибів окремо (*Trichoderma* spp. + *Glomus* sp.), без включення бактеріальних симбіонтів у багатокомпонентну систему, що свідчить про їхню синергічну дію (табл. 2).

Мікоризовані рослини у варіанті *Trichoderma viride* + *T. harzianum* + *Glomus* sp. на різних фонах зволоження характеризувалися більшою

2. Продуктивність та урожайність рослин малини *R. idaeus* L. залежно від інюкуляції та фону зволоження (середнє за 2023—2025 рр.)

№ з/п	Варіант дослід	Маса плодів з одного куша, кг			Маса однієї ягоди, г			Біологічна урожайність (розрахункова), т/га			Урожайність до контролю, ± %		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Контроль	1,4 0	1,20	1,05	4,0	3,7	3,0	9,2	9,0	8,4	—	—	—
2	Th + Tv + Gl	1,52	1,38	1,18	4,4	4,1	3,7	10,1	9,8	9,3	+8,8	+8,8	+10,7
3	Tv + Gl + Ar	1,56	1,43	1,31	4,4	4,2	3,9	10,2	10,0	9,7	+10,8	+11,1	+15,4**
4	Th + Gl+ Ar	1,59	1,45	1,34	4,6	4,4	4,0	10,6	10,2	9,8	+15,2**	+13,3**	+16,6**
Примітка: *достовірна різниця між показниками варіантів порівняння «1» і «2»; 3; 4» (p<0,05); #достовірна різниця між показниками варіантів порівняння «2» і «3; 4» (p<0,05).													
Умовні позначення: I — оптимальний фон зволоження; II — помірна посуха; III — сильна посуха; Tv — <i>Trichoderma viride</i> ; Th — <i>Trichoderma harzianum</i> ; Gl — <i>Glomus</i> sp.; Ar — <i>Agrobacterium radiobacter</i> .													

масою плодів з куша (від 12,3 до 24,8%), а також масою однієї ягоди (від 10 до 23,3%) порівняно з контролем. Загальна урожайність при оптимальному зволоженні становила 10,1 т/га, що було більше на 8,8% порівняно з контрольним варіантом. В умовах дефіциту зволоження отримано 8,8% (помірна посуха) та 10,7% (сильна посуха) приросту урожайності у порівнянні з відповідним контролем (табл. 2).

Встановлено, що застосування бактерій *Agrobacterium radiobacter* при колонізації ендомікоризними грибами *Glomus* / *Trichoderma* впливає на ступінь мікоризного симбіозу, що також впливає на структуру продуктивності рослин в умовах ґрунтової посухи. Найвищі цільові показники досягнуто при комплексній тернарній інокуляції *T. harzianum* + *Glomus* sp. + *A. radiobacter*, що практично були рівними іншому дослідному варіанту — *T. viride* + *Glomus* sp. + *A. radiobacter* (табл. 2). Аналіз даних показав, що маса плодів з куша у цих двох варіантах зростає у 1,11—1,13 раза за інокуляції при оптимальному зволоженні, та у 1,19—1,27 раза в умовах дефіциту зволоження (посухи). Також зафіксовано зростання маси однієї ягоди: при оптимальному зволоженні від 10 до 15%, та від 13,5 до 33,3% в умовах посухи (табл. 2). Загальна урожайність при оптимальному зволоженні у цих двох варіантах інокуляції становила відповідно 10,2 та 10,6 т/га, що було на 10,8 та 15,2% більше ніж на контрольному варіанті. В умовах дефіциту зволоження отримані показники приросту урожайності порівняно з контролем такі: 11,1 та 13,3% (помірна посуха); 15,4 та 16,6% (сильна посуха) відповідно.

ВИСНОВКИ

Отримані дані підтверджують, що поєднання арбускулярних мікоризних грибів із іншими стимулюючими мікроорганізмами грибного та/або бактеріального походження є найбільш ефективним підходом для інтенсифікації росту в умовах абіотичного стресу, зокрема ґрунтової посухи, що у підсумку позначається на продуктивності ягідних культур (*R. idaeus* L.). Комбіновані варіанти інокуляцій із включенням бактерій *Agrobacterium radiobacter* у полікомпонентний багатофункціональний консорціум грибів-мікоризоутворювачів (*Trichoderma* spp., *Glomus* sp.) дає значно вищі показники по всіх цільових параметрах, що свідчить про їхню синергічну дію.

Результати досліджень можуть бути використані у сільськогосподарській практиці при вирощуванні *Rubus idaeus* L. в умовах відкритого ґрунту, особливо в органічному ґґдництві, а також покладені в основу для розробки нових біоінокулянтів.

Пропозиції щодо подальших досліджень. Провести польові випробування з використанням полікомпонентної багатофункціональної інокуляції на основі мікоризоутворюючих грибів і бактерій з метою

оцінки ефективності дії щодо пригнічення/загибелі основних патогенних мікроорганізмів на культурі малини (*Rubus* L.), а також покращення «здоров'я» ґрунту.

Фінансування. Це дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Schulz M., Chim J. F. Nutritional and bioactive value of *Rubus* berries. Food Bioscience. 2019. Vol. 31. Article 100438. doi: 10.1016/j.fbio.2019.100438
2. Ovcharuk V., Muliarchuk O., Stepanchenko V. et al. Organic raspberry cultivation in Lviv region. Scientific Horizons. 2025. Vol. 28(2). P. 43-54. doi: 10.48077/scihor2.2025.43
3. Oszust K., Pylak M., Frac M. *Trichoderma*-based biopreparation with prebiotics supplementation for the naturalization of raspberry plant rhizosphere. International Journal of Molecular Sciences. 2021. Vol. 22(12). Article 6356. doi: 10.3390/ijms22126356
4. Kim M.R., Bernard F.R. Chapter 27 - *Glomus*. Beneficial Microbes in Agro-Ecology. ; Eds. N. Amaresan, M. Senthil Kumar, K. Annapurna, Krishna Kumar, A. Sankaranarayanan. Beneficial Microbes in Agro-Ecology, Academic Press, Pages 561-569. doi: 10.1016/B978-0-12-823414-3.00027-7
5. Guzman-Guzman P., Kumar A., de Los Santos-Villalobos S. et al. *Trichoderma* species: our best fungal allies in the biocontrol of plant diseases-A Review. Plants. 2023. Vol. 12(3). Article 432. doi: 10.3390/plants12030432
6. Lu Q., Bunn R., Whitney E. et al. Arbuscular mycorrhizae influence raspberry growth and soil fertility under conventional and organic fertilization. Frontiers in microbiology. 2023. 14. Article 1083319. doi: 10.3389/fmicb.2023.1083319
7. Tsvetkov I., Dzhambazova T., Kondakova V., Batchvarova R. Mycorrhizal fungi *Glomus* spp. and *Trichoderma* spp. in viticulture (review). Bulg. J. Agric. Sci. 2014. 20. №4. P. 849-855. <https://www.agrojournal.org/20/04-19.pdf>
8. Robledo-Buritica J., Aristizabal-Loaiza J.C., Ceballos-Aguirre N., Cabra-Cendales T. Influence of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) on blackberry (*Rubus glaucus* Benth. cv. thornless) growth under semi-cover and field conditions. Acta Agronomica. 2018. 67(2). P. 258-263. doi: 10.15446/acag.v67n2.62572
9. Саблук В., Димитров С. Ефект симбіозу грибів і бактерій з кореневою системою проса прутноподібного *Panicum virgatum* L. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2020. № 28. С. 173-181. doi: 10.47414/np.28.2020.211071

10. Giorgi V., Amicucci A., Landi L. et al. Effect of bacteria inoculation on colonization of roots by *Tuber melanosporum* and growth of *Quercus ilex* seedlings. *Plants*. 2024. 13(2). Article 224. doi: 10.3390/plants13020224
11. Brown P.J.B., Chang J.H., Fuqua C. *Agrobacterium tumefaciens*: a transformative agent for fundamental insights into host-microbe interactions, genome biology, chemical signaling, and cell biology. *J Bacteriol*. 2023. Article 205(4):e0000523. doi: 10.1128/jb.00005-23
12. Zhang L., Li X., Zhang F., Wang G. Genomic analysis of *Agrobacterium radiobacter* DSM 30147(T) and emended description of *A. radiobacter* (Beijerinck and van Delden 1902) Conn 1942 (Approved Lists 1980) emend. Sawada et al. 1993. *Standards in genomic sciences*. 2014. Vol. 9(3). P. 574-584. doi: 10.4056/sigs.4688352
13. Konup L., Pikovskyi M., Riabyi M. et al. Crown gall of grapevine and prospects for its biological control. *Plant and Soil Science*. 2024. 15(3). P. 54-67. doi: 10.31548/plant3.2024.54
14. Дацько О.М., Бакуменко О.М., Гордієнко В.В. Ефект інокуляції на вирощування кукурудзи та покращення здоров'я ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 139. С. 62-71. doi: 10.32782/2226-0099.2024.139.1.9
15. Інститут експертизи сортів рослин України. Охорона прав на сорти рослин: Бюлетень. 2018. № 6. С. 185-186. <http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/220/218>
16. Держспоживстандарт України ISO 11465:2001. Якість ґрунту. Визначення сухої речовини та вологості за масою. Правиметричний метод. [Чинний від 2003-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 13 с. (Національний стандарт України).
17. Gräf M., Immitzer M., Hietz P., Stangl R. Water-stressed plants do not cool: leaf surface temperature of living wall plants under drought stress. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. Article 3910. doi: 10.3390/su13073910
18. Pavan Kumar Naik B., Sam Ruban J., Alekya Naidu S., Preethi Petricia J. Effect of drought stress and mineral nutrition in plant growth and development. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*. 2022. Vol. 11(5). P. 109-114. doi: 10.20546/ijc-mas.2022.1105.014
19. Ouhaddou R., Anli M., Ben-Laouane R. et al. The importance of the *Glo-mus* genus as a potential candidate for sustainable agriculture under arid environments: A review. *International Journal of Plant Biology*. 2025. Vol. 16(1). Article 32. doi: 10.3390/ijpb16010032
20. Guzman-Guzman P., Etesami H., Santoyo G. *Trichoderma*: a multifunctional agent in plant health and microbiome interactions. *BMC Microbiol*. 2025. Vol. 25(1). Article 434. doi: 10.1186/s12866-025-04158-2
21. Phillips J.M., Hayman D.A. Improved procedures for clearing roots and

staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Transactions of the British Mycological Society. 1970. Vol. 55. P. 158-161. doi: 10.1016/S0007-1536(70)80110-3

^{1,2}**Chabaniuk Ya.**, ORCID: 0009-0006-4541-5404

²**Zhmur O.**, ORCID: 0000-0002-1327-978X

¹LLC «Institute of Agrobiolgy», 4 Vatslava Havela Blvd.,
Building 45, Kyiv, 03067, Ukraine

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
15 Heroiv Oborony str., Kyiv, 03041, Ukraine

The effect of mycorrhizal fungi and bacterial endosymbionts on the productivity of raspberry plants under water-stressed conditions

Goal. A study investigating the impact of a multicomponent, multifunctional inoculation comprising mycorrhizal fungi (*Trichoderma* and *Glomus* species) and bacteria (*Agrobacterium*) on the growth and productivity of raspberry plants (*Rubus idaeus* L.) under abiotic stress conditions (drought). **Materials and methods.** The research was conducted in open ground conditions at the experimental site of the Institute of Agrobiolgy LLC in Vysoke village, Brusyliv district, Zhytomyr region, from 2023 to 2025. The experimental plantings were cultivated using the Ukrainian-bred raspberry variety 'Vognik'. The research design involved combinatorial inoculation of the fungi *Trichoderma* spp. and *Glomus* sp. and the bacteria *Agrobacterium radiobacter* into the rhizosphere of the plants via fertigation, under different soil moisture conditions: sufficient ($80 \pm 5\%$ field capacity (FC)), moderate drought (50% FC) and severe drought (30% FC). General scientific and special methods were employed, including field, laboratory and statistical methods. The fungal strains (*Trichoderma viride* eko/103, *T. harzianum* eko/101 and *Glomus* sp. eko/104) were obtained from the Institute of Agrobiolgy LLC's culture collection, while the *Agrobacterium radiobacter* bacteria were isolated directly by the authors. **Results.** Field trials involving the inoculation of raspberry plants with *Trichoderma* and *Glomus* fungi and *Agrobacterium* bacterial symbionts demonstrated improvements in the plants' overall condition and increased their resistance to stress under soil drought conditions. This reduced the leaf surface temperature by 5.8—11.2%, promoted the activation of photosynthesis and increased the content of chlorophylls «a» and «b» by 16.6—60.8%. It also increased productivity, with the weight of fruit per bush increasing by 1.08—1.27 times and the weight of a single berry by 13.5—33.3%. The final crop yield increased by 8.8—16.6% under various conditions of moisture deficiency. **Conclusions.** The combined inoculation of mycor-

rhizal fungal consortia and bacterial endosymbionts — *Trichoderma* spp., *Glomus* sp. and *Agrobacterium radiobacter* — has a positive effect on the productivity parameters of *Rubus idaeus* L. raspberries compared to the control (untreated) group in conditions of moisture deficiency. This symbiotic effect of the three-way microbial consortium with the *R. idaeus* L. rhizosphere is due to the microorganisms' synergistic action in a multicomponent system and their mutual influence. These findings are of practical importance for enhancing the efficiency of raspberry cultivation in open ground.

Trichoderma; Glomus; Agrobacterium; Rubus; mycorrhization; yield

REFERENCES

1. Schulz M., Chim J.F. (2019). Nutritional and bioactive value of *Rubus* berries. Food Bioscience, 31, Article 100438. doi: 10.1016/j.fbio.2019.100438
2. Ovcharuk V., Muliarchuk O., Stepanchenko V., Kozina T., Padalko T. (2025). Organic raspberry cultivation in Lviv region. Scientific Horizons, 28(2), 43-54. doi: 10.48077/scihor2.2025.43
3. Oszust K., Pylak M., Frąc M. (2021). *Trichoderma*-based biopreparation with prebiotics supplementation for the naturalization of raspberry plant rhizosphere. International Journal of Molecular Sciences, 22(12), Article 6356. doi: 10.3390/ijms22126356
4. Kim M.R., Bernard F.R. (N. Amaresan, M. Senthil Kumar, K. Annapurna, Krishna Kumar, A. Sankaranarayanan Eds.) (2020). Chapter 27 — *Glomus*., Beneficial Microbes in Agro-Ecology, Academic Press, Pages 561-569. doi: 10.1016/B978-0-12-823414-3.00027-7
5. Guzman-Guzman P., Kumar A., de Los Santos-Villalobos S., Parra-Cota F.I., Orozco-Mosqueda M.D.C., Fadji A.E., Hyder S. ..., Santoyo G. (2023). *Trichoderma* species: our best fungal allies in the biocontrol of plant diseases-A Review. Plants, 12(3), Article 432. doi: 10.3390/plants12030432
6. Lu Q., Bunn R., Whitney E., Feng Y., DeVetter L.W., Tao H. (2023). Arbuscular mycorrhizae influence raspberry growth and soil fertility under conventional and organic fertilization. Frontiers in microbiology, 14, Article 1083319. doi: 10.3389/fmicb.2023.1083319
7. Tsvetkov I., Dzhambazova T., Kondakova V., Batchvarova R. (2014). Mycorrhizal fungi *Glomus* spp. and *Trichoderma* spp. in viticulture (review). Bulg. J. Agric. Sci., 20(4), 849-855. <https://www.agrojournal.org/20/04-19.pdf>
8. Robledo-Burítica J., Aristizabal-Loaiza J.C., Ceballos-Aguirre N., Cabra-Cendales T. (2018). Influence of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) on blackberry (*Rubus glaucus* Benth. cv. thornless) growth under semi-cover and field conditions. Acta Agronomica, 67(2), 258-263. doi: 10.15446/acag.v67n2.62572

9. Sabluk V., Dymytrov S. (2020). Efekt symbiozu hrybiv i bakterii z korenevoiu systemoiu prosa prutopodibnoho *Panicum virgatum* L. [The effect of fungi and bacteria symbiosis with switchgrass (*Panicum virgatum* L.) root system]. Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovnykh buriakiv, [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], (28), 173-181. doi: 10.47414/np.28.2020.211071 (in Ukrainian).
10. Giorgi V., Amicucci A., Landi L., Castelli I., Romanazzi G., Peroni C. ..., Neri D. (2024). Effect of bacteria inoculation on colonization of roots by *Tuber melanosporum* and growth of *Quercus ilex* seedlings. *Plants*, 13(2), Article 224. doi: 10.3390/plants13020224
11. Brown P.J.B., Chang J.H., Fuqua C. (2023). *Agrobacterium tumefaciens*: a transformative agent for fundamental insights into host-microbe interactions, genome biology, chemical signaling, and cell biology. *J Bacteriol*, Article 205(4):e0000523. doi: 10.1128/jb.00005-23
12. Zhang L., Li X., Zhang F., Wang G. (2014). Genomic analysis of *Agrobacterium radiobacter* DSM 30147(T) and emended description of *A. radiobacter* (Beijerinck and van Delden 1902) Conn 1942 (Approved Lists 1980) emend. Sawada et al. 1993. *Standards in genomic sciences*, 9(3), 574-584. doi: 10.4056/sigs.4688352
13. Konup L., Pikovskyi M., Riabyi M., Konup A., Kyryk M. (2024). Crown gall of grapevine and prospects for its biological control. *Plant and Soil Science*, 15(3), 54-67. doi: 10.31548/plant3.2024.54
14. Datsko O.M., Bakumenko O.M., Hordiienko V.V. (2024). Efekt inokulatsii na vyroshchuvannia kukurudzy ta pokrashchennia zdorovia gruntu. [Effect of inoculation on maize growth and improvement of soil health]. *Tavriiskyi naukovy visnyk, [Taurida Scientific Herald]*, (139), 62-71. doi: 10.32782/2226-0099.2024.139.1.9 (in Ukrainian).
15. Instytut ekspertyzy sortiv roslyn Ukrainy. (2018). Okhorona prav na sorty roslyn: Biulleten [The plant variety rights protection Bulletin], (6), 185-186. <http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/220/218> (in Ukrainian).
16. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2002). Yakist gruntu. Vyznachannia sukhoi rechovyny ta volohosti za masoiu. Hravimetrychnyi metod: DSTU ISO 11465:2001. (Chynnyi vid 2003-01-01, Natsionalnyi standart Ukrainy). Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2002. 13 s. (Natsionalnyi standart Ukrainy). [Soil quality. Determination of dry matter and moisture by mass. Gravimetric method: DSTU ISO 11465:2001. (Effective from 2003-01-01, National Standard of Ukraine)]. Kyiv. 13 s. (in Ukrainian).
17. Gräf M., Immitzer M., Hietz P., Stangl R. (2021). Water-stressed plants do not cool: leaf surface temperature of living wall plants under drought stress. *Sustainability*, (13), Article 3910. doi: 10.3390/su13073910
18. Pavan Kumar Naik B., Sam Ruban J., Alekya Naidu S., Preethi Petricia J.

(2022). Effect of drought stress and mineral nutrition in plant growth and development. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 11(5), 109-114. doi: 10.20546/ijc-mas.2022.1105.014

19. Ouhaddou R., Anli M., Ben-Laouane R., Boutasknit A., Baslam M., Meddich A. (2025). The importance of the *Glomus* genus as a potential candidate for sustainable agriculture under arid environments: A review. *International Journal of Plant Biology*, 16(1), Article 32. doi: 10.3390/ijpb16010032

20. Guzman-Guzman P., Etesami H., Santoyo G. (2025). *Trichoderma*: a multifunctional agent in plant health and microbiome interactions. *BMC Microbiol*, 25(1), Article 434. doi: 10.1186/s12866-025-04158-2

21. Phillips J.M., Hayman D.A. (1970). Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society*, (55), 158-161. doi: 10.1016/S0007-1536(70)80110-3

Надійшла до редакції: 06.10.2025

Прийнята до друку: 20.10.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

Л.М. ЧЕРВ'ЯКОВА, кандидат сільськогосподарських наук

Т.П. ПАНЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

О.В. ЦУРКАН, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України,
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

МУЛЬТИКІЛЬКІСНИЙ КОНТРОЛЬ ПЕСТИЦИДІВ У ПРОТРУЄНОМУ НАСІННІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Мета. Розробити методику визначення тіаметоксаму, біфентрину, гімексазолу та тираму в протруєному насінні буряків цукрових в процесі одного аналізу. **Методи.** Діючі речовини аналізували фізико-хімічним методом тонкошарової хроматографії. Лінійний діапазон залежності площі хроматографічних зон від кількості діючої речовини оцінювали математично-статистичним методом з використанням кореляційно-регресійного аналізу. **Результати.** Визначення пестицидів включає основні етапи: характеристика діючих речовин за полярністю; їх екстракція з аналізованої матриці; хроматографічне розділення, ідентифікацію і кількісне визначення. Інтегральним показником при проведенні аналізу є дипольний момент сполуки (μ , Дебай), що характеризує її полярність і фізико-хімічні властивості. Відповідно: біфентрин — сполука неполярна — 0,38 Д; тирам, гімексазол, тіаметоксам — малополярні — 3,45; 3,99 та 5,55 Д відповідно. Екстрагент, що забезпечує найбільш повну екстракцію — етанол (ϵ 24,3). Розділення — в тонкому шарі адсорбенту силікагель з підкисленням тонкого шару 10% розчином етанової кислоти в етанолі в рухомій фазі гексан + етанол (ϵ = 8,42) — одномірне висхідне елюювання. Ідентифікують сполуки під хроматоскопом (λ 254 нм) та з використанням проявляючого реагенту аміакату срібла з УФ-опроміненням (коричневі зони локалізації діючих речовин на світлому фоні хроматограми). Залежність площі хроматографічної зони сполуки (S , мм²) від її кількості (C , мкг) є лінійною в діапазоні детектування для: тіаметоксаму 0,1—0,7 мкг; тираму 0,1—1,0; гімексазолу 0,5—2,0; біфентрину 0,3—2,0 мкг і описується відповідним рівнянням регресії: $S = 8,345 C + 1,3395$; $S = 40,87 C + 6,4596$; $S = 8,83 C + 0,125$; $S = 4,4304 C + 4,8996$. **Висновок.** Розроблена методика дає змогу проводити аналітичний контроль тіаметоксаму, тираму, гімексазолу та біфентрину в протруєному насінні цукрових буряків за сумісної присутності в різних комбінаціях та кількостях

в процесі одного аналізу з високою точністю, достовірністю і відтворюваністю.

**хімічний метод захисту; екологізація; буряк цукровий;
методи аналізу**

В Україні посівні площі буряків цукрових за останні 30 років зменшились більше ніж у шість разів і станом на 2024 р. займають 258,0 тис. га, в т.ч. у Вінницькій області — 63,5, у Хмельницькій — 38,5, у Полтавській області — 30,3 тис. га. Проте, завдяки новітнім технологіям вирощування урожайність культури за ці роки зросла більше ніж вдвоє — до 50 т/га, а Україна традиційно входить в ТОП-10 виробників цукру з цукрових буряків [1]. Обов'язковим технологічним прийомом є протруєння насіння, що дозволяє контролювати шкідників і хвороби в посівах буряків цукрових. Це дає змогу захистити проростки і сходи від шкідливих організмів, підвищити продуктивність рослин, істотно зменшити пестицидне навантаження на агроценози (як мінімум в 10 разів) та забезпечити охорону навколишнього середовища, що позиціонує цей технологічний прийом як екологічно орієнтований метод хімічного захисту.

Нині асортимент протруйників включає багатокомпонентні суміші, тобто композиції препаратів, які застосовуються залежно від фітосанітарного стану посівів (видового складу шкідливих організмів та їхньої чисельності/ступеня розвитку). До складу композицій найчастіше включають інсектициди та фунгіциди різних механізмів дії, зокрема препарати на основі тіаметоксаму, біфентрину, гімексазолу, тираму. Для якісного протруєння дотримуються таких основних вимог: заданих норм витрати протруйника, рівномірного нанесення препарату на поверхню насіння, забезпечення прилипання й утримання, відсутності його травмування.

Важливим показником якості протруєння є повнота протруєння, для оцінки якої необхідно мати експресні та доступні методи мультикількісного визначення вмісту пестицидів, що входять до складу композиції. Існуючі методики визначення діючих речовин базуються на: екстракції кожної окремої досліджуваної діючої речовини з різних об'єктів широким спектром органічних розчинників (водні розчини ацетону або метанолу, дихлорметан, хлороформ, ацетонітрил, гексан, диетиловий ефір, метиленхлорид тощо); очищенні способами колонкової, адсорбційної або розподільної хроматографії; якісному та кількісному визначенні методами газорідинної та рідинної хроматографії із застосування складних приладів або методом тонкошарової хроматографії (ТШХ) з використанням різних адсорбентів, рухомих фаз з широким діапазоном елюційної здатності, різноманітних проявляючих реагентів для ідентифікації окремих хромофорних груп сполук

[2—5]. Такі методики (включають 8—10 етапів) вирішують завдання визначення кожної діючої речовини окремо, стосуються інших об'єктів (плоди, коренеплоди, олії, соки, вода, повітря тощо) і не вирішують завдання визначення композиції протруйників: тіаметоксаму, біфентрину, гімексазолу та тираму в одній наважці протруєного насіння цукрових буряків.

Мета досліджень полягала в розробці методики визначення тіаметоксаму, біфентрину, гімексазолу та тираму в протруєному насінні буряків цукрових в процесі одного аналізу.

Методи досліджень. Діючі речовини визначали та аналізували фізико-хімічним методом ТШХ, який є основним інструментом в аналітичній хімії пестицидів.

Результати досліджень. Визначення пестицидів включає основні етапи: характеристика діючих речовин за полярністю; екстракція діючих речовин з аналізованої матриці; хроматографічне розділення, ідентифікація та кількісне визначення. Оптимальні умови визначення обирали за принципами методологічних розробок лабораторії аналітичної хімії пестицидів «Алгоритм хіміко-аналітичного моніторингу пестицидів» та «Система мультикількісного визначення пестицидів в матрицях», які є концептуальною основою для формування бази науково-методичного забезпечення контролю вмісту діючих речовин в матрицях, зокрема протруєному насіннєвому матеріалі [6].

Досліджувані сполуки належать до різних хімічних класів, фізико-хімічні властивості яких наведено в таблиці. Лімітуючим інтегральним показником аналізу є дипольний момент сполуки (μ , Дебай), що характеризує її полярність і фізико-хімічні властивості (табл.). Відповідно до триступеневої класифікації біфентрин — сполука неполярна ($0 < \mu \leq 2$, Д) з дипольним моментом 0,38 Д; тирам, гімексазол тіаметоксам — малополярні сполуки ($2 < \mu \leq 6$, Д), з дипольними моментами 3,45; 3,99 та 5,55 Д відповідно.

Екстракцію діючих речовин проводять з урахуванням усіх можливих неспецифічних і специфічних взаємодій між розчинником і розчиненою речовиною, зумовлених фізико-хімічними властивостями сполук і діелектричною проникністю (ϵ) розчинника. Найоптимальніший екстрагент для вилучення комплексу діючих речовин з протруєного насіння — етанол (ϵ 24,3), що забезпечує найбільш повну екстракцію, оскільки кількість пестицидів в матриці значна і коєкстрактивні сполуки практично не заважають визначенню.

Якісне та кількісне визначення методом ТШХ передбачає вибір селективної системи розчинників для оптимального хроматографічного розділення; проявляючого реагенту та встановлення метрологічних параметрів кількісного детектування (мінімальна кількість речовини, що детектується; лінійний діапазон детектування) досліджуваних спо-

Характеристика діючих речовин

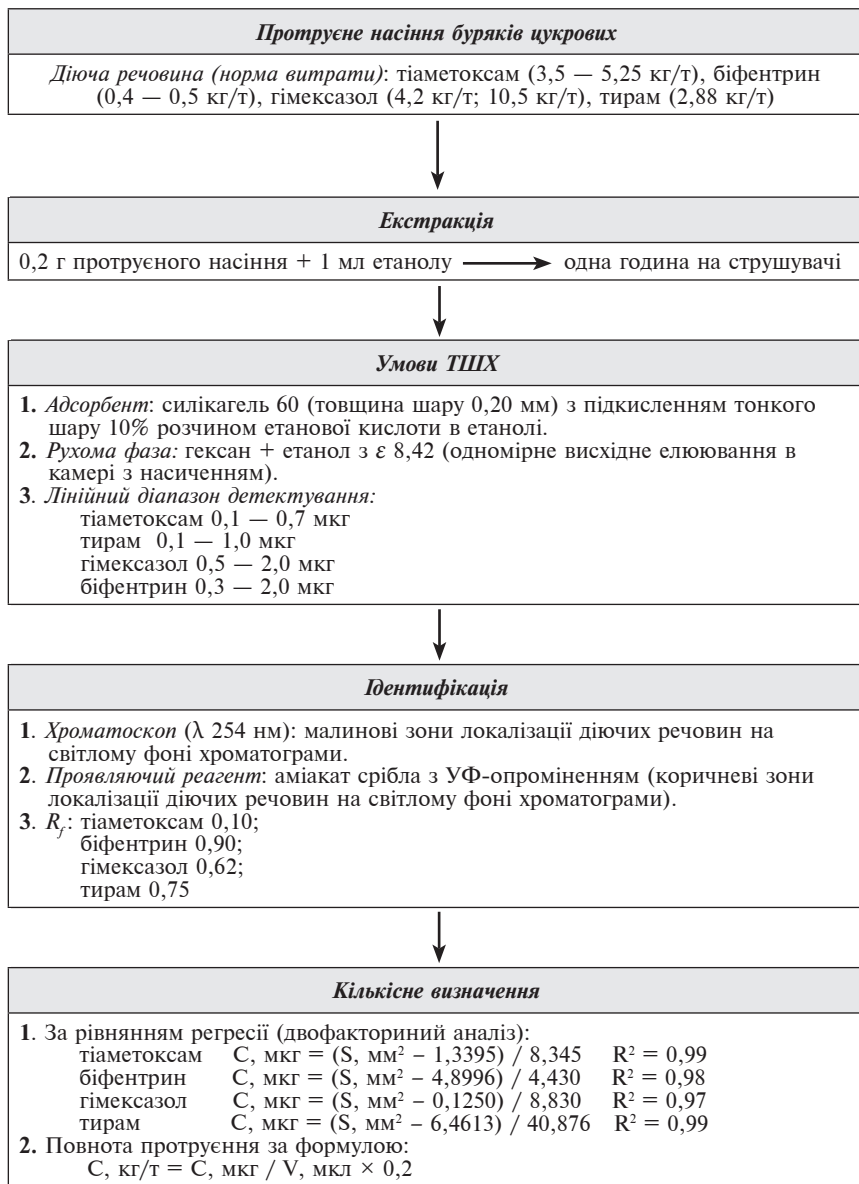
Параметри	Діюча речовина			
	тіаметоксам	біфентрин	гімексазол	тирам
Назва за ІЮПАК	3-(2-хлор-1,3-гіазол-5-іл метил)-5-метил [1,3,5] оксадіазинан-4-ілден- N - нітроамін	2-метилбifenіл-3-ілметіл (Z)-(1RS)-дис-3-(2-хлор-3,3,3-трифторпроп-1-еніл)-2,2-диметилциклопропан-карбоксилат	5-метил-3 (2H)-ізоксазол	тетраметилтіурамди-сульфід
Структурна формула				
Емпірична формула	$C_8H_{10}ClN_5O_3S$	$C_{23}H_{22}ClF_2O_2$	$C_4H_5NO_2$	$C_6H_{12}N_2S_4$
Молекулярна маса	291,72	422,9	99,15	240,4
Розчинність у воді (25°C), г/л*	4,1	1×10^{-4}	65,1	0,018
Розчинність у органічних розчинниках (25°C), г/л*	Етилацетат – 5,7 Етанол – 10,2 Гексан – 2×10^{-4}	Етилацетат – 250 Етанол – 300 Гексан – 500	Етилацетат – 437 Етанол – 968 Гексан – 12,2	Етилацетат – 230 Етанол – 10 Гексан – 0,04
Примітка. * — діелектрична проникність (ε): вода 81,1; етилацетат 6,0; етанол 24,3; гексан 1,89				

лук. Аналіз діючих речовин проводять на тонкошарових пластинках в межах лінійного діапазону детектування. Як інноваційна складова розробленого експрес-методу позиціонується алгоритм/схема нанесення на пластинки проби і розчинів порівняння з відповідною концентрацією кожної діючої речовини. На першу пластинку наносять 0,2; 0,5; 1,0 мкл проби; поруч наносять 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 мкл стандартного розчину тіаметоксаму, що містять відповідно 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 мкг діючої речовини. На другу пластинку наносять 0,5; 1,0; 1,5 мкл проби; 0,1 мкл (0,1 мкг) тираму та 0,5 мкл (0,5 мкг) гімексазолу (в одну точку); 0,5 мкл (0,5 мкг) тираму та 1,0 мкл (1,0 мкг) гімексазолу (в одну точку); 0,7 мкл (0,7 мкг) тираму та 1,5 мкл (1,5 мкг) гімексазолу (в одну точку); 1,0 мкл (1,0 мкг) тираму. На третю пластинку наносять 5,0; 10,0; 20,0 мкл проби, і поруч — 3,0; 7,0; 10,0; 20,0 мкл стандартного розчину біфентрину, що містять відповідно 0,3; 0,7; 1,0; 2,0 мкг діючої речовини. Хроматографують пластинки у селективній рухомій фазі, елююючи здатність якої зумовлює різну швидкість руху досліджуваних сполук в сорбенті, пропорційно величині μ , що забезпечує ефективне розділення чотирьох діючих речовин та формування зон локалізації з відповідними значеннями R_f . Для ідентифікації сполук застосовують інструментальний спосіб детектування, який базується на властивості сполук утворювати люмінесцентні комплекси за довжини хвилі 254 нм, що розширює можливість одночасної ідентифікації досліджуваних діючих речовин. Також використовують проявляючий реагент на основі срібла нітрату, відповідно до наявних реакційно здатних груп елементів і ультрафіолетове опромінення для активування зон діючих речовин. Залежність площі хроматографічної зони (S , мм²) від її кількості в градуовальному розчині (C , мкг) описується відповідним рівнянням лінійної регресії у двовимірній системі параметрів «площа — кількість» для: тіаметоксаму $S = 8,345 C + 1,3395$; тираму $S = 40,87 C + 6,4596$; гімексазолу $S = 8,83 C + 0,125$; біфентрину $S = 4,4304 C + 4,8996$.

За результатами проведених досліджень для контролю вмісту діючих речовин в протруєному насінні буряків цукрових розроблена експресна методика, основні етапи якої наведені на блок-схемі.

ВИСНОВОК

Розроблена методика з використанням методу тонкошарової хроматографії дає змогу проводити аналітичний контроль тіаметоксаму, тираму, гімексазолу та біфентрину в протруєному насінні цукрових буряків за сумісної присутності в різних комбінаціях та кількостях в процесі одного аналізу з високою точністю, достовірністю і відтворюваністю (відносна похибка менше 5% при $n = 5$, $P = 0,95$).



**Блок-схема визначення вмісту діючих речовин
в протруєному насінні буряків цукрових**

Фінансування. Дослідження виконували в рамках проекту 24.05.02.05.П Хіміко-аналітичний моніторинг пестицидів ПНД 24 «Захист рослин».

Конфлікт інтересів: автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>

2. Bozena Lozowicka, Gulzhakhan Ilyasova, Piotr Kaczynski et al. Multi-residue methods for the determination of over four hundred pesticides in solid and liquid high sucrose content matrices by tandem mass spectrometry coupled with gas and liquid chromatograph. *Talanta*. Vol. 151. 2016. P. 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2016.01.020>

3. Wang Z., Jiang B., Pang C. et al. Determination of Multiple Pesticide Residues and Dietary Intake Risk Assessment of 35 Pesticides in Beet from Five Provinces of Northern China. *Sugar Tech*. 27. 393-406. 2025. <https://doi.org/10.1007/s12355-024-01512-y>

4. Zejun Jiang, Hui Li, Xiaolin Cao, Pengfei Du, et al. Determination of hymexazol in 26 foods of plant origin by modified QuEChERS method and liquid chromatography tandem-mass spectrometry. *Food Chemistry*. Vol. 228. 2017. P. 411-419. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.014>.

5. Chouhan S., Mulani R., Ansari H. et al. Rapid method for detection, quantification and measuring microbial degradation of pesticide-thiram using high performance thin layer chromatography (HPTLC). *Environ Sci Pollut Res*. 2023. 30. 7874-7885 <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22731-4>

6. Борзих О.І., Панченко Т.П., Черв'якова Л.М., Гаврилюк Л.Л. Алгоритм хіміко-аналітичного моніторингу пестицидів. Методичні рекомендації. 2020. <https://doi.org/10.36495/UDC631.95alhorytm/IZR2020>

Chervyakova L., ORCID: 0000-0002-2311-9237

Panchenko T., ORCID: 0000-0002-2860-6464

Tsurkan O., ORCID: 0000-0003-3370-5229

Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

Multiquantitative control of pesticides in treated sugar beet seeds

Goal. To develop a method for the determination of thiamethoxam, bifenthrin, hymexazole and thiram in treated sugar beet seeds in one analysis.

Methods. The active substances were analyzed by method of thin-layer chro-

matography. The linear range of dependence of the area of chromatographic zones on the amount of active substance was estimated by mathematical and statistical method using correlation and regression analysis. **Results.** The determination of pesticides includes the main stages: characterization of active substances by polarity; their extraction from the analyzed matrix; chromatographic separation, identification and quantification. The dipole moment of a compound (μ , Debye) is an integral indicator in the analysis, characterizing its polarity and physicochemical properties. Accordingly: bifenthrine is a non-polar compound with a dipole moment of 0.38 D; thiram, hymexazole, thiamethoxam are low-polar compounds with a dipole moment of 3.45, 3.99, and 5.55 D, respectively. The extractant that provides the most complete extraction is ethanol (ϵ 24.3). Separation — in a thin layer of silica gel adsorbent with acidification of the thin layer with a 10% solution of acetic acid in ethanol in the mobile phase of hexane + ethanol (ϵ = 8.42). The compounds are identified under a chromatoscope (λ 254 nm) and using a silver ammonia reagent with UV irradiation (brown zones of localization of active substances on the light background of the chromatogram). The dependence of the area of the chromatographic zone of a compound (S , mm²) on its amount (C , μ g) is linear in the detection range for: thiamethoxam 0.1 — 0.7 μ g; thiram 0.1 — 1.0 μ g; hymexazole 0.5 — 2.0 μ g; bifenthrine 0.3 — 2.0 μ g and is described by the corresponding regression equation: $S = 8.345 C + 1.3395$; $S = 40.87 C + 6.4596$; $S = 8.83 C + 0.125$; $S = 4.4304 C + 4.8996$. **Conclusions.** The developed methodology allows for the analytical control of thiamethoxam, thiram, hymexazole and bifenthrin in the treated sugar beet seeds in the presence of different combinations and quantities during one analysis with high accuracy, reliability and reproducibility.

chemical method of protection; ecologization; sugar beet; methods of analysis

REFERENCES

1. Posivni ploshchi silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy. [Sown areas of agricultural crops by type]. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (in Ukrainian).
2. Bozena Lozowicka, Gulzhakhan Ilyasova, Piotr Kaczynski, Magdalena Jankowska, Ewa Rutkowska, Izabela Hrynko, Patrycja Mojsak, Julia Szabunko. (2016). Multi-residue methods for the determination of over four hundred pesticides in solid and liquid high sucrose content matrices by tandem mass spectrometry coupled with gas and liquid chromatograph. *Talanta*, 151, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2016.01.020>
3. Wang Z., Jiang B., Pang C., Liu L., Zhou Q. (2025). Determination of Multiple Pesticide Residues and Dietary Intake Risk Assessment of 35 Pesticides in Beet from Five Provinces of Northern China. *Sugar Tech*, 27, 393-406 <https://doi.org/10.1007/s12355-024-01512-y>

4. Zejun Jiang, Hui Li, Xiaolin Cao, Pengfei Du, Hua Shao, Fen Jin, Maojun Jin, Jing Wang. (2017). Determination of hymexazol in 26 foods of plant origin by modified QuEChERS method and liquid chromatography tandem-mass spectrometry. Food Chemistry, 228, 411-419. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.014>.

5. Chouhan S., Mulani R., Ansari H., Sindhav G., Rao P., Rawal R.M., Saraf M., Goswami D. (2023). Rapid method for detection, quantification and measuring microbial degradation of pesticide-thiram using high performance thin layer chromatography (HPTLC). Environ Sci Pollut Res, 30, 7874-7885. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22731-4>

6. Borzykh O.I., Panchenko T.P., Cherviakova L.M., Havryliuk L.L. (2020). Alhorytm khimiko-analitychnoho monitorynhu pestytsydiv (Metodychni rekomendatsii). [Algorithm of chemical and analytical monitoring of pesticides (Methodological recommendations)]. <https://doi.org/10.36495/UDC631.95alhorytm/IZR2020> (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 07.07.2025

Прийнята до друку: 23.08.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

О.В. ШЕВЧУК, кандидат сільськогосподарських наук

О.Г. АФАНАСЬЄВА, кандидат сільськогосподарських наук

С.П. КРИВОШЕЄВ, кандидат сільськогосподарських наук

Д.С. ЗЛЕНКО

І.В. ГРИГОРЕНКО

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України,
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА РІСТ *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* (LIB.) DE BARY IN VITRO

Мета. Визначення оптимальних температурних умов для росту міцелію та утворення склероціїв збудника білої гнилі *Sclerotinia sclerotiorum* в лабораторних умовах на картопляно-глюкозному агарі (КГА). **Методи.** Використовували лабораторний, аналітичний та статистичний методи. Дослідження проводили з використанням ізоляту, виділеного з ураженого кошика соняшнику. Вивчали ріст міцелію та формування склероціїв у температурному діапазоні від 5 до 30°C. **Результати.** Встановлено, що патоген здатний розвиватися в діапазоні температур 5—25°C, а за 30°C ріст міцелію повністю припиняється. Найшвидший ріст колоній спостерігали за температури 25°C, однак найбільша кількість склероціїв формувалась при 20°C. Максимальну масу склероціїв фіксували за температури 15°C. Виявлено істотні відмінності у швидкості росту колоній та формуванні склероціїв залежно від температури. Найвищою радіальна швидкість росту була за температури 20 та 25°C, найнижчою — за 5°C. У цьому діапазоні температур встановлено чітку залежність між температурою та швидкістю росту міцелію: зі зниженням температури темпи росту зменшувались, а терміни формування склероціїв збільшувались. Найбільша кількість склероціїв утворювалась при культивуванні за температури 20°C. Підвищення та зниження температури призводило до зменшення їхньої кількості. Щодо розміру склероціїв спостерігалась інша тенденція. Найбільші за масою склероції формувались за культивування при 15°C, їхні розміри зменшувались як за підвищення, так і за зниження температури. Окремо досліджували вплив попереднього низькотемпературного культивування (при 5°C) на подальший ріст збудника. Отримані результати показали, що воно не призводило до істотних змін у рості колоній збудника. **Висновок.**

S. sclerotiorum здатний розвиватися за температури 5—25°C. Оптимальною для культивування на картопляно-глюкозному агарі в умовах *in vitro* є температура 20°C, що забезпечує як швидке наростання міцелію збудника, так і формування більшої кількості склероцій. Отримані результати можуть бути використані при розробці методик напрацювання інфекційного матеріалу для створення штучних інфекційних фонів у фітопатологічних дослідженнях, а також для вивчення біології збудника в контексті змін кліматичних умов.

біла гниль; регламенти культивування; температура; ріст міцелію; формування склероціїв

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary є повсюдно поширеним патогеном, який уражує рослини багатьох родин, зокрема Пасльонові, Капустяні, Селерові, Айстрові, Лободові, Бобові, Щирицеві [1, 2]. Загалом згідно з оцінкою Derbyshire et al [3] документально підтвердженими рослинами-живителями *S. sclerotiorum* є 425 видів з 74 родин. Збудник здатен уражувати різні частини рослин — листя, стебла, суцвіття, плоди, викликаючи хворобу, яка має назву «біла гниль», та завдавати серйозних втрат. Біла гниль вважається однією з найбільш економічно значимих хвороб сільськогосподарських культур в регіонах з помірним, субтропічним та тропічним кліматом [1].

Втрати врожаю від білої гнилі на різних сільськогосподарських культурах варіюють в середньому в межах 10—20%, проте за сприятливих умов на ріпаку, сої, соняшнику можуть становити 50—80% [4—7]. На овочевих і плодових культурах втрати пов'язані ще й з гниттям зараженої продукції в полі до збирання врожаю, а також під час зберігання.

У вологу погоду гриб продовжує розвиватися на післяжнивних рештках рослин, формуючи на них чисельні склероції. Більшість склероціїв гриба разом з рослинними рештками потрапляють у ґрунт, де зберігають свою життєздатність до 7—10 років [6, 7].

Вважається, що оптимальними умовами для розвитку хвороби є підвищена вологість за температури повітря в межах 15—22°C. Особливо небезпечними є довготривалі дощі, роса та висока вологість повітря, які створюють сприятливе середовище для проростання склероціїв та інфікування рослин. Дослідники Michael et al [8] роблять висновок, що умови навколишнього середовища, зокрема температура, під час інокуляції мають значний вплив на ураження та розвиток склероціїв. Barbetti et al [9] також зазначають, що підвищення температури може призводити до зростання розвитку хвороби.

Щодо *S. sclerotiorum* повідомляється про досить широкий діапазон температур, в яких може відбуватися розвиток патогену. Для салату вказується як оптимальне значення для розвитку хвороби 16—27°C

[10], для ріпаку — 16–22°C з можливістю ураження в межах температур від 7 до 26°C [11].

Дослідження щодо проростання склероціїв *S. sclerotiorum* у вигляді міцелію показали, що воно може стимулюватися впливом екстремальних температур [12, 13]. Також зазначається, що коливання температури можуть впливати на форму та розмір склероціїв [14].

Вивчення ізолятів *S. sclerotiorum* у чистій культурі відіграє ключову роль у створенні дієвих заходів для протидії ураженню. У процесі культивування патогена в умовах *in vitro* особливе значення має вибір оптимальних параметрів, таких як температура.

Метою досліджень було визначити оптимальну температуру для культивування збудника білої гнилі та утворення склероціїв.

Методика досліджень. Дослідження проводили в лабораторії фітопатології Інституту захисту рослин НААН. У дослідженнях використовували ізолят *S. sclerotiorum* Sc24/18/2, виділений із кошика соняшнику, ураженого білою гниллю. Для виділення гриба в чисту культуру зібрані склероції піддавали поверхневій стерилізації етиловим спиртом впродовж 60 с з наступним 3-разовим промиванням дистильованою водою. Після чого їх поодинокі розміщували в чашки Петрі з картопляно-глюкозним агаром (КГА) та інкубували у темряві протягом 3 діб за температури $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Кінчик гіфи переносили на нову чашку з середовищем. Для отримання чистої культури цю маніпуляцію здійснювали тричі [15].

Дослідження проводили в градієнті температур від 5 до 30°C. Повторення досліду — восьмиразове. Дослід повторювали двічі. Інокуляцію здійснювали в центр чашки Петрі діаметром 85 мм, використовуючи для цього 3-денну культуру збудника. Розміри колоній визначали на 1, 2, 3, 7, 10 та 15 добу, проводячи вимірювання діаметра кожної з них двічі під кутом 90°. Підраховували кількість склероціїв та визначали їхню масу на 15-й день.

Швидкість радіального росту визначали за формулою:

$$V = (r_2 - r_1)/(t_2 - t_1),$$

де r_1 — радіус колонії в період t_1 , мм; r_2 — радіус колонії в період t_2 , мм; t_1 та t_2 — відповідно, початковий та кінцевий термін спостережень [16].

Для дослідження впливу низькотемпературного культивування на ріст колоній *S. sclerotiorum* спочатку інокульовані чашки Петрі витримували за температури 5°C і після того, як їх розмір досягав $\frac{3}{4}$ чашки, використовували для інокуляції [17]. Одержані культури інкубували при 25°C й у такі ж строки, як було описано вище, визначали їхні розміри.

Для статистичної обробки даних використовували програми MS Excel та Statgraphics.

Результати досліджень та обговорення. Ріст збудника відбувався в діапазоні температур від 5 до 25°C (рис. 1). За температури 30°C розвитку колоній не спостерігали. Через добу після інокуляції діаметр колоній за температури 20–25°C становив 19,4–23,1 мм. За інших температур росту міцелію збудника ще не відбувалось. На варіантах, що витримувалися при 10 і 15°C, ріст колоній зафіксовано на другу добу, а за температури 5°C — на третю. Чітко простежувалася пряма залежність між розміром колоній та температурою в діапазоні від 5 до 25°C. Подальше її підвищення призводило до різкого зниження життєздатності збудника.

Радіальна швидкість росту найвищою була за температури 25°C і досягала свого максимуму на другу добу після інокуляції — 26,2 мм/добу. При зниженні температури до 20°C вона також була найвищою через 48 годин після початку досліду, проте зменшувалась до 22,5 мм/добу. За нижчих температур радіальна швидкість росту значно знижувалась. За 10 та 15°C вона була вищою на третю добу, а за 10°C — на 10-ту (рис. 2).

Спостерігались також істотні відмінності щодо кількості та маси утворених склероціїв (рис. 3). Початок формування склероціїв фіксували за температури 20 та 25°C на третю добу експерименту. На цих варіантах світлі склероції спостерігали вже на сьому добу. За більш

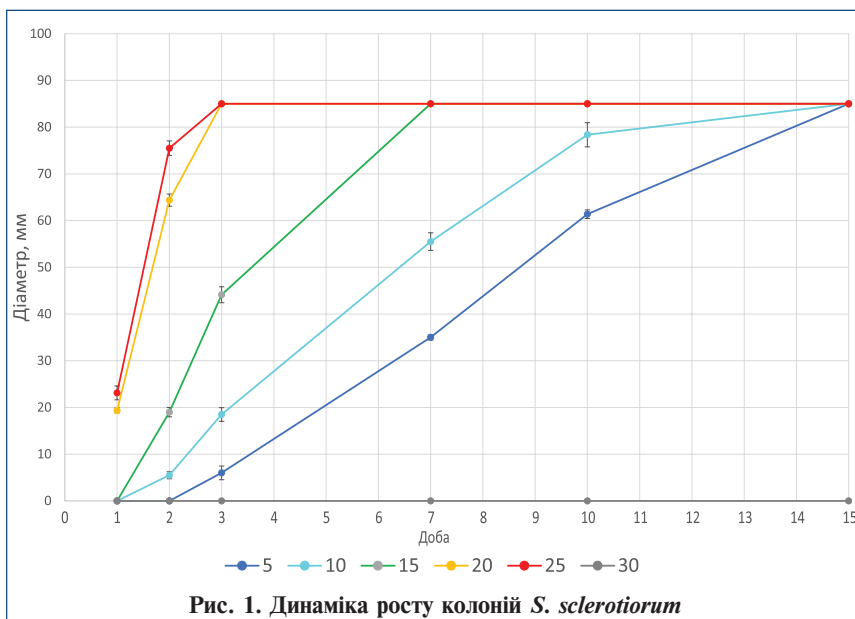


Рис. 1. Динаміка росту колоній *S. sclerotiorum*

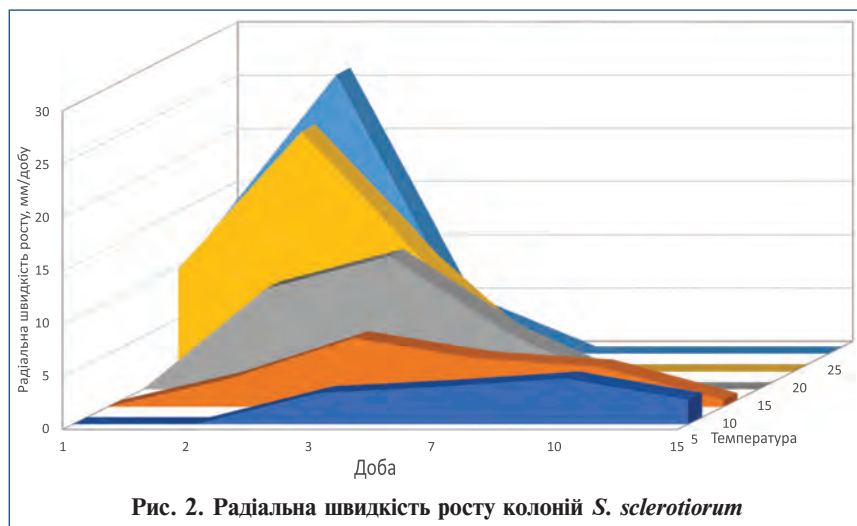


Рис. 2. Радіальна швидкість росту колоній *S. sclerotiorum*

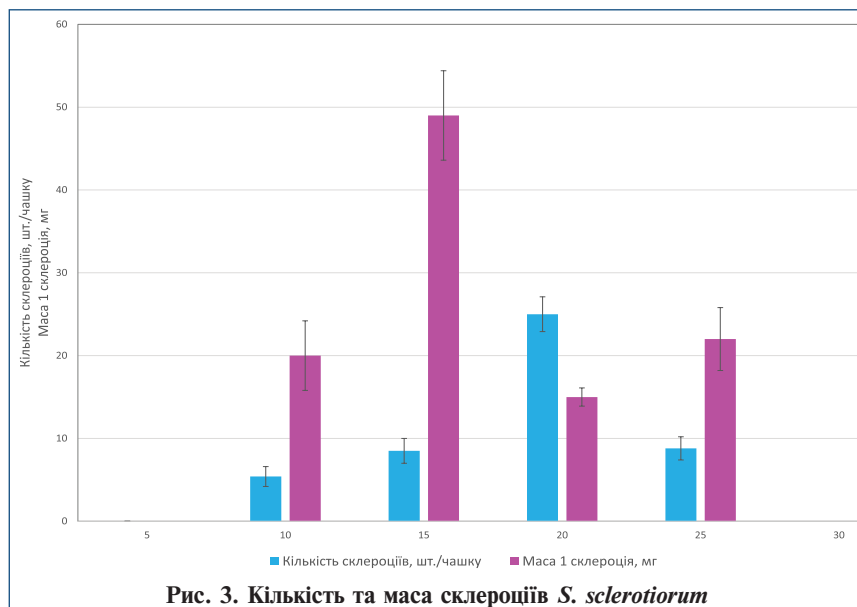


Рис. 3. Кількість та маса склеротіїв *S. sclerotiorum*

низьких температур цей процес уповільнювався. За 15°C початок їх утворення відзначено на 7-му, а за 10°C — на 10-ту добу. Зрілі склеротії були вже на 15-ту добу за температури 15, 20, 25°C, а за темпе-

ратури 10°C для їх формування було необхідно 21 добу. За найнижчої з досліджених температур (5°C) на 21-шу добу досліду спостерігали осередки формування склероціїв. Більші за розміром склероції формувались за температури 15°C. Як за підвищення так і за зниження температури вони утворювались меншими за масою.

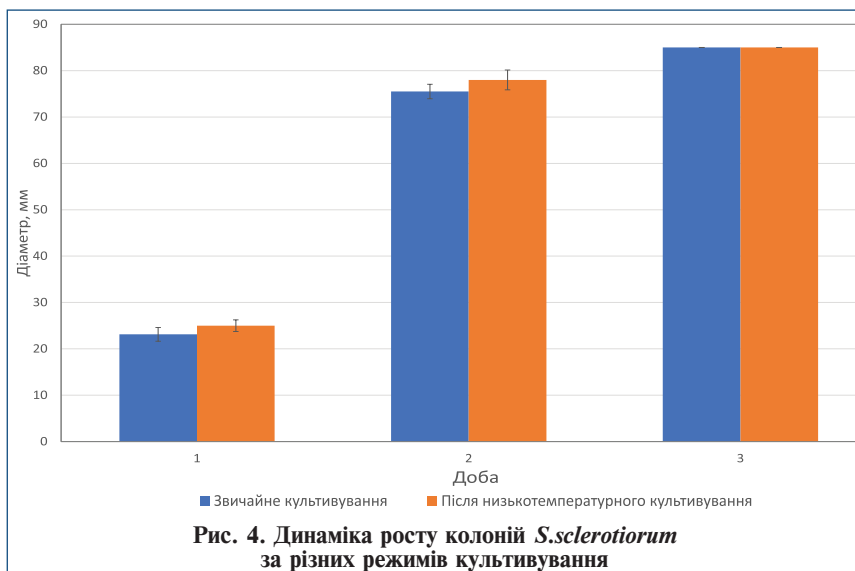
Отже, встановлено, що оптимальні умови для росту міцелію *S. sclerotiorum* за культивування на КГА складаються за температури 20—25°C. Це підтверджується дослідженнями інших вчених. Зокрема, Hossain et al [18] вказують, що найбільша швидкість росту міцелію відбувається за температури 25°C. Kalyankumar et al [19] та Prova et al [20] вважають температуру 20°C як найкращу для росту патогена та утворення склероціїв. За результатами досліджень австралійських вчених, ізоляти, зібрані з ріпаку в регіонах з прохолодним кліматом, досягли свого максимального темпу росту при 20°C, тоді як ті, що зібрані з більш теплих регіонів, швидше росли за 25°C [21]. За температури понад 30—32°C ріст міцелію сильно вповільнювався або ж взагалі припинявся [18—21]. Разом з тим, дослідження Yin et al [22] показує, що оптимальний температурний діапазон для *S. sclerotiorum* варіює від 15°C до 28°C, а при збільшенні її до 37°C ріст міцелію гальмується.

Для формування склероціїв за нашими даним найкращою виявилася температура 20°C, яка забезпечувала утворення найбільшої їх кількості, хоча вони й поступалися за розміром отриманим за вищих та нижчих температур. За результатами досліджень Chang et al. [23] та Chaudhary et al. [24] при оптимальній температурі для розвитку культури збудника формувалась більша кількість склероціїв меншого розміру.

Також досліджували вплив низькотемпературного культивування на подальший ріст культур збудника. Культивування за низьких температур може суттєво впливати на біологічні характеристики клітин та організмів, призводячи до змін у швидкості росту та життєздатності. Результати досліджень показали, що ріст міцелію ізолятів, які попередньо культивували за 5°C, відбувався практично з такою ж швидкістю, як і тих, які перед закладанням досліду вирощували за 25°C (рис. 4). Також істотних змін не зафіксовано й щодо утворення склероціїв. Необхідно зазначити, Jia et al. [17] вказують на те, що низька температура прискорювала ріст міцелію ізолятів *S. sclerotiorum*, використаних у дослідженні. За нашими даними, хоча після низькотемпературного культивування відбувався дещо швидший ріст міцелію, проте ця різниця не була статистично значимою.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що *S. sclerotiorum* здатний розвиватися в широкому діапазоні температур. В умовах *in vitro* вища швидкість росту забезпечувалась за температури 20—25°C.



Максимальна кількість склероціїв формувалася за температури 20°C, в той час як найбільші за масою утворювались за більш низької температури (15°).

Отже, для культивування *S. sclerotiorum* на КГА оптимальною температурою є 20°C. За таких умов відбувається як інтенсивний ріст міцелію так і утворення більшої кількості склероціїв.

Отримані результати можуть стати основою для удосконалення методів підготовки інфекційного матеріалу, який використовується для створення штучного інфекційного фону в фітопатологічних дослідженнях, а також для глибшого вивчення біологічних особливостей збудника в умовах змін клімату.

Фінансування. Дослідження виконували в рамках ПНД «Захист рослин», завдання 24.01.02.21.П «Еколого-біологічні особливості створення штучного інфекційного фону *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary».

Конфлікт інтересів: автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Jahan R., Siddique S.S., Jannat R., Hossain M.M. Cosmos white rot: First characterization, physiology, host range, disease resistance, and chemical control. J. Basic Microbiol. 2022. V. 62. P. 911-929. <https://doi.org/10.1002/jobm.202200098>

2. Zanatta T.P., Kulczynski S.M., Guterres C.W. et al. Morphological and Pathogenic Characterization of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Agricultural Science*. 2019. V. 11. P. 302-313. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v11n8p302>
3. Derbyshire M.C., Newman T.E., Khentry Y., Owolabi T.A. The evolutionary and molecular features of the broad-host-range plant pathogen *Sclerotinia sclerotiorum*. *Mol. Plant Pathol.* 2022. V. 23. P. 1075-1090. <https://doi.org/10.1111/mpp.13221>
4. Ding L.N., Li T., Guo, X.J. et al. *Sclerotinia* stem rot resistance in rapeseed: Recent progress and future prospects. *J. Agric. Food Chem.* 2021. V. 69. P. 2965-2978. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.0c07351>
5. Hossain M.M., Sultana F., Li W. et al. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: Insights into the Pathogenomic Features of a Global Pathogen. *Cells*. 2023. V. 12. P. 1063. <https://doi.org/10.3390/cells12071063>
6. Кириченко В.В., Петренкова В.П., Черняева І.М. Захист соняшнику від хвороб і шкідників. Посібник українського хлібороба. 2009. С. 32-38.
7. Seco M.N. et al. *Sclerotinia*. In: Amaresan, N., Kumar, K. (eds) *Compendium of Phytopathogenic Microbes in Agro-Ecology*. Springer. Cham. 2025. P. 749-783. https://doi.org/10.1007/978-3-031-81770-0_31
8. Michael P.J., Rijal L.A., Bennett S.J. Temperature and isolate are important determinants of *Brassica napus* susceptibility to aggressive *Sclerotinia sclerotiorum* isolates. *Agronomy*. 2023 V.13. 1606. <https://doi.org/10.3390/agronomy13061606>
9. Barbetti M.J., Banga S.S., Salisbury P.A. Challenges for crop production and management from pathogen biodiversity and diseases under current and future climate scenarios — Case study with oilseed Brassicas. *Field Crops Res.* 2012. V. 127. P. 225-240. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.11.021>
10. Clarkson J., Fawcett L., Anthony S., Young C. A Model for *Sclerotinia sclerotiorum* Infection and Disease Development in Lettuce, Based on the Effects of Temperature, Relative Humidity and Ascospore Density. *PloS one*. 2014. V. 9. e94049. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0094049>
11. Koch S., Dunker S., Kleinhenz B. et al. Crop loss-related forecasting model for *Sclerotinia* stem rot in winter oilseed rape. *Phytopathology*. 2007. V. 97. P. 1186-1194. <http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-97-9-1186>
12. Lane D., Denton-Giles M., Derbyshire M., Kamphuis L. Abiotic conditions governing the myceliogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum* allowing the basal infection of *Brassica napus*. *Australasian Plant Pathology*. 2019. V.48. P. 1-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s13313-019-0613-0>
13. Foley M.E., Doğramacı M., West M., Underwood W.R. Environmental factors for germination of *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia. *J Plant Pathol Microbiol*. 2016. V. 7. P. 379-383. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7471.1000379>

14. Ayed F., Khiareddine H.J., Abdallah R.A.B., Remadi M.D. Effect of Temperatures and Culture Media on *Sclerotium rolfsii* Mycelial Growth, Sclerotial Formation and Germination. *J Plant Pathol Microbial*. 2018. V. 9. 446. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7471.1000446>
15. Faruk M.I., Rahman M.M.E. Collection, isolation and characterization of *Sclerotinia sclerotiorum*, an emerging fungal pathogen causing white mold disease. *J Plant Sci Phytopathol*. 2022. V. 6. P. 43-51. <https://doi.org/10.29328/journal.jpss.1001073>
16. Véléz H., Gauchan D.P., García-Gil M.R. Taxol and β -tubulins from endophytic fungi isolated from the Himalayan Yew, *Taxus wallichiana* Zucc. *Front. Microbiol*. 2022. V. 13. 956855. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.956855>
17. Jia R., Li M., Zhang J. et al. Effect of Low Temperature Culture on the Biological Characteristics and Aggressiveness of *Sclerotinia Sclerotiorum* and *Sclerotinia Minor*. *OCL* 2021, V. 28. 20. <http://dx.doi.org/10.1051/ocl/2021002>
18. Hossain M.S., Khatun F., Islam M.M. Evaluation of suitable culture media, temperature and pH for maximum growth of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary causing White mold of rapeseed mustard. *Bangladesh J. Plant Pathol*. 2018. V. 34. N 1&2. P. 1-4.
19. Kalyankumar K., Sankaralingam A., Sevugapperumal N. Standardization of Culture Media and pH for the Rapid Growth of *Sclerotinia sclerotiorum* causing Head Rot Disease of Cabbage. *Advances in Life Sciences*. 2016. V. 5. N 22. P. 10659-10661.
20. Prova A., Hossain M., Islam S., Akanda M. Characterization of *Sclerotinia sclerotiorum*, an Emerging Fungal Pathogen Causing Blight in Hyacinth Bean (*Lablab purpureus*). *The Plant Pathology Journal*. 2018. V. 34. N 5. P. 367-380. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.02.2018.0028>
21. Uloth M., You M., Cawthray G., Barbeti M. Temperature adaptation in isolates of *Sclerotinia sclerotiorum* affects their ability to infect *Brassica carinata*. *Plant Pathology*. 2014. V. 64. N 5. P. 1140-1148. <https://doi.org/10.1111/ppa.12338>
22. Yin F., Song Z., Liu L. et al. *Sclerotinia* rot of *Zephyranthes candida* caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *Sclerotinia minor*. *Front. Microbiol*. 2024. V. 15. 1414141. doi: 1 <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1414141>
23. Chang S.-W., Lee H.-B., Kim S.-K. Effect of temperature on sclerotia formation and viability of *Sclerotinia sclerotiorum* causing sclerotium rot of *Cryptotaenia japonica*. *Research in Plant Disease*. 2003. V. 9. N 1. P. 47-51. <https://doi.org/10.5423/RPD.2003.9.1.047>
24. Chaudhary C.S. Minnatullah M., Bharati V. et al. Physiological studies of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary causing stem rot of oilseed brassica. International Web Conference «Perspective on Agricultural and Applied Sciences in COVID-19 scenario». 2020. P. 254.

Shevchuk O., ORCID: 0000-0003-0954-1922

Afanasieva O., ORCID: 0000-0002-2724-2080

Kryvosheiev S., ORCID: 0009-0000-7921-4754

Zlenko D., ORCID: 0009-0007-1450-5308

Hryhorenko I., ORCID: 0009-0002-7709-8723

Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

Effect of temperature on *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de bary growth *in vitro*

Goal of this study was to determine the optimal temperature for mycelial growth and sclerotia formation of *Sclerotinia sclerotiorum*, the causal agent of white mold, under laboratory conditions when cultivated on potato dextrose agar (PDA). **Methods.** The research was conducted using laboratory, analytical, and statistical methods. The isolate used in the study was obtained from a sunflower head affected by white mold. Mycelial growth and sclerotia formation were studied across a temperature range of 5 to 30°C. **Results.** It was established that the pathogen develops within the temperature range of 5—25°C, at 30°C no mycelial growth was observed. The most intensive colony growth occurred at 25°C, whereas the highest number of sclerotia formed at 20°C. The greatest sclerotial mass was recorded at 15°C. Significant differences in colony growth rate and sclerotia formation were found depending on the incubation temperature. The highest radial growth rate was observed at 20—25°C, while the lowest was at 5°C. A clear inverse relationship between temperature and sclerotia development time was observed: as the temperature decreased, growth rate slowed and sclerotia formation was delayed. Cultivation at 20°C resulted in the highest number of sclerotia, while both higher and lower temperatures reduced their quantity. In contrast, sclerotial mass was highest at 15°C, with both increased and decreased temperatures resulting in smaller sclerotia. The effect of prior low-temperature cultivation (at 5°C) on subsequent growth was also studied. The results showed that brief exposure to low temperatures did not lead to significant changes in colony growth or sclerotia formation. **Conclusion.** *Sclerotinia sclerotiorum* is capable of developing within a temperature range of 5—25°C. The optimal temperature for cultivation on potato dextrose agar *in vitro* is 20°C, which ensures both intensive mycelial growth and the highest number of sclerotia. These findings can be used to improve protocols for producing infection material for artificial inoculation in phytopathological studies and for studying the pathogen's biology in the context of climate change.

white mold; cultivation conditions; temperature; mycelial growth; sclerotia formation

REFERENCES

1. Jahan R., Siddique S.S., Jannat R., Hossain M.M. (2022). Cosmos white rot: First characterization, physiology, host range, disease resistance, and chemical control. *J. Basic Microbiol.* 62, 911-929. <https://doi.org/10.1002/jobm.202200098>
2. Zanatta T.P., Kulczynski S.M., Guterres C.W, Meira D., Eduardo L. Ceolin E.L., ... , Buffon P.A. (2019). Morphological and Patogenic Characterization of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Agricultural Science*, 11, 302-313. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v11n8p302>
3. Derbyshire M.C., Newman T.E., Khentry Y., Owolabi T.A. (2022). The evolutionary and molecular features of the broad-host-range plant pathogen *Sclerotinia sclerotiorum*. *Mol. Plant Pathol.*, 23, 1075-1090. <https://doi.org/10.1111/mpp.13221>
4. Ding L.N., Li T., Guo X.J., Li M., Cao J., Xiao-Li Tan X.L. (2021). *Sclerotinia* stem rot resistance in rapeseed: Recent progress and future prospects. *J. Agric. Food Chem.*, 69, 2965-2978. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.0c07351>
5. Hossain M.M., Sultana F., Li W., Tran Lam-Son P., Mostofa M.G. (2023). *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: Insights into the Pathogenomic Features of a Global Pathogen. *Cells*. 12, 1063. <https://doi.org/10.3390/cells12071063>
6. Kyrychenko V. V., Petrenkova V.P., Cherniaieva I.M. 2009. Zakhyst soniashnyku vid khvorob i shkidnykiv. [Sunflower protection from diseases and pests]. Posibnyk ukrainskoho khliboroba. [Handbook for Ukrainian farmers], 32-38. (in Ukrainian).
7. Seco, M.N. et al. (Amaresan, N., Kumar, K. Eds.). (2025). *Sclerotinia*. Compendium of Phytopathogenic Microbes in Agro-Ecology. Springer, Cham, 749-783. https://doi.org/10.1007/978-3-031-81770-0_31
8. Michael P.J., Rijal L.A., Bennett S.J. (2023). Temperature and isolate are important determinants of *Brassica napus* susceptibility to aggressive *Sclerotinia sclerotiorum* isolates. *Agronomy*, 13:1606 <https://doi.org/10.3390/agronomy13061606>
9. Barbetti M.J., Banga S.S., Salisbury P.A. (2012). Challenges for crop production and management from pathogen biodiversity and diseases under current and future climate scenarios — Case study with oilseed Brassicas. *Field Crops Res.* 127, 225-240. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.11.021>
10. Clarkson J., Fawcett L., Anthony S., Young C. (2014). A Model for *Sclerotinia sclerotiorum* Infection and Disease Development in Lettuce, Based on the Effects of Temperature, Relative Humidity and Ascospore Density. *PloS one*, 9, e94049. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0094049>
11. Koch S., Dunker S., Kleinhenz B., Röhrig M., A. von Tiedemann. (2007). Crop loss-related forecasting model for *Sclerotinia* stem rot in winter oilseed rape. *Phytopathology*, 97: 1186-1194. <http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-97-9-1186>

12. Lane D., Denton-Giles M., Derbyshire M., Kamphuis L. (2019). Abiotic conditions governing the myceliogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum* allowing the basal infection of *Brassica napus*. *Australasian Plant Pathology*, 48:1-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s13313-019-0613-0>
13. Foley M.E., Doğramacı M., West M., Underwood W.R. (2016). Environmental factors for germination of *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia. *J Plant Pathol Microbiol*, 7:379-383. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7471.1000379>
14. Ayed F., Khiareddine H.J., Abdallah R.A.B., Remadi M.D. (2018). Effect of Temperatures and Culture Media on *Sclerotium rolfsii* Mycelial Growth, Sclerotial Formation and Germination. *J Plant Pathol Microbiol*, 9:446. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7471.1000446>
15. Faruk M.I., Rahman M.M.E. (2022). Collection, isolation and characterization of *Sclerotinia sclerotiorum*, an emerging fungal pathogen causing white mold disease. *J Plant Sci Phytopathol.*, 6: 043-051. <https://doi.org/10.29328/journal.jpsp.1001073>
16. Vélèz H., Gauchan D.P., García-Gil M.R. (2022). Taxol and β -tubulins from endophytic fungi isolated from the Himalayan Yew, *Taxus wallichiana* Zucc. *Front. Microbiol.*, 13:956855. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.956855>
17. Jia R., Li M., Zhang J., Mandela E. Addrah M.E., Zhao J. (2021). Effect of Low Temperature Culture on the Biological Characteristics and Aggressiveness of *Sclerotinia Sclerotiorum* and *Sclerotinia Minor*. *OCL*. 28, 20. <http://dx.doi.org/10.1051/ocl/2021002>
18. Hossain M.S., Khatun F., Islam M.M. (2018). Evaluation of suitable culture media, temperature and pH for maximum growth of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary causing White mold of rapeseed mustard. *Bangladesh J. Plant Pathol.*, 34 (1&2): 1-4.
19. Kalyankumar K., Sankaralingam A, Sevugapperumal N. (2016). Standardization of Culture Media and pH for the Rapid Growth of *Sclerotinia sclerotiorum* causing Head Rot Disease of Cabbage. *Advances in Life Sciences*, 5 (22), 10659-10661.
20. Prova A., Hossain M., Islam S., Akanda M. (2018). Characterization of *Sclerotinia sclerotiorum*, an Emerging Fungal Pathogen Causing Blight in Hyacinth Bean (*Lablab purpureus*). *The Plant Pathology Journal*, 34 (5), 367-380. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.02.2018.0028>
21. Uloth M., You M., Cawthray G., Barbetti M. (2014). Temperature adaptation in isolates of *Sclerotinia sclerotiorum* affects their ability to infect *Brassica carinata*. *Plant Pathology*, 64(5), 1140-1148. <https://doi.org/10.1111/ppa.12338>
22. Yin F., Song Z., Liu L., Liu L., Xu Q., Jiang J., ..., Liu M. (2024). *Sclerotinia* rot of *Zephyranthes candida* caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *Sclerotinia minor*. *Front. Microbiol.*, 15, 1414141. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1414141>

23. Chang S.-W., Lee H.-B., Kim S.-K. (2003). Effect of temperature on sclerotia formation and viability of *Sclerotinia sclerotiorum* causing sclerotium rot of *cryptotaenia japonica*. Research in Plant Disease, 9 (1), 47-51. <https://doi.org/10.5423/RPD.2003.9.1.047>

24. Chaudhary C.S., Minnatullah M., Bharati V. et al. (2020). Physiological studies of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary causing stem rot of oilseed brassica. International Web Conference «Perspective on Agricultural and Applied Sciences in COVID-19 scenario». P. 254.

Надійшла до редакції: 21.09.2025

Прийнята до друку: 03.10.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

В.Р. ШИБ

О.М. ВОВКОТРУБ, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України,
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ПАСТОК ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПІВДЕННОАМЕРИКАНСЬКОЇ ТОМАТНОЇ МОЛІ В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ

Мета. Порівняти різні види пасток, носії феромонних диспенсерів за різних рівнів розміщення та визначити найбільш ефективні для контролю чисельності південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Меуг.) на рослинах томату в умовах закритого ґрунту. **Методи.** Дослідження проводили впродовж 2023—2024 рр. у ФГ «Даня», Запорізький р-н, Запорізька обл. Використано вегетаційний метод дослідження для контрольованих умов у закритому ґрунті. **Результати.** За використання водної світлової пастки з феромоном середня кількість відловлених імаго самців становить 1241,2 шт. Це більше ніж при використанні водної та світло-водної пасток, де середня кількість фітофага становила 684,6 та 944,2 шт. відповідно. За використання водної феромонної пастки відловлено було 1090,8 шт. фітофага. На світлову водну пастку в середньому було відловлено 944,2 екз. імаго самців *Tuta absoluta* Меуг., що більше ніж у звичайної водної пастки **Висновки.** Встановлено, що ефективність пасток залежить від концентрації феромону, світла, кольору пастки та розташування пастки стосовно рослини. Результати дослідження можуть бути використані в системі моніторингу для контролю чисельності фітофага (*Tuta absoluta* Меуг.).

***Tuta absoluta* Меуг.; теплиці; феромонні пастки; водні пастки; світлові пастки; томати**

Томати пошкоджуються значною кількістю видів комах. Проте останнім часом південноамериканська томатна міль *Tuta absoluta* Меуг. стала основним шкідником, який в регіонах розповсюдження викликає втрати врожаю культури від 30,0 до 90,0% в країнах Європи, Азії, Південної Америки та Африки. Нині ця тропічна комаха набула широкого географічного поширення внаслідок збільшення посівів і виробництва пасльонових у країнах Південної Європи та Північної

Африки. Шкідник швидко став потенційною загрозою для цієї культури, що призводить до зниження рентабельності за рахунок втрат врожаю [1—2, 10].

В Україні південноамериканська томатна міль внесена до «Переліку регульованих шкідливих організмів» А2 — Карантинні організми, обмежено поширені в Україні. За даними Держпродспоживслужби *Tuta absoluta* Меуг. поширена на площі 6543,4010 га [3, 11].

Південноамериканська томатна міль належить до родини Виїмчастокрилі молі (*Gelechiidae*), яка характеризується вузькими передніми крилами ланцетоподібної форми з торочкою з лусочок на вершині (більш рясної на нижньому краю). Розмах крил — 8—10 мм. Розмір гусениці — 5—7, лялечки — 4,5—5,0 мм.

Ознаки пошкодження рослин типові для молей та характеризуються здатністю пошкоджувати всі надземні частини рослин, включаючи плоди томатів, віддаючи перевагу листовій поверхні, в якій видають паренхіму не чіпаючи епідерміс. В умовах закритого ґрунту може розвиватись 12 повних поколінь за рік, позаяк не потребує періоду спокою (діапаузи).

Небезпечним є пошкодження плодів томату міллю, оскільки це призводить до їхнього опадання. Пошкодження листя та бутонів є «воротами інфекції» для ураження рослини грибними патогенами [4—9, 12—13].

Мета. Порівняти різні види пасток, носії феромонних диспенсерів за різних рівнів розміщення та визначити найбільш ефективні для контролю чисельності південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Меуг.) на рослинах томату в умовах закритого ґрунту.

Методи. Дослідження проводили впродовж 2023—2024 рр. у ФГ «Даня», Запорізький р-н, Запорізька обл. Методика включала в себе досліді «Масовий вилов» і «Пелюстка».

Дослід «Масовий вилов» було закладено на Гібриді томату Махітос RZ F1 червоний індетермінантний (Свідоцтво №140626, 2014 р. про реєстрацію у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні) [15]. У плівковій теплиці, площею 400 м², було розташовано:

- водні пастки — 5 шт.;
- водні пастки з феромонним диспенсером — 5 шт.;
- водні світлопастки — 5 шт.;
- водні світлопастки з феромонним диспенсером — 5 шт.

Пастки розташовані у шаховому порядку по площі плівкової теплиці з розрахунку 1 пастка на 20 м², відповідно до методичних рекомендацій щодо застосування феромонних пасток для виявлення регульованих та шкідливих організмів [16].

Водна пастка являє собою пластикову ємність, наповнену водою

(рис. 1). У воду додавали детергент (миючий засіб Fairy) по одній краплі та 5 г соняшникової олії. Диспенсер з феромоном фіксували у спеціальному отворі пастки або на дроті по центру над водною поверхнею.

Водна світлопастка — аналогічна водній, але додано світлодіод на сонячній батареї.

Всі пастки розміщували у теплиці на освітленому боці. Облік томатної молі (*Tuta absoluta* Меур.) виконували один раз на тиждень.

Субстрат плівкової теплиці — ґрунт 10-річного використання в умовах закритого ґрунту. Річна сівозмінна — огірок та томат. Схема розміщення томату у плівковій теплиці 1,0 м × 0,4 м. Щільність посадки — 2,1 рослина на 1 м², 840 рослин на теплицю. Розсада висаджена у плівкову теплицю 08.08.2023 разом зі встановленням пасток, вік розсади 50 діб.

Підраховували комах у пастці один раз на тиждень згідно з методикою [14], після чого їх видаляли з пастки. Воду у пастки додавали по мірі її випаровування.

Для досліджень використовували феромон ацетат ЕЗ,З8,З11-тетрадекатриєн-1-ола ($C_{16}H_{26}O_2$), концентрація — 0,5 мг/диспенсер, тип диспенсера — пробка, яку замінювали кожних 42 доби на нову.

Дослід «Пелюстка» — закладали на гібриді томату Абелюс RZ F1 рожевий індетермінантний (Свідоцтво про реєстрацію №08882, 2008 р. у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні) [15]. Плівкова теплиця площею 400 м². Пастки типу «Пелюстка» чорна та жовта (рис. 2), диспенсер (носії) — гумова пробка у кількості 3 шт. Розкладали пастки в таких варіантах:

- «Пелюстка» чорна, низ (на ящику біля ґрунту) — 1 шт.;
- «Пелюстка» жовта, низ (на ящику біля ґрунту) — 1 шт.;
- «Пелюстка» чорна, середина (на рівні середини рослини) — 1 шт.

Пастки були розташовані рівномірно по площі плівкової теплиці з розрахунку 1 пастка на 133 м², з урахуванням методичних рекомендацій щодо застосування феромонних пасток для виявлення регульованих шкідливих організмів [16].

Облік томатної молі (*Tuta absoluta* Меур.) проводили один раз на тиждень.

Субстрат плівкової теплиці — ґрунт 12-річного у використанні в умовах закритого ґрунту. Річна сівозмінна — томат та огірок. Схема розміщення рослин у плівковій теплиці — 1,0 м × 0,4 м. Щільність посадки — 2,1 рослина на 1 м². Всього у теплиці 840 рослин. Розсада висаджена у плівкову теплицю 04.04.2023, встановлення пасток 02.05.2023, вік розсади 55 діб.

Диспенсер (носії) — гумова пробка, феромон — ацетат ЕЗ,З8,З11-тетрадекатриєн-1-ола ($C_{16}H_{26}O_2$), концентрація 0,5 мг/диспенсер.



Рис. 1. Використання водних та водних феромонних пасток для відлову імаго самців південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.)

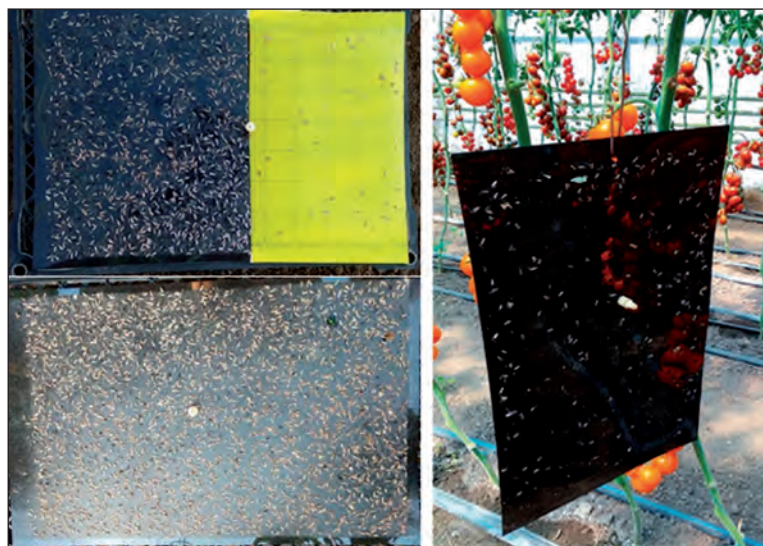


Рис. 2. Використання феромонних різнокольорових пасток для відлову імаго самців південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.)

Результати та обговорення. Найефективнішим варіантом дослідів виявилось використання водної світлової пастки з феромоном, де середня кількість відловлених імаго самців — 1241,2 шт. Це більше ніж при використанні водної та світло-водної пасток, де середня кількість

1. Дослід «Масовий вилов», середня чисельність імаго самців *Tuta absoluta* Меуг. (екз.) залежно від виду використаної пастки (ФГ «Даня», Запорізький р-н, Запорізька обл.)

15.08.2023	22.08.2023	29.08.2023	05.09.2023 (заміна диспенсерів)	12.09.2023	19.09.2023	26.09.2023	03.10.2023	10.10.2023	17.10.2023 (заміна диспенсерів)	24.10.2023	31.10.2023	07.11.2023	14.11.2023	21.11.2023	28.11.2023	Всього
Водна пастка																
—	0,4	4	13	9,2	7	12,4	28,8	58,6	39,8	27,4	54	105,2	160,4	109	55,4	684,6
Водна пастка з феромонним диспенсером: 5 шт., феромон ацетат Е3, Z8, Z11-тетрадекатриен-1-ола (С16Н26О2), концентрація — 0,5 мг/диспенсер																
0,4	1,8	11,6	29,6	18,4	13,6	27,6	42,6	85	64,6	40,8	79,8	162,8	251	172,4	88,8	1090,8
Водна світлопастка																
0,2	1,2	6	20	12,4	9,2	18,2	36,8	75,4	56,2	33,8	72	146,2	217,8	157,2	81,6	944,2
Водна світлопастка з феромонним диспенсером, феромон ацетат Е3, Z8, Z11-тетрадекатриен-1-ола (С16Н26О2), концентрація — 0,5 мг/диспенсер																
1	3	14,6	36,2	24,2	19	32,6	50	95,4	75,8	49,8	89,4	172,4	280,8	197,6	99,4	1241,2
НІР ⁰⁵																237

фітофага склала 684,6 та 944,2 шт. відповідно. Використання водної феромонної пастки забезпечило вилов в середньому 1090,8 шт. імаго самців. Хоча це дещо менший показник, ніж за використання водної світлової пастки з феромоном, але істотно більший ніж при використанні звичайної водної пастки. На світлову водну пастку в середньому було відловлено 944,2 екз. імаго самців *Tuta absoluta* Меуг., що більше ніж у звичайної водної пастки (табл. 1).

Серед кольорових пасток найбільш ефективною щодо вилову південноамериканської томатної молі виявилася чорна пастка за нижнього розміщення, де середня кількість імаго самців *Tuta absoluta* Меуг. в середньому становила 708 шт., що на 95,0% більше за жовту з нижнім розміщенням та на 78,0% — за чорну з середнім розміщенням (табл. 2).

2. Дослід «Пелюстка», чисельність імаго самців *Tuta absoluta* Меуг. залежно від кольору та розміщення використаної пастки (ФГ «Даня», Запорізький р-н, Запорізька обл.)

Варіант пастки	Розміщення пастки типу «Пелюстка»	Кількість самців в одній пастці, екз.								
		02.05.2025 (виставлення)	09.05.2025	16.05.2025	23.05.2025	30.05.2025	06.06.2025	13.06.2025	20.06.2025	Всього
Диспенсер (носії) гумова пробка, феромон ацетат Е3,Z8,Z11-тетрадекатриен-1-ола (C ₁₆ H ₂₆ O ₂), концентрація 0,5 мг/диспенсер, 3 шт.	Чорна низ	0	23	54	106	36	67	168	254	708
	Жовта низ	0	0	3	7	2	3	9	12	36
	Чорна середина	0	3	16	27	9	18	34	46	153
Середнє			8,67	24,33	46,67	15,67	29,33	70,33	104,00	299,00

ВИСНОВКИ

На основі одержаних даних з порівняння ефективності використання різних видів пасток для відлову та зменшення кількості самців південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Меуг.) в умовах закритого ґрунту та використання феромону ацетат Е3,Z8,Z11-тетрадекатриен-1-ола (C₁₆H₂₆O₂), концентрація 0,5 мг/диспенсер, найкращий результат отримали від водної світлопастки, яка забезпечила середній вилов на рівні 1241,2 екз.

Розташування та колір пастки також вплинув на кількісні показники відлову імаго самців *Tuta absoluta* Меуг. Використання чорної пастки з розміщенням біля ґрунту показало найкращий результат, де середня кількість відловлених особин становила 708 екз.

Фінансування. Наукові дослідження проведено в Інституті захисту рослин НААН України відповідно до державної тематики 24.05.01.01.Ф. ДР №0121U000091 «Екологічні основи контролю шкідливих організмів гарбузових культур в Лісостепу України».

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Marti-Marti S., Munoz-Celdran M. M., Casagrande E. El uso de feromonas para el control de *Tuta absoluta*: primeras experiencias en campo. *Phytoma*. 2010. № 217. P. 35-40. URL: <https://surl.li/lepfps>
2. Medeiros M.A., Sujii E.R., Rasi G.C. Oviposition pattern and life table of South American tomatopinworm *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). *Rev Bras Entomol*. 2009. № 53. P. 452-456. URL: <https://surl.li/wjkkli>
3. Держпродспоживслужба. URL: <https://dpss.gov.ua/diyalnist/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/fitosanitarnij-kontrol/oglyad-poshirennya-karantinnih-organizmiv-v-ukrayini>
4. Botto E.N. Reviewer's comments on New Pest Response Guidelines: *Tuta absoluta*. 2011. 183 p. URL: <https://tsusinvasives.org/dotAsset/bad1054d-d934-45f8-803b-9375256944f4.pdf>
5. Oliveira F.A., Silva D.J.H. Resistance of 57 greenhouse-grown accessions of *Lycopersicon esculentum* and three cultivars to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Sci Hortic*. 2008. P. 182-187. URL: <https://surl.li/cc/oapjpe>
6. Rodrigues de Oliveira A.C., Veloso V.R.S., Barros R.G. Captura de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) com armadilha luminosa na cultura do tomateiro tutorado. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*. 2008. № 38. P. 153-157. URL: <https://surl.li/esereq>
7. Salas J. Capture of *Tuta absoluta* in traps baited with its sexpheromone. *Revista Colombiana de Entomologia*. 2004. № 20. P. 75-78. URL: <https://surl.li/lvgvhit>
8. Svatos A., Attygalle A.B., Jham G.N. Sex pheromone of tomato pest *Scrobipalpuloides absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) [Abstract]. *Journal of Chemical Ecology*. 1996. № 22. P. 787-800. DOI: 10.1007/BF02033586
9. Viggiani G.F., Filella W., Foxi C. *Tuta absoluta*, nuovo lepidottero segnalato anche in Italia. *Informatore Agrario*. 2009. № 65. P. 75-79. URL: <https://surl.li/galqxm>
10. Kahsay Tadesse Mawcha, Grace Kinyanjui, Daniel Hagos Berhe et al. An

overview of sustainable management strategies for *Tuta absoluta*. International Journal of Pest Management. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670874.2025.2456590>.

11. Burdulaniuk A., Rozhkova T., Tatarynova V. et al. Influence of anthropogenic and climatic factors on the dynamics of penetration and spread of the quarantine pest *Tuta absoluta* Meyr. in Ukraine. Ecological Engineering & Environmental Technology. 2025. 26(1). 280-291. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/195739>

12. Білоусова Т.В. Обґрунтування моніторингу південноамериканської томатної молі (*Tuta absoluta* Meyr.) феромонними пастками у Степу України. Аграрні інновації. 2023. 20. 5-12. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.1>

13. Sreenivas A.G., Markandeya G., Abinaya S. et al. Specialised Pheromone and Lure Application Technology (SPLAT-Tuta): Novel Approach for the Management of Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyr.). Int. J. Environ. Clim. Change. 2023. 13(10). 3990-3995. DOI: <https://doi.org/10.9734/IJECC/2023/v13i103073>

14. Борзих О.І. та ін. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу розвитку та обліку багатоїдних шкідників і хвороб зернових, зернобобових культур та багаторічних трав. Київ: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2018. 144 с.

15. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystyr-sortiv-roslyn>

16. Борзих О.І., Федоренко А.В., Неверовська Т.М. та ін. Методичні рекомендації щодо застосування феромонних пасток для виявлення регульованих та шкідливих організмів. Київ: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2019. 92 с.

Shyb V., ORCID: 0009-0008-2020-3151

Vovkotrub O., ORCID: 0009-0009-2641-2170

Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

The use of different types of traps to monitor and control the population of the South American tomato moth in closed soil conditions

Goal. To compare different types of traps and pheromone dispenser carriers at various placement levels and determine the most effective for controlling the population of the South American tomato leafminer (*Tuta absoluta* Meyr.) on tomato plants under protected cultivation conditions.

Methods. The study was conducted during 2023—2024 at FG «Danya»

Zaporizhzhia district, Zaporizhzhia region. A vegetative research method was used under controlled conditions in protected cultivation. **Results.** Using a water light trap with pheromone, the average number of captured male imagos was 1,241.2. This is higher than when using water and light-water traps, where the average number of the pest was 684.6 and 944.2, respectively. The water pheromone trap also captured 1,090.8 individuals of the pest. On the light-water trap, an average of 944.2 male imagos of *Tuta absoluta* Meyr. were captured, which is higher than in a standard water trap. **Conclusions.** Trap effectiveness depends on pheromone concentration, light, trap color, and placement relative to the plant. The results can be used in monitoring systems for controlling the population of the pest (*Tuta absoluta* Meyr.).

***Tuta absoluta* Meyr.; greenhouses; pheromones traps; water traps; light traps; tomatoes**

REFERENCES

1. Marti-Marti S., Munoz-Celdran M.M., Casagrande E. (2010). El uso de feromonas para el control de *Tuta absoluta*: primeras experiencias en campo. *Phytoma*, (217), 35-40. URL: <https://surl.li/lepfps>
2. Medeiros M.A., Sujii E.R., Rasi G.C. (2009). Oviposition pattern and life table of South American tomatopoworm *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). *Rev Bras Entomol.*, (53), 452-456. URL: <https://surl.li/wjkkli>
3. Derzhprodspozhyvsluzhba. URL: <https://dpss.gov.ua/diyalnist/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/fitosanitarnij-kontrol/oglyad-poshirenniya-karantinnih-organizmiv-v-ukrayini> (in Ukrainian).
4. Botto E.N. (2011). Reviewer's comments on New Pest Response Guidelines: *Tuta absoluta*. 183 p. URL: <https://tsusinvasives.org/dotAsset/bad1054d-d934-45f8-803b-9375256944f4.pdf>
5. Oliveira F.A., Silva D.J.H. (2008). Resistance of 57 greenhouse-grown accessions of *Lycopersicon esculentum* and three cultivars to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Sci Hortic*. P. 182-187. URL: <https://surl.li/cc/oapjpe>
6. Rodrigues de Oliveira A.C., Veloso V.R.S., Barros R.G. (2008). Captura de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) com armadilha luminosa na cultura do tomateiro tutorado. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, (38), 153-157. URL: <https://surl.li/esereq>
7. Salas J. (2004). Capture of *Tuta absoluta* in traps baited with its sexpheromone. *Revista Colombiana de Entomologia*, (20), 75-78. URL: <https://surl.li/lvgvhit>
8. Svatos A., Attygalle A.B., Jham G.N. (1996). Sex pheromone of tomato pest *Scrobipalpuloides absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) [Abstract]. *Journal of Chemical Ecology*, (22), 787-800. DOI:10.1007/BF02033586

9. Viggiani G.F. Filella W., Foxi C. (2009). Tuta absoluta, nuovo lepidottero segnalato anche in Italia. *Informatore Agrario*, (65), 75-79. URL: <https://surl.li/galqxm>

10. Kahsay Tadesse Mawcha, Grace Kinyanjui, Daniel Hagos Berhe, Athanase Hategekimana, Kajuga Joelle, Dennis Ndolo. (2025). An overview of sustainable management strategies for Tuta absoluta. *International Journal of Pest Management*. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670874.2025.2456590>.

11. Burdulaniuk A., Rozhkova T., Tatarynova V., Bakumenko O., Yemets O., Demenko V., Pivtoraiko V., Spychak Y. (2025). Influence of anthropogenic and climatic factors on the dynamics of penetration and spread of the quarantine pest Tuta absoluta Meyr. in Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 26(1), 280-291. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/195739>

12. Bilousova T.V. (2023). Obgruntuvannia monitorynhu pivdenno-amerykanskoj tomatnoi moli (Tuta absoluta Meyr.) feromonnymy pastkami u Stepu Ukrainy. [Rationale for monitoring the South American tomato moth (Tuta absoluta Meyr.) with pheromone traps in the Steppe of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii*. [Agrarian innovations], 20, 5-12. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.1> (in Ukrainian).

13. Sreenivas A.G., Markandeya G., Abinaya S., Shashidhar B., Hanchinal S.G., Sushila N., Badariprasad P.R., Gururaj Sunkad. (2023). Specialised Pheromone and Lure Application Technology (SPLAT-Tuta): Novel Approach for the Management of Tomato Leaf Miner, Tuta absoluta (Meyr.). *Int. J. Environ. Clim. Change*, 13(10), 3990-3995. DOI: <https://doi.org/10.9734/IJECC/2023/v13i103073>

14. Borzykh O.I. ta in. (2018). *Metodychni rekomendatsii shchodo skladання prohnozu rozvytku ta obliku bahatoidnykh shkidnykiv i khvorob zernovykh, zernobobovykh kultur ta bahatorichnykh trav*. Kyiv: Derzhavna sluzhba Ukrainy z pytan bezpechnosti kharchovykh produktiv ta zakhystu spozhyvachiv, 144 s. (in Ukrainian).

15. Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslyn> (in Ukrainian).

16. Borzykh O.I., Fedorenko A.V., Neverovska T.M., Dolia M.M., Sykalo O.O., Chelombitko A.F., ..., Chekan K.V. (2019). *Metodychni rekomendatsii shchodo zastosuvannia feromonnykh pastok dlia vyivlennia rehulovanykh ta shkidlyvykh orhanizmiv*. Kyiv: Derzhavna sluzhba Ukrainy z pytan bezpechnosti kharchovykh produktiv ta zakhystu spozhyvachiv. 92 s. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 10.09.2025

Прийнята до друку: 06.10.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

О.О. СТРИГУН, доктор сільськогосподарських наук

П.Я. ЧУМАК, кандидат сільськогосподарських наук

О.Г. АНЬОЛ

Є.В. КІВЕЛЬ

С.В. ТКАЧОВА

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України,
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ *AGRILUS PLANIPENNIS* (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) В УРБОЦЕНОЗАХ МЕГАПОЛІСУ

Мета. Проведення моніторингу фітосанітарного стану ясенів, що зростають в парках, скверах і ботанічних садах міст Києва та Борисполя і с. Глибоке Бориспільського р-ну, Київської обл. з метою виявлення жука *Agrilus planipennis* (Fairm.) та удосконалення методів його виявлення в урбоценозах. **Методи.** Польовий — моніторинг виявлення інвайдера, маршрутні обстеження ясенів. Дослідження проводили в лабораторії ентомології та стійкості сільськогосподарських культур проти шкідників Інституту захисту рослин НААН та в ботанічних садах, парках і скверах Києва й області. **Результати.** При проведенні моніторингу на рослинах роду *Fraxinus* L. у насадженнях ясенів в 2022—2025 рр. встановлено, що не всі відомі в лісівництві методи виявлення інвайдера *Agrilus planipennis* можна беззастережно використовувати в умовах ценозів мегаполісу. Апробовано та удосконалено певні методи виявлення шкідника. Виявлено види, сорти і форми ясенів, які пошкоджуються *Agrilus planipennis* (*Fraxinus. excelsior* var. *aureovariegata* Weston; *F. excelsior* var. *aureovariegata* Weston; *F. angustifolia* subsp. *oxycarpa* (M. Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha; *F. pennsylvanica* Marshall; *F. profunda* (Bush) Bush; *F. angustifolia* subsp. *siriaca* (Boiss) Yalt.; *F. sogdiana* Bunge) та є толерантними до цього жука (*F. excelsior* var. *excelsior*, «Crispa», «Heterophylla Pendula», *F. «Aurea»*, «Nana»; *F. chinensis* subsp. *syriaca* (Boiss.) Yalt; *F. Pallisiae*). **Висновки.** Методи виявлення інвайдера *Agrilus planipennis* (Fairm.) в умовах екосистеми лісу більшою частиною не можуть бути використані в урбоценозі. З метою первинного виявлення шкідника необхідно використовувати липучі пастки для даного виду. Для виявлення D-подібних отворів на вершині стовбура, в період, коли дерева не вкриті листками, слід використовувати бінокль і смартфон

із мегапіксельною роздільною здатністю. Встановлено, що видалення пошкоджених верхівок дерева лише затримує на 3—4 роки поширення шкідника, а зрізання пошкоджених рослин на пеньок та обробка біологічними інсектицидами здорових рослин, що зростають поряд, сприяє оздоровленню біотопу в цілому. Рослини слід терміново видалити за появи таких ознак: всихання верхівок, відлущення невеликих ділянок кори (діяльність дятлів) та утворення водяних пагонів на стовбурі. Отримані результати мають практичне значення для моніторингу карантинного інвайдера в умовах урбоценозу, що сприяє стабілізації його фітосанітарного стану.

урбоценоз; моніторинг; ясен; інвайдер; *Agrilus planipennis*

Антропохорія різних видів біоти нині набула стрімкого та масового характеру. Причинами цього явища вважається: природне потепління, що посилює ефект «островів тепла» у певних типах ландшафтів; інтенсифікація внутрішньо- та міжконтинентальних переміщень людей і різних товарів (особливо саджанців екзотичних рослин) тощо.

Відомо, що в Україні і не лише, ясени (*Fraxinus* L.) зростають в трьох функціонально різних біотопах: ліси, лісосмуги та парки, сквери, вуличні насадження міст і селищ. Видова, просторова (хорологічна) та трофічна структура цих біотопів значно різняться і тому підхід до вирішення питання управління сталого розвитку шкідливої і корисної біоти має бути адекватним закономірностям ценотичних зв'язків, які виникають між різними популяціями певних видів у цих біотопах. Однією із важливих проблем сталого розвитку біотопів різного рівня, їх біотичної насиченості та складності є моніторинг динаміки функціонування і проникнення нових небажаних, у першу чергу, шкідливих та особливо інвазійних видів біоти (нематод, кліщів, комах та збудників захворювань рослин). Слід зазначити, що моніторинг здоров'я рослин в умовах лісу, лісосмуг та мегаполісів може мати в загальних рисах однаковий підхід до отримання даних патологічного стану різних порід [1—3].

Поряд з цим, особливості абіотичних факторів (світло, тепло, вологість повітря і ґрунту, загазованість тощо) та біотичних (індиферентні та корисні організми тощо) накладають свої особливі вимоги до теоретичного обґрунтування системи методів моніторингу. Відомо, що виявлення осередків стовбурових шкідників у лісах України передбачають рекогносцирувальні обстеження, візуальний детальний огляд дерев, використання кольорових та феромонних пасток, прослуховування звуків шкідників у деревині, оцінювання стану деревостану і популяційних показників стовбурових комах тощо [4—6]. Поява у 2019 р. на території України карантинного високо інвазійного шкідника різних порід ясенів *Agrilus planipennis* (Fairm.) (Coleoptera:

Buprestidae) змусила ввести певні суттєві доповнення в методику моніторингу цього надшкідливого фітофага. Економічні збитки від *Agrilus planipennis* у США можуть сягати понад 10,7 млрд доларів [7]. Тому особливу увагу приділено методам виявлення та поширення цього інвайдера в лісових угіддях України [8—15]. Дослідження проводяться в кількох напрямках, головними із яких є прогноз поширення адвентивного виду в інші регіони держави на основі порівняльного аналізу найважливіших біокліматичних показників між його природним та інвазійним ареалами [16]. Беручи за основу концепцію авторів, ми в своїх дослідженнях основну увагу звернули на удосконалення вивчення *Agrilus planipennis* в умовах антропогенного ландшафту, який характеризується значною просторовою гетерогенністю та насиченістю абіотичними чинниками.

Мета роботи — дослідження щодо удосконалення способів виявлення карантинного шкідника *Agrilus planipennis* в умовах парків, скверів та інших ценозів мегаполісу.

Методика досліджень. Дослідження проводили у 2022—2025 рр. в парках, скверах, ботанічних садах (Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України; Ботанічний сад імені акад. О.В. Фомина) м. Києва та в парках і вуличних насадженнях м. Борисполя й с. Глибоке Бориспільського р-ну, Київської обл. Для виявлення заселення ясенів карантинним шкідником *Agrilus planipennis* проводили спостереження впродовж вегетаційного сезону, а також восени (після повного опадання листків) і навесні (до утворення листків). В період інтенсивного додаткового живлення імаго жука (кінець травня — червень) спостерігали пошкодження листків середнього і верхнього ярусів дерев. Для виявлення D-подібних отворів на висоті понад 3 м використовували бінокль або смартфон (із мегапіксельною роздільною здатністю). Шукали утворені водяні пагони на нижній частині стовбура, що побічно вказувало на пошкодження рослин златкою.

Результати досліджень та обговорення. Для виявлення і подальшого моніторингу поширення карантинного шкідника *Agrilus planipennis*, як правило, рекомендується дотримання правил карантинного нагляду і низки послідовних кроків візуального огляду ясенів в умовах лісу та використання кольорових, феромонних пасток і методу «ловильних дерев» [4, 14, 17—20].

Відповідно до правил карантинного нагляду забороняється заводити в країну тару й інші вироби з ясеня, рослини в горщиках. Існує низка інших усталених положень і правил карантину рослин в Україні. Оскільки карантинні заходи в усіх країнах, на територію яких проник фітофаг *Agrilus planipennis*, практично не дали належного очікуваного результату, завдання спеціалістів лісового господарства та із захисту рослин значно ускладнилося. Стрімке глобальне поширення жука ви-

магає негайного удосконалення існуючих методів моніторингу, які на сьогодні орієнтовані, переважно, на констатацію факту присутності шкідника в лісовому ценозі певного регіону.

Існує думка, що карантинні заходи і заборони можуть лише уповільнити, але не зупинити поширення шкідливих організмів по всьому світу [21]. Поряд з цим, відомі приклади тривалого (понад сто років) успішного протистояння вторгненню чужорідного фітофага, наприклад, проникнення колорадського жука на територію Англії [22]. Але сучасний стан експансії і стрімке масове розмноження златки в Україні спонукає до осмислення існуючої парадигми моніторингу з урахуванням того, що вже трапилося — його проникнення та стрімке поширення. Для прогнозування потенційних можливостей поширення та раннього виявлення інвайдера рекомендується метод порівняння кліматичних показників стацій мешкання на його батьківщині і в новому регіоні. Як правило, лімітуючим фактором виступає абсолютний мінімум температури повітря. Відомо, що личинки шкідника витримують температури до -30°C [14]. Тому низькі показники температури не є перешкодою до поширення шкідника в Україні. Взагалі, можна допустити, що всюди, де зростають кормові рослини (*Fraxinus* L.), питання виживання комахи не актуальне. Більш актуальним стає питання виживання самих ясенів. Наступним кроком може бути використання кількох заходів і способів раннього виявлення шкідника в даному біотопі зростання різних ясенів. Встановлено, що більш стійкими до шкідника є аборигенні види із його генетичного центру (*Fraxinus chinensis*, *F. lanuginosa*, *F. mandshurica*, *F. mandshurica* var. *japonica* & var. *rhynchophylla*), а вразливими — *Fraxinus americana*, *F. quadrangulata*, *F. nigra*, *F. pennsylvanica*, *F. excelsior*, *F. angustifolia*, *F. Ornus* [23]. Тому, можна передбачити, що для моніторингу появи шкідника в новому біотопі кращим буде ясен із уразливої групи. Під час досліджень здоров'я колекції ясенів у ботанічних садах Києва виявили у Ботанічному саду імені акад. О.В. Фоміна, на фоні масового розмноження *Agrilus planipennis* (Fairm.) (2022—2025 рр.), види і сорти ясенів, що не були вражені златкою (табл. 1, рис. 1).

Впродовж дослідження фітосанітарного стану ясенів Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка перше пошкодження рослин *Agrilus planipennis* було зафіксовано в 2024 р. Спочатку імаго жука відловили на стандартну комерційну липучу кольорову пастку з атрактантом [24]. Ретельне обстеження у 2024—2025 рр. ясенів, які зростають на ділянках ботанічного саду, дало можливість попередньо виділити стійкі або умовно стійкі види цієї породи до *Agrilus planipennis* (табл. 2).

За даними таблиці 2 з шести видів ясенів на даний час помітно пошкоджуються (всихання верхівок, D-подібні отвори та водяні пагони на стовбурі) лише два види.

1. Пошкодження ясенів (*Fraxinus* L.), що зростають в Ботанічному саду імені акад. О.В. Фоміна на фоні масового розмноження *Agrilus planipennis* (Fairm.), 2022—2025 рр.

Пошкоджені	Без пошкоджень
<i>F. excelsior</i> var. <i>aureovariegata</i> Weston; <i>F. excelsior</i> var. <i>aureovariegata</i> Weston	<i>F. excelsior</i> var. <i>excelsior</i> , «Crispa», «Heterophylla Pendula», f. «Aurea», «Nana»
<i>F. angustifolia</i> subsp. <i>oxycarpa</i> (M. Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha	<i>F. chinensis</i> subsp. <i>syriaca</i> (Boiss.) Yalt
<i>F. pennsylvanica</i> Marshall	<i>F. sogdiana</i> Bunge
<i>F. profunda</i> (Bush) Bush	<i>F. pallisiae</i> Wilmott
<i>F. angustifolia</i> subsp. <i>siriaca</i> (Boiss) Yalt.	<i>F. latifolia</i> Benth.
—	<i>F. ornus</i> L.



Рис. 1. Ясен звичайний *Fraxinus excelsior* L. f. «Aurea», пошкоджень рослини златкою *Agrilus planipennis* (Fairm.) не виявлено: а — Ботанічний сад імені акад. О.В. Фоміна, вересень 2024 р.; б — парк, с. Глибоке, Бориспільський р-н, Київська обл., вересень 2025 р. (оригінальні фото)

2. Пошкодження ясенів (*Fraxinus* L.), що зростають на ділянках Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка на фоні початкового проникнення *Agrilus planipennis* (Fairm.), 2024—2025 рр.

Пошкоджені	Без пошкоджень
<i>F. pennsylvanica</i> Marshall	<i>F. excelsior</i> L.
<i>F. sogdiana</i> Bunge	<i>F. oxycarpa</i> Wild.
—	<i>F. rhynchophylla</i> Hance.
—	<i>F. ornus</i> L.

Природнім ареалом *F. pennsylvanica* Marshall є Північна Америка, а *F. sogdiana* Bunge — Казахстан, Середня Азія, північні регіони Пакистану і Афганістану, західна частина Китаю. Примітно, що отримані нами дані дещо не узгоджуються із відомою думкою, що переважно ясени із батьківщини США (наприклад, *F. pennsylvanica*, *F. oregona* Nutt.) сильно привабливі для живлення та масового розмноження жука [25].

Із наведених даних трофічного уподобання златки різних сортів і форм ясенів можна зробити висновок, що для моніторингу біотопу зростання кількох видів або біологічних форм ясенів слід, у першу чергу, ретельно обстежити породи, найбільш привабливі для її живлення (наприклад, *F. pennsylvanica* Marshall, *F. profunda* (Bush) Bush або *F. sogdiana* Bunge).

Візуальні прийоми виявлення інвайдера. Для обстеження стовбура ясенів з метою виявлення D-подібних отворів на висоті понад 2—3 м використовували бінокль та смартфон із мегапіксельною роздільною здатністю. Найкраще це робити в осінньо-зимовий період, коли спостереженню не заважає листя. Це важливий момент даного прийому обстеження. Спочатку за допомогою бінокля знаходили



Рис. 2. D-подібний отвір, утворений імаго *Agrilus planipennis* на корі ясеня (оригінальне фото)

ли D-подібні отвори, а потім смартфоном фотографували і розглядали чіткість отриманого фото. За потреби — повторювали (рис. 2). У зв'язку з тим, що в парках, скверах і ботанічних садах вирощується незначна кількість ясенів, можливо провести тотальне обстеження всіх локалітетів зростання цих видів.

У період вильоту та інтенсивного додаткового живлення і спарювання жуків (кінець травня — початок липня) для моніторингу використовують комерційні кольорові та кольорові із атрактантами липучі пастки різного типу (Феромон. Ясенева смарагдова златка).

Поряд із проведенням візуального обстеження ясенів ми використовували метод створення «ловильного дерева»,

який полягає в тому, що на стовбурі ясена навколо знімають кору до заболоні завширшки 30—40 см з метою послаблення життєвості рослини [26]. Але таке дерево стає не естетичним та відкриваються ворота для збудників захворювань рослин. У парках міста, а тим більше в ботанічних садах, використання цього прийому є недопустимим. Ми використовували наступний метод: на одній із гілок, розташованій низько на стовбурі, перетинали кору на кільце міцним дротом у 2—4-х місцях. Такі гілки та рослини ставали привабливими для імаго златки впродовж 2—3 років. У разі всихання гілки її видаляли до стовбура, а зріз закривали варом.

Моніторинг динаміки поширення жука в біотопах міста. Після того, як інвайдера було виявлено в даному біотопі і заходи його знищення або обмеження поширення були не ефективними, наступними прийомами спостереження є продовження використання пасток, виявлення рослин із D-подібними отворами, ознаками всихання верхівок, відлущення невеликих ділянок кори (діяльність дятлів, рис. 3а), утворення водяних пагонів (рис. 3б) та повздовжніх щілин (розтріскування) на стовбурі. Всі ці ознаки вказують на сильне пошкодження рослин жуком, яке веде до повного зниження її віталітету, всихання та елімінації.



а



б

Рис. 3. Ознаки пошкодження ясенів жуком *Agrilus planipennis*: а — наслідки пошуку дятлами личинок шкідника; б — утворення водяних пагонів на нижній частині стовбура рослини (оригінальні фото)

Екологічно орієнтовані заходи регулювання шкідливості інвайдера. В умовах ботанічних садів, парків і скверів міста за дотримання постулатів карантину рослин з метою обмеження поширення карантинного шкідника, який відомий (наприклад, США, Росія), як особливо руйнівний не лише для ясенів, а й величезних лісових екосистем з присутністю його кормових рослин, мабуть мало б бути своєчасне видалення пошкоджених рослин ізлюбих фітоценозів. Оскільки цього не відбулося і не відбувається нині, нам вдалося прийнятим у 2022 р. у парку імені Тараса Шевченка (м. Київ) зрізати уражені верхівки ясенів (рис. 4 а), а в парку с. Глибоке, Бориспільського р-ну, Київської обл. — зрізати дерева на пеньок (рис. 4 б).

Через три роки після проведення заходів видалення уражених верхівок шкідником або зняття стовбурів дерев, пошкоджених златкою, на пеньок, встановлено, що ці заходи виявились більш ефективним лише у другому варіанті. Проведений захід зняття стовбурів сильно пошкоджених рослин на пеньок та оброблення біологічними інсектицидами інших ясенів сприяли зникненню шкідника в парку с. Глибоке. Поряд з цим, відбувся швидкий та рясний ріст кореневої порослі, із якої можна формувати в подальшому одно- або багатостовбурні дерева чи кущі (рис. 4 б).



Рис. 4. Результати видалення пошкодженої частини стовбура ясенів жуком *Agrilus planipennis*: а — парк імені Тараса Шевченка; б — парк с. Глибоке Бориспільського р-ну, Київської обл., утворення пагонів на пеньку зрізаної рослини (вересень, 2025 р.) (оригінальні фото)

ВИСНОВКИ

Проведено дослідження у 2022—2025 рр. в ботанічних садах (Ботанічний сад імені акад. О.В. Фоміна; Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України) м. Києва та в парках і вуличних насадженнях м. Борисполя і с. Глибоке Бориспільського району, Київської обл. з метою удосконалення моніторингу карантинного виду жука *Agrilus planipennis* (Fairm.) із врахуванням особливостей біотопів великих і малих міст та селищ. Методи виявлення та подальшого моніторингу інвайдера в умовах екосистеми лісу більшою частиною і в принципі не можуть бути використані в урбоценозі.

Для первинного виявлення шкідника у фітоценозі, де зростають рослини роду *Fraxinus* L., необхідно використовувати липучі пастки (Феромон. Ясенева смарагдова златка). В умовах зростання багатьох видів і форм ясенів рекомендується оглядати в першу чергу принадні для живлення жука сорти і форми (наприклад, *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *F. profunda* (Bush) Bush або *F. sogdiana* Bunge).

Виявляти D-подібні отвори на вершинах стовбурів краще з використанням бінокля і смартфона із мегапіксельною роздільною здатністю, та, що важливо, в період, коли рослини не вкриті листям.

Видалення пошкоджених верхівок дерева лише затримує на 3—4 роки поширення шкідника, а зрізування пошкоджених дерев на пеньок та обробка біологічними інсектицидами поряд зростаючих здорових рослин сприяє оздоровленню біотопу в цілому.

Всихання верхівок, відлущення невеликих ділянок кори (діяльність дятлів), утворення водяних пагонів на стовбурі — ці ознаки вказують на сильне пошкодження рослин жуком, яке веде до повного зниження її віталітету, всихання та елімінації. Такі рослини слід терміново видалити.

Фінансування. Дослідження проводили в рамках ПНД 24 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» (Захист рослин). № ДР 0121U000084.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Борзих О.І., Стригун О.О., Чумак П.Я. та ін. Виявлення та контроль інвазійних фітофагів у Ботанічному саду: нові підходи та перспективи. Фітосанітарна безпека. 2024. Вип. 70. С. 3-19. DOI: <https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.3-19>

2. Berry K., Finnoff D.C., Horan R.D., McDermott S.M. The role of restoration in the prevention of a large-scale native species loss: Case study of the invasive

emerald ash borer. Journal of Forest Economics. 2017. 27:1, pp 91-98. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2017.03.002>

3. Стригун О.О., Федоренко В.П., Чумак П.Я. та ін. Златка смарагдова ясенева (*Agrilus planipennis* Fairmaire) в парках Києва. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В.К. Пантелєєва та М.М. Родігіна «Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи» (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.). Харків, 2022. С. 198-201.

4. Про затвердження Санітарних правил в лісах України: Постанова Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 р. № 555. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF#Text>

5. Мешкова В.Л., Усцький І.М. Характер та головні причини всихання лісів Полісся. Лісівництво і агролісомеліорація. 1999. Вип. 95. Здоров'я лісу. Харків: РВП «Оригінал», 1999. С. 64-67.

6. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу; відп. укладач В.Л. Мешкова. Харків: УкрНДІЛГА, 2010. 27 с.

7. Kovacs K.F., Haight R.G., McCullough D.G. et al. Cost of potential emerald ash borer damage in U.S. communities. Ecological Economics. 2010. Vol. 69. 2010. P. 569-578.

8. Мацях І. Вторгнення смарагдового попелястого мотиля *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae): тактика дій. Лісове господарство, лісова, паперова та деревообробна промисловість. 2019. №45. С. 65-90. <https://doi.org/10.36930/42194510>

9. Evans H., Williams D., Hoch G. et al. Developing a European Toolbox to manage potential invasion by emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) and bronze birch borer (*Agrilus anxius*), important pests of ash and birch. International Journal of Forest Research. 2020. Vol. 93. Issue 2. Pages 187-196. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpz074>

10. Davydenko K., Skrylnyk Y., Borysenko O. et al. Invasion of Emerald Ash Borer *Agrilus planipennis* and Ash Dieback Pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* in Ukraine — A Concerted Action. Forests. 2022. 13(5). 789. <https://doi.org/10.3390/f13050789>

11. Скрильник Ю., Кучерявенко Т. Нова загроза насадженням ясена в Україні — ясенева смарагдова вузькотіла златка (першочергові заходи). Лісовий і мисливський журнал. 2020. №2. С. 20-22.

12. Meshkova V.L., Kucheryavenko T.V., Skrylnik Y.E. et al. Beginning of the spread of *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) on the territory of Ukraine. Proc. St. Petersburg For. Tech. Acad. 2021. 236. 163-184.

13. Мешкова В.Л. Ясенова смарагдова златка — новий прибулець на наших теренах. 2019. URL: <https://uriffm.org.ua/uk/news/160>

14. Кучерявенко Т.В., Скрильник Ю.Є., Давиденко К.В. та ін. Перші дані щодо біологічних особливостей *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) на території України. Український ентомологічний журнал. 2020. №1-2(18). С. 57-65.
15. Puzrina N., Bala O., Boiko H. et al. Infestation of ash emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire, (Coleoptera: Buprestidae) on the territory of National University of Life and Environmental Sciences (NULES) of Ukraine. Ukrainian Journal of Forest and Wood Science. 2025. 16(1). 8-22. <https://doi.org/10.31548/forest/1.2025.08>
16. Meshkova V., Borysenko O., Kucheryavenko T. et al. Forest Site and Stand Structure Affecting the Distribution of Emerald Ash Borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae), in Eastern Ukraine. Forests. 2024. 15(3). С. 511. <https://doi.org/10.3390/f15030511>
17. Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України ; за ред. В.Л. Мешкової. Харків: ТОВ Планета-Прінт, 2020. 92 с.
18. Рекомендації щодо комплексного лісопатологічного обстеження насаджень для виявлення нових інвазійних шкідливих організмів та їхнього впливу на стан насаджень ; відпов. укладач В.Л. Мешкова. Харків: ТОВ Планета-Прінт, 2019. 21 с.
19. Швиденко І.М. Ясенова смарагдова вузькотіла златка *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) в лісосмугах Лозівського району Харківської області. Forestry contribution to the European green deal: bridges between EU and Ukrainian educational practices: international conference, june 5-6, 2025. Kharkiv, 2025. P. 107-110. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/handle/123456789/70941>
20. Liu H., Bauer L., Gao R. et al. Exploratory survey for the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), and its natural enemies in China. The Great Lakes Entomologist. 2003. 36(3-4). Pp. 191-204.
21. Berryman A.A. Forest insects: Principles and practice of population management: Plenum Publishing Corporation, 233 Spring Street, New York. NY 10013. USA. 1986. 279 pp.
22. Bartlett P.W. Interception and Eradication of Colorado Beetle in England and Wales, 1958-1977. EPPO Bulletin. 1980. Vol. 10. Issue 4. Pages 481-489.
23. *Agrilus planipennis*: procedures for official control. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. 2013. 43(3). 499-509. PM 9/14 (1).
24. Макаренко Н., Цибульський О., Чумак П., Шиндер О. Інвазія ясенової смарагдової вузькотілої златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888) в НБС імені М.М. Гришка НАН України (м. Київ). Матеріали конференції молодих учених, присвяченої 100-річчю Українського ботанічного товариства та 90-річчю Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН

України «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (м. Київ, 23-25 жовтня 2025 р.). Київ. 2025.

25. Wang X.Y., Yang Z.Q., Gould J.R. et al. The biology and ecology of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* in China. *Journal of Insect Science*. 2010. Vol. 10. P. 128.

26. McCullough D.G., Poland T.M., Anulewicz A.C., Cappaert D. Emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) attraction to stressed or baited ash trees. *Environ. Entomol.*, 2009. 38(6). 1668-1679. <https://doi.org/10.1603/022.038.0620>

Strygun O., ORCID: 0000-0001-7315-1473

Chumak P., ORCID: 0000-0002-2053-2341

Anol O., ORCID: 0009-0003-2183-8558

Kivel Ye., ORCID: 0009-0006-8484-4199

Tkachova S., ORCID: 0009-0000-6259-5757

Institute of Plant Protection of the National Academy of Sciences,
33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

Features of monitoring *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in urbocenoses of megapolis

Goal. Monitoring the phytosanitary condition of ash trees growing in parks, squares and botanical gardens of Kyiv, Boryspil, and Glyboky village in order to detect the beetle *Agrilus planipennis* (Fairm.) and improve methods for its detection in urban ecosystems. **Methods.** Field — monitoring of invader detection, route surveys of ash trees. The studies were conducted in the laboratory of entomology and resistance of agricultural crops to pests of the Institute of Plant Protection of the NAAS and in botanical gardens, parks and squares of Kyiv and the region. **Results.** When monitoring plants of the genus *Fraxinus* L. in ash plantations in 2022—2025, it was found that not all methods known in forestry for detecting the invader *Agrilus planipennis* can be unconditionally used in the conditions of the megalopolis coenoses. Certain methods for detecting the pest have been tested and improved. Species, varieties and forms of ash trees that are damaged by *Agrilus planipennis* (*Fraxinus. excelsior* var. *aureovariegata* Weston; *F. excelsior* var. *aureovariegata* Weston; *F. angustifolia* subsp. *oxycarpa* (M. Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha; *F. pennsylvanica* Marshall; *F. profunda* (Bush) Bush; *F. angustifolia* subsp. *siriaca* (Boiss) Yalt.; *F. sogdiana* Bunge) and are tolerant to this beetle (*F. excelsior* var. *excelsior*, «Crispa», «Heterophylla Pendula», *F. «Aurea»*, «Nana»; *F. chinensis* subsp. *syriaca* (Boiss.) Yalt; *F. Pallisiae*). **Conclusions.** Methods for detecting the invader *Agrilus planipennis* (Fairm.) in the conditions of the forest ecosystem cannot be used in the urban environment for the most part. For the purpose of initial detection of the pest, it is necessary to use sticky traps for this species. To detect D-shaped holes at the top of the trunk, bino-

culars and a smartphone with megapixel resolution should be used, during the period when the trees are not covered with leaves. It has been established that removing damaged tree tops only delays the spread of the pest for 3–4 years, and cutting damaged plants to the stump and treating healthy plants growing nearby with biological insecticides contributes to the improvement of the biotope as a whole. Plants should be urgently removed if the following signs appear: drying of the tops, peeling of small areas of bark (woodpeckers' activity) and the formation of water shoots on the trunk. The results obtained have practical significance for monitoring the quarantine invader in urban environments, which contributes to the stabilization of its phytosanitary status.

urban environment; monitoring; ash; invader; *Agrilus planipennis*

REFERENCES

1. Borzykh O.I., Stryhun O.O., Chumak P.Ia., Bondareva L.M., Honcharenko O.M., Anol O.H., Kivel Ye.V., Broun I.V. (2024). Vyivlennia ta kontrol invaziinykh fitofahiv u Botanichnomu sadu: novi pidkhody ta perspektyvy. [Detection and control of invasive phytophages in the botanical garden: new approaches and perspectives]. Fitosanitarna bezpeka. [Phytosanitary safety], 70, 3-19. DOI: <https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.3-19> (in Ukrainian).
2. Berry K., Finnoff D.C., Horan R.D., McDermott S.M. (2017). The role of restoration in the prevention of a large-scale native species loss: Case study of the invasive emerald ash borer. Journal of Forest Economics., 27:1, pp 91-98. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2017.03.002>
3. Stryhun O.O., Fedorenko V.P., Chumak P.Ia., Vyhera S.M., Honcharenko O.M., Anol O.H. (2022). Zlatka smaragdova yaseneva (*Agrilus planipennis* Fairmaire) v parkakh Kyieva. Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoj yuvileinym datam vid dnia narodzhennia vydatnykh vchenykh-fitopatolohiv doktoriv biolohichnykh nauk, profesoriv V. K. Pantie-lieieva ta M. M. Rodihina «Zakhyst i karantyn roslyn u KhKhI stolitti: problemy i perspektyvy» (m. Kharkiv, 20–21 zhovtnia 2022 r.). Kharkiv. S. 198-201. (in Ukrainian).
4. Pro zatverdzhennia Sanitarnykh pravyl v lisakh Ukrainy: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27 lypnia 1995 r. № 555. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF#Text> (in Ukrainian).
5. Mieshkova V.L., Ustskiy I.M. (1999). Kharakter ta holovni prychyny vsykhannia lisiv Polissia. Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiia, 95, P. 64-67. Zdorovia lisu. Kharkiv: RVP «Oryhinal». (in Ukrainian).
6. Metodychni rekomendatsii shchodo obstezhennia osередkiv stovburovykh shkidnykiv lisu. Vidpovidalnyi ukladach V.L. Mieshkova. Kharkiv: UkrNDILHA, 2010. 27 s. (in Ukrainian).

7. Kovacs K.F., Haight R.G., McCullough D.G., Mercader R.J., Siegert N.W., Liebhol A.M. (2010). Cost of potential emerald ash borer damage in U.S. communities. *Ecological Economics*, 69, 569-578.

8. Matsiakh I. (2019). Vtorhnennia smaragdovoho popeliastoho motylya *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae): taktyka dii. [Invasion of emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae): the tactic of actions]. *Lisove hospodarstvo, lisova, paperova ta derevoobrobna promyslovishtsya*, [Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry], (45), 65-90. <https://doi.org/10.36930/42194510> (in Ukrainian).

9. Evans H., Williams D., Hoch G., Loomans A., Marzano M. (2020). Developing a European Toolbox to manage potential invasion by emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) and bronze birch borer (*Agrilus anxius*), important pests of ash and birch. *International Journal of Forest Research*, 93(2), 187-196. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpz074>

10. Davydenko K., Skrylnyk Y., Borysenko O., Menkis A., Vysotska N., Meshkova V., ..., Vasaitis R. (2022) Invasion of Emerald Ash Borer *Agrilus planipennis* and Ash Dieback Pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* in Ukraine — A Concerted Action. *Forests*, 13(5), 789. <https://doi.org/10.3390/f13050789>

11. Skrylnyk Yu., Kucheriavenko T. (2020). Nova zahroza nasadzheniam yasena v Ukraini — yaseneva smaragdova vuzkotila zlatka (pershocherhovi zakhody). *Lisovyi i myslivskyi zhurnal*, (2). S. 20-22. (in Ukrainian).

12. Meshkova V.L., Kucheryavenko T.V., Skrylnik Y.E., Zinchenko O.V., Borysenko A.I. (2021). Beginning of the spread of *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) on the territory of Ukraine. *Proc. St. Petersburg For. Tech. Acad.*, 236, 163-184.

13. Mieshkova V.L. (2019). Yasenova smaragdova zlatka — novyi prybulets na nashykh terenakh. URL: <https://uriffm.org.ua/uk/news/160> (in Ukrainian).

14. Kucheriavenko T.V., Skrylnyk Yu.Ie., Davydenko K.V., Zinchenko O.V., Mieshkova V.L. (2020). Pershi dani shchodo biolohichnykh osoblyvostei *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) na terytorii Ukrainy. *Ukrainskyi entomolohichnyi zhurnal*. 1-2(18), 57-65. (in Ukrainian).

15. Puzrina N., Bala O., Boiko H., Sovakov O., Nosenko Yu. (2025). Infestation of ash emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire, (Coleoptera: Buprestidae) on the territory of National University of Life and Environmental Sciences (NULES) of Ukraine. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 16(1), 8-22. <https://doi.org/10.31548/forest/1.2025.08>

16. Meshkova V., Borysenko O., Kucheryavenko T., Vysotska N., Skrylnyk Y., Davydenko K., Holusa J. (2024). Forest Site and Stand Structure Affecting the Distribution of Emerald Ash Borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae), in Eastern Ukraine. *Forests*, 15(3), 511. <https://doi.org/10.3390/f15030511>

17. Mieshkova V.L. (Ed.). (2020). *Metodychni vkazivky z nahliadu, obliku ta prohnozuvannia poshyrennia shkidnykiv i khvorob lisu dlia rivnynnoi chastyny Ukrainy*. Kharkiv: TOV Planeta-Print. 92 s. (in Ukrainian).

18. Mieshkova V.L. (Responsible compiler). (2019). *Rekomendatsii shcho-do kompleksnogo lisopatolohichnogo obstezhennia nasadzen dlia vyviavlennia novykh invaziynykh shkidlyvykh orhanizmiv ta yikhnoho vplyvu na stan nasadzen*. Kharkiv: TOV Planeta-Print. 2019. 21 s. (in Ukrainian).

19. Shvydenko I.M. (2025). Yasenova smaragdova vuzkotila zlatka *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) v lisosmuhakh Lozivskoho raionu Kharkivskoi oblasti. Forestry contribution to the European green deal: bridges between EU and Ukrainian educational practices: international conference, june 5-6, Kharkiv, P. 107-110. <https://repo.btu.kharkiv.ua/handle/123456789/70941> (in Ukrainian).

20. Liu H., Bauer L., Gao R., Zhao T., Petrice T., Haack R. (2003). Exploratory survey for the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), and its natural enemies in China. *The Great Lakes Entomologist*, 36(3-4), Pages 191-204.

21. Forest insects: Principles and practice of population management: A.A. Berryman, 1986, Plenum Publishing Corporation, 233 Spring Street, New York. NY 10013. USA. 279 pp.

22. Bartlett P.W. (1980). Interception and Eradication of Colorado Beetle in England and Wales, 1958-1977. *EPPO Bulletin.*, 10(4), 481-489.

23. *Agrilus planipennis*: procedures for official control. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 2013, 43(3), 499-509. PM 9/14 (1)

24. Makarenko N., Tsybul'skyi O., Chumak P., Shynder O. (2025). Invaziia yasenevoi smaragdovoi vuzkotiloi zlatky (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888) v NBS imeni M.M. Hryshka NAN Ukrainy (m. Kyiv). Materialy konferentsii molodykh uchenykh, prysviachenoj 100-richchiu Ukrain'skoho botanichnogo tovarystva ta 90-richchiu Natsionalnogo botanichnogo sadu imeni M.M. Hryshka NAN Ukrainy «Aktualni problemy botaniky ta ekolohii» (m. Kyiv, 23-25 zhovtnia 2025 roku). Kyiv. (in Ukrainian).

25. Wang X.Y., Yang Z.Q., Gould J.R., Zhang Y.N., Liu G.J., Liu E. (2010). The biology and ecology of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* in China. *Journal of Insect Science*, 10, 128.

26. McCullough D.G., Poland T.M., Anulewicz A.C., Cappaert D. (2009). Emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) attraction to stressed or baited ash trees. *Environ. Entomol.*, 38(6), 1668-1679. <https://doi.org/10.1603/022.038.0620>

Надійшла до редакції: 10.09.2025

Прийнята до друку: 03.11.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: грудень 2025

ДЛЯ АВТОРІВ

Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Фітосанітарна безпека» приймає до друку оригінальні статті за матеріалами наукових досліджень щодо захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів.

Звертаємо Вашу увагу на те, що опубліковані статті знаходяться у відкритому доступі.

Для авторів публікація статті безкоштовна.

Фінансує видання — Інститут захисту рослин НААН.

ВИМОГИ ДО ПОДАННЯ СТАТТІ

Статтю подавати в редакцію разом із супровідними документами:

- **Лист-направлення** (супровідний лист) від установи, в якій виконувалась робота, підписаний керівником організації. У ньому має бути висновок про можливість опублікування даної роботи у відкритій пресі;
- **Ліцензійні умови** використання статті. Бланк скачати за посиланням: <http://zkr.ipp.gov.ua/index.php/journal/for-authors>;
- **Інформація про авторів:** прізвище, ім'я, по батькові (повністю) кожного автора, посади, наукові ступені та звання, місце роботи та поштова адреса організації для всіх авторів українською (кирилиця) та англійською (латиниця) мовами, e-mail, код ORCID кожного автора. Якщо автор не зареєстрований в ORCID, потрібно створити обліковий запис за посиланням <http://orcid.org>.

Слід позначити автора для листування, вказавши його контактний (службовий та мобільний) телефон.

Супровідні документи надсилати на поштову (оригінали) або електронну адресу (скановані копії) редакції журналу.

Рукописи перевіряються на плагіат, рецензуються й рекомендуються до друку редакційною колегією.

Редакція зберігає за собою право вводити в текст зміни й скорочення з обов'язковим узгодженням з автором.

Статті, що не відповідають вимогам до подання та структури рукопису, редакція не приймає.

ВИМОГИ ДО РУКОПISY

Рукопис подавати у двох примірниках разом із електронною версією (флешка або на електронну адресу karantun.z.r.2017@gmail.com).

Обсяг статті не повинен перевищувати 15 сторінок машинописного тексту формату А4 (включаючи ілюстративний матеріал і бібліографічний список). Поля: справа — 1 см, зліва — 2,5 см, зверху й знизу — 2 см. Друкувати з інтервалом — 1,5, кегль шрифту — 12. Бажана гарнітура — Times. У рукописі абзаци ставити, використовуючи тільки клавішу «Enter». У тексті, у т. ч. в списку літератури, для нумерації не застосовувати автоматичну нумерацію у Word.

Для того, щоб прізвище та ініціали, позначення сторінки С. або с. і число, № та число залишалися в одному рядку й не розривалися, користуйтеся комбінацією Shift+Ctrl+Space (нерозривний пробіл).

Рекомендується така структура рукопису:

- ☒ **УДК.**
- ☒ **Ініціали**, прізвище, науковий ступінь автора(ів).
- ☒ **Повна офіційна назва** та поштова адреса установ, де працюють автори.
- ☒ **Електронна адреса** кожного автора.
- ☒ **Назва статті** (набрана з великої малими літерами).
- ☒ **Реферат** (мета, методи, результати, висновки) **обсягом 1800—2000 знаків з пробілами**. У рефераті не має бути скорочень, аббревіатур, виносок та посилань. Інформація не повинна дублювати інші розділи роботи.
- ☒ **Ключові слова** (не дублюють назву статті) писати з червоного рядка, з маленької літери, через крапку з комою.
- ☒ **Основна частина статті** за планом: **сучасний стан** досліджуваної проблеми в Україні та у світі, її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття; **мета роботи** — постановка завдання; **матеріали та методи досліджень** — описуються основні етапи, обґрунтовується вибір методів, зазначається експериментальна база; **результати досліджень** — уникати прямого повторення в тексті даних, наведених у таблицях і графічному матеріалі, табличний або графічний матеріал обов'язково подавати з результатами статистичної обробки, результати мають бути обґрунтованими, мати новизну та практичну цінність; **обговорення** — важливо порівняти одержані результати з даними інших вчених; **висновки** — мають лаконічно відображати результати даного дослідження, відповідати меті та назві статті, містити думку щодо перспективи подальшої роботи у цьому напрямі (дослівне дублювання з анотації неприпустиме).

- ☑ **Подяки** — висловлюється подяка особам чи організаціям за технічну, фінансову та матеріальну підтримку, завдяки яким дослідження стало можливим.
- ☑ **Джерело фінансування робіт.**
- ☑ **Конфлікт інтересів.** Слід розкрити конфлікт інтересів, якщо є пряме відношення або безпосередній зв'язок з роботою, яку автори описують у своєму рукописі. Наявність конфлікту інтересів не перешкоджає публікації. Якщо конфлікту інтересів немає, то потрібно зазначити «Автори декларують про відсутність конфлікту інтересів».
- ☑ **Бібліографічний список (мовою оригіналу джерела).**
- ☑ **Метадані англійською мовою:** ПІБ авторів (транслітеровані з кирилиці в латиницю), назви установ та їхні поштові адреси, електронні адреси авторів, назва статті, реферат (мета, методи, результати, висновки — обсягом 1800—2000 знаків з пробілами), ключові слова.
- ☑ **References (бібліографічний список латиницею).**

Дискусійні статті, наукові хроніки, короткі повідомлення оформляти у довільній формі.

У статті посилання на літературу робити в квадратних дужках, **номерами, по порядку згадування у тексті**. Бібліографічний список формувати по порядку згадування у тексті. Наводити лише ті роботи, які згадуються у статті. Бажано цитувати джерела, що опубліковані протягом останніх 10-ти років (якщо це не регламентується умовами представленої роботи), з них не менше 4-х — за останні 5 років. **Не робити посилань** на статті, у яких відсутні посилання на цитовані джерела і не описано методику досліджень (статті із сайтів інтернет-магазинів та фірм). **Слід уникати посилань** на автореферати дисертацій, службові матеріали (ДСТУ). Якщо стаття має цифровий індикатор DOI (digital object identifier), його слід вказати. Посилання на джерела в інтернеті мають бути доступними. Кількість посилань на свої роботи допускається не більше 5%.

Робити потрібно два списки літератури:

- ☑ **Перший пристатейний список** (мовою оригіналу) оформляти згідно з ДСТУ 8302:2015.
- ☑ **Другий пристатейний список** (References) робити латиницею згідно з вимогами стилю APA.

Більш детальна інформація — на сайті видання за посиланням: <https://zkr.ipp.gov.ua/index.php/journal/for-authors>

ЗМІСТ

Борзих О.І., Віннічук Т.С., Круть М.В. База даних інноваційних розробок із захисту олійних культур в Україні.....	3
Андрійчук Т.О., Скорейко А.М., Гаврилюк А.Т., Стоянова К.Є. Застосування комбінованого фунгіциду проти збудників грибних хвороб вишні у Західному Лісостепу України	19
Голячук Ю.С., Косилович Г.О. Карантинний стан в Україні	31
Дуніч А.А., Міщенко Л.Т., Кириченко С.О., Бондус Р.О., Козуб Н.О., Міщенко І.А., Пожилов І.М. Діагностика вірусів у насадженнях картоплі та їхній вплив на урожай.....	44
Зеля А.Г., Зеля Г.В., Макар Т.Й. Фітосанітарний стан осередків раку картоплі <i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc. в Україні.....	61
Клечковський Ю.Е., Могилюк Н.Т., Шматковська К.А. Забур'яненість виноградних насаджень Одеської області	77
Косилович Г.О., Голячук Ю.С. Фітомоніторинг польових агроценозів західного регіону України.....	90
Матюха В.Л., Циліурик О.І., Педаш Т.М., Семенов С.С. Вплив кореневих гнилей на урожайність сортів пшениці озимої в умовах Степу	102
Сергієнко В.Г., Шита О.В., Ткаленко Г.М., Тищук О.П. Особливості застосування фунгіцидів проти сухої плямистості картоплі.....	119
Сніжок О.В. Вплив потепління на зростання чисельності капустяної молі в умовах Західного Лісостепу	132
Стоянова К.Є., Гаврилюк А.Т., Скорейко А.М., Андрійчук Т.О. Вплив похідних піримідину на регуляцію росту та розвитку сортів-диференціаторів раку картоплі в культурі <i>in vitro</i>	143

Ткаленко Г.М., Гаврилюк Я.А. Моніторинг фітосанітарного стану насаджень огірка в закритому ґрунті та особливості розвитку попелиці баштанної (<i>Aphis gossypii</i> Glover)	151
Хорошко Н.М., Лісова Г.М. Селекція <i>Triticum aestivum</i> L. за стійкістю проти <i>Zymoseptoria tritici</i> (Desm.) в умовах Центрального Лісостепу України.....	162
Чабанюк Я.В., Жмур О.В. Вплив грибів-мікоризоутворювачів і бактеріальних ендосимбіонтів на продуктивність малини в умовах водного стресу	186
Черв'якова Л.М., Панченко Т.П., Цуркан О.В. Мультикількісний контроль пестицидів у протруєному насінні буряків цукрових	202
Шевчук О.В., Афанасьєва О.Г., Кривошеєв С.П., Зленко Д.С., Григоренко І.В. Вплив температури на ріст <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) De Bary <i>in vitro</i>	211
Шиб В.Р., Вовкотруб О.М. Застосування різних видів пасток для моніторингу та контролю чисельності південноамериканської томатної молі в умовах закритого ґрунту	224
Стригун О.О., Чумак П.Я., Аньол О.Г., Ківель Є.В., Ткачова С.В. Особливості моніторингу <i>Agrilus planipennis</i> (Coleoptera: Buprestidae) в урбоценозах мегаполісу	234
Для авторів	249

CONTENTS

Borzykh O., Vinnichuk T., Krut' M. Database of innovative developments on oilseed crop protection in Ukraine	3
Andriichuk T., Skoreiko A., Havryliuk A., Stoianova K. Elements of integrated protection of cherries in the Western Ukrainian Forest-Steppe Province	19
Holiachuk Yu., Kosylovych H. Quarantine Status of Ukraine	31
Dunich A., Mishchenko L., Kyrychenko S., Bondus R., Kozub N., Mishchenko I., Pozhylov I. Diagnosis of viruses in potato plantations and their impact on the yield.....	44
Zelya A., Zelya G., Makar T. Phytosanitary state of potato cancer centres <i>Synchytrium endobiotocum</i> (Schilb.) Perc. in Ukraine.....	61
Klechkovskyi Yu., Mohyliuk N., Shmatkovska K. Weeds in the vineyards of the Odesa region.....	77
Kosylovych H., Holiachuk Yu. Phytomonitoring of Field Agrocenoses in the Western Region of Ukraine	90
Matiukha V., Tsyliuryk O., Pedash T., Semenov S. Impact of root rot on the yield of winter wheat varieties under steppe conditions	102
Sergienko V., Tkalenko H., Shyta O., Tyshchuk O. Features of the use of fungicides against dry spot of potatoes	119
Snizhok O. The impact of warming on the growth of the cabbage moth population in the Western Forest-Steppe conditions	132
Stoyanova K., Gavrilyuk A., Skoreiko A., Andriychuk T. Pyrimidine derivatives impact and development cultivar-differentiators of potato wart in culture <i>in vitro</i>	143

Tkalenko H., Havryliuk Ya. Monitoring of the phytosanitary condition of cucumber plantings under greenhouse conditions and features of the development of the Melon Aphid (<i>Aphis gossypii</i> Glover).....	151
Khoroshko N., Lisova H. Breeding for resistance of <i>Triticum aestivum</i> L. against <i>Zymoseptoria tritici</i> (Desm.) in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine.....	162
Chabaniuk Ya., Zhmur O. The effect of mycorrhizal fungi and bacterial endosymbionts on the productivity of raspberry plants under water-stressed conditions.....	186
Chervyakova L., Panchenko T., Tsurkan O. Multiquantitative control of pesticides in treated sugar beet seeds	202
Shevchuk O., Afanasieva O., Kryvosheiev S., Zlenko D., Hryhorenko I. Effect of temperature on <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de bary growth <i>in vitro</i>	211
Shyb V., Vovkotrub O. The use of different types of traps to monitor and control the population of the South American tomato moth in closed soil conditions	224
Strygun O., Chumak P., Anol O., Kivel Ye., Tkachova S. Features of monitoring <i>Agrilus planipennis</i> (Coleoptera: Buprestidae) in urbocenoses of megapolis	234
For authors	249

Наукове видання

ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ФІТОСАНІТАРНА БЕЗПЕКА
Міжвідомчий тематичний науковий збірник

Заснований у жовтні 1964 р.

Попередні назви:

«Захист і карантин рослин», 1996—2021 рр.

«Захист рослин», 1964—1995 рр.

Видається один раз на рік

Випуск 71, 2025 р.

Редактор *Волянська Т.І.*

Редактор текстів англійською мовою *Власова М.О.*

Комп'ютерна верстка *Гончарук Н.І.*

Підписано до друку 17.11.2025.

Формат 60 × 84 1/16. Папір офс. Гарнітура 1251 Times.

Друк офс. Обл. вид. арк. 15,83. Ум. друк. арк. 14,88.

Наклад 200.

Ідентифікатор медіа R30-03214

Рішення № 698 від 07.03.2024

Національної ради України з питань телебачення
і радіомовлення

Адреса редакції та видавця:

Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, Київ, 03022, Україна

Тел.: (044) 257-11-24

E-mail: karantun.z.r.2017@gmail.com

Сайт: <http://zkr.ipp.gov.ua>