

ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН



МІЖВІДОМЧИЙ
ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК

65

ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН

МІЖВІДОМЧИЙ
ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК

Заснований у жовтні 1964 р.

Випуск

65

КИЇВ 2019

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), С.В. Ретьман (заступник головного редактора), О.Г. Власова (відповідальний секретар), Є.М. Білецький, О.О. Іващенко, М.М. Кирик, Ю.Е. Клечковський, М.С. Корнійчук, М.В. Круть, Л.Т. Міщенко, А.К. Нурмухаммедов, Л.А. Пилипенко, М.П. Секун, Д.Д. Сігарьова, Г.М. Ткаленко, С.О. Трибель, В.П. Федоренко, В.М. Чайка, А.М. Черній, Ю.П. Яновський.

It is shown the data of scientific resarch 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), Ret'man S. (deputy editor), Vlasova O. (executive secretary), Biletskiy Ye., Ivaschenko O., Kyryk M., Klechkovskiyy Yu., Korniychuk M., Krut M., Mischenko L., Nurmukhammedov A., Pilipenko L., Sekun M., Sigariova D., Tkalenko G., Trybel S., Fedorenko V., Chaika V., Cherniy A., Yanovskiyy Yu.

Збірник є науковим фаховим виданням:

сільськогосподарські науки — затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 07.10.2015 р. № 1021 (Додаток 11).

Засновник і видавець — Інститут захисту рослин НААН

Адреса редакційної колегії:

03022, м. Київ-22, вул. Васильківська, 33,
Інститут захисту рослин Національної
академії аграрних наук України
тел.: (044) 257-11-24, 257-13-80
факс: (044) 257-21-85
E-mail: digest_plant@ukr.net
сайт: <http://zkr.ipp.gov.ua>

Захист і карантин рослин. 2019. Вип. 65.

УДК 631.1:001.76 + 632.9:633.1

DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.3-16>

О.І. БОРЗИХ, доктор сільськогосподарських наук

М.В. КРУТЬ, кандидат біологічних наук

Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022,
Україна, e-mail: m.v.krut@ukr.net

БАЗА ДАНИХ ІННОВАЦІЙНИХ РОЗРОБОК ІЗ ЗАХИСТУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

Мета. Проаналізувати інноваційні розробки із захисту зернових культур в Україні і на підставі цього сформувати інвестиційно-інноваційну базу даних. **Методи.** Аналіз інноваційних розробок Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України та інших установ Науково-методичного центру «Захист рослин» за 2001—2018 рр. Виділення тих із них, що стосуються захисту зернових культур від шкідників, хвороб та бур'янів. Групування інновацій із захисту зернових культур за напрямками. **Результати.** Створено інвестиційно-інноваційну базу даних із захисту зернових культур в Україні. Вона складається із 155-ти наукових розробок, що згруповані за такими напрямками: прогнозування фітосанітарного стану посівів; наукове забезпечення селекції зернових культур на стійкість проти шкідників та хвороб; біологічний метод захисту рослин; вдосконалені екологічно безпечні технології захисту зернових культур від шкідливих організмів; хімічний метод захисту рослин; карантин рослин. Ефект від трансферу інновацій може бути таким: чистий прибуток — від 3367—7950 до 12644,5 грн на 1 га (за умов зрошення), рентабельність — від 84,1 до 131—152%. **Висновки.** Результатом здійснення трансферу створених інновацій є ефективний захист найважливіших зернових культур (пшениця, жито, ячмінь, горох, гречка, просо, кукурудза, соя) від шкідливих організмів у різних ґрунтово-кліматичних зонах України і разом

із тим — одержання значної частини додаткової продукції покращеної якості та підвищення рентабельності виробництва. Це буде підставою для успішного вирішення цілої низки проблем щодо зміцнення як зернового господарства, так і аграрного сектору та економіки країни в цілому.

інвестиційно-інноваційна база даних, зернові культури, шкідливі організми, прогноз, стійкість проти шкідників та хвороб, біологічний метод, хімічний метод, екологічно безпечні технології захисту, карантин рослин

Стратегічною і найбільш ефективною галуззю вітчизняної економіки є зернове господарство. Середній обсяг виробництва зерна за 2006—2010 рр. в країні становив 40,4 млн т, або 879 кг на душу населення. Значно зросли валові збори цієї продукції в 2008, 2009 та 2011 рр. — відповідно до 53,3, 46,0 та 56,7 млн т. У 2013—2017 рр. вони були на більш високому рівні — 60,1—64,2 млн т. А в 2018—2019 рр. зібраний врожай зерна в Україні вже перейшов рубіж 70 млн т. Нині наша країна забезпечує 3% світового виробництва зерна і більш як 10% світового експорту.

Програмою «Зерно України» передбачено найближчим часом вийти на щорічний обсяг виробництва зерна в країні на рівні 80 млн т. Це цілком реально, якщо врахувати посівні площі основних зернових культур (пшениця озима — 6 млн га, ячмінь озимий і ярий — 3,3, кукурудза — 3,5 млн га) та їхню потенційну продуктивність у межах 70% [1].

Проте погодні умови (потепління клімату) та господарські чинники (виведення сотень тисяч гектарів землі з господарського використання, порушення сівозмін, нестача техніки й пально-мастильних матеріалів, хімічних та біологічних засобів захисту тощо) часто є причиною загострення фітосанітарного стану посівів зернових. За цих умов мають місце масові розмноження та висока шкідливість шкідників, збудників хвороб рослин та бур'янів, через що недобори врожаїв зерна можуть сягати 30 і навіть 50% [1—4]. Отже, захист зернових культур від шкідливих організмів є важливим резервом для одержання значної частини додаткової продукції покращеної якості.

Одним із чинників, що стримують стабільний розвиток зернового господарства країни, є також низький рівень наукового забезпечення галузі, зокрема відсутність цілісних інноваційних баз даних із захисту зернових культур. Але широке впровадження наукових досягнень дозволяє знизити потенційні недобори врожаїв на 70—75%, пестицидне навантаження на агроєкосистему — на 30% [5].

Мета роботи полягала в аналізі інноваційних розробок із захисту зернових культур в Україні і на підставі цього — створенні інвестиційно-інноваційної бази даних.

Методика досліджень. Матеріалами для дослідження служили інноваційні розробки Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України та інших установ Науково-методичного центру «Захист рослин» за 2001—2018 рр. За аналізу виділяли ті розробки, які безпосередньо стосуються захисту зернових культур від шкідників, хвороб та бур'янів. Інновації із захисту зернових культур групували за тими чи іншими напрямками.

Результати досліджень. Працюючи за програмою наукових досліджень «Захист рослин», Інститут захисту рослин та інші установи НААН були задіяні у створенні інновацій захисту рослин. На підставі аналізу роботи, виконаної протягом 2001—2018 рр., сформовано інвестиційно-інноваційну базу даних наукових розробок із захисту рослин в Україні. Ця база даних складається із 317-ти інноваційних розробок, майже 50% із яких стосуються проблеми захисту зернових культур. Інновації захисту зернових культур згруповані за напрямками: прогнозування фітосанітарного стану посівів; наукове забезпечення селекції зернових культур на стійкість проти шкідників та збудників хвороб; біологічний метод захисту рослин; вдосконалені екологічно безпечні технології захисту зернових культур від шкідливих організмів; хімічний метод захисту рослин; карантин рослин (табл.).

1. Прогнозування фітосанітарного стану посівів. Основою для планування та проведення робіт із захисту рослин, визначення потреби в хімічних засобах, а також матеріальних і трудових затрат є прогноз. Треба враховувати й те, що підвищення температури повітря останніми роками призвело до зміни тривалості сезонів року і, відповідно, розвитку сільськогосподарських культур. Разом із тим змінюється екологічний оптимум різних видів шкідливих організмів рослин, зони оптимуму для них поширюються на північ, у зв'язку з чим щільність популяції шкідників збільшується [6]. Наслідком загострення фітосанітарного стану агроценозів є майже третина, а інколи й половина недоборів урожаїв вирощуваних культур, зокрема зернових. В цих умовах величезного значення набуває оперативне та достовірне прогнозування розвитку комплексу шкідливих організмів на рослинах, можливих недоборів урожаїв від них з метою розробки та своєчасного проведення ефективних захисних заходів.

Інститутом захисту рослин та іншими установами НААН (табл.) впродовж останніх 18-ти років створено 13 інновацій з питань прогнозування фітосанітарного стану посівів зернових культур. Вони стосуються здійснення феромонного моніторингу лускокрилих шкідників (совки, кукурудзяний метелик), комп'ютерного прогнозування розвитку плямистостей листя зернових культур, недоборів урожаю пшениці озимої, кукурудзи, сої та доцільності застосування засобів захисту рослин, проведення моніторингу токсигенності та патоген-

**Інвестиційно-інноваційна база даних наукових розробок із захисту
зернових культур в Україні (2001–2018 рр.)**

№ п/п	Інноваційний напря́м	Кількість інновацій	Установи-виконавці
1	Прогноз фітосанітарного стану посівів	13	Інститут захисту рослин, Миронівський ін- ститут пшениці ім. В.М. Ремесла, Полтав- ська державна сільськогосподарська дослід- на станція ім. М.І. Вавилова, Закарпатська ДСГДС, Прикарпатська ДСГДС НААН
2	Наукове забезпечення селекції сільськогосподарських культур на стійкість проти шкідників та збудників хвороб	29	Інститут захисту рослин, Українська науко- во-дослідна станція карантину рослин ІЗР НААН, Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла, ННЦ «Інститут землероб- ства НААН», Інститут олійних культур, Ін- ститут сільського господарства Карпатського регіону, Інститут рису НААН
3	Біологічний метод захисту рослин	8	Інститут захисту рослин, Українська дослід- на станція карантину рослин ІЗР НААН, Інститут сільськогосподарської мікробіоло- гії та агропромислового виробництва, За- карпатська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН
4	Вдосконалені екологічно безпечні технології захисту зернових культур від шкідливих організмів: а) захист рослин від нематодозів; б) проблеми гербології в захисті зернових культур; в) захист зернових культур від шкідників, хвороб та бур'янів; г) захист зерна при зберіганні	57	Інститут захисту рослин, Інститут біоенерге- тичних культур і цукрових буряків, Інститут сільського господарства Причорномор'я, Ін- ститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла, ДУ Інститут зернових культур, Донецький ін- ститут агропромислового виробництва, ННЦ «Інститут землеробства НААН», Верхняцька дослідно-селекційна станція Інституту біо- енергетичних ресурсів і цукрових буряків, Черкаська ДСГДС, Інститут сільського гос- подарства Карпатського регіону, ІСГ Захід- ного Полісся, ІСГ Північного Сходу, Інсти- тут олійних культур, Запорізька ДСГДС, Ми- колаївська ДСГДС, Кіровоградська ДСГДС, Хмельницька ДСГДС, Інститут зрошуваного землеробства, Інститут рису НААН
5	Хімічний метод захисту рослин	19	Інститут захисту рослин, Інститут рису НААН
6	Карантин рослин	29	Інститут захисту рослин НААН та його мере- жа — Дослідна станція карантину винограду і плодових культур, Закарпатський територі- альний центр карантину рослин, Українська науково-дослідна станція карантину рослин

ності грибів *Fusarium* sp. на зернових культурах, створення бази багаторічних даних динаміки заселення сільськогосподарських культур багатокліматичними шкідниками, прогнозування фітосанітарного стану агроценозів України в умовах року та розробки рекомендацій щодо захисту рослин. Широке використання інновацій науковими установами та Державною службою України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів (Держпродспожислужба України) розкриває можливості вирішення важливих питань щодо розробки достовірних багаторічного, дострокового та короткострокового прогнозів фітосанітарного стану агроценозів зернових культур, уникнення можливих спалахів чисельності шкідників, зменшення трудовитрат на процес прогнозування, збереження 10—20% урожаю та охорони навколишнього середовища.

2. Наукове забезпечення селекції зернових культур на стійкість проти шкідників та збудників хвороб. За останні 10—15 років різко змінились форми ведення господарства і разом із тим технології вирощування сільськогосподарських культур. На заміну 8- та 10-пільним сівозмінам прийшли 3—4-пільні, і це скоротило період ротації культур у сівозміні вдвічі [7]. Внаслідок цього фітосанітарний стан посівів зернових культур може також погіршуватись.

Особливого значення набуває система інтегрованого захисту рослин. Найбільш рентабельним й екологічно безпечним у цій системі захисту є використання стійких до пошкоджень сортів та гібридів з урахуванням об'єктів, проти яких ці ознаки спрямовані, а також рівня стійкості. На високостійких сортах розмноження шкідників та поширення збудників хвороб можуть стримуватись навіть в умовах, що сприяють їхньому розвитку. Середньостійкі сорти можуть протистояти шкідливим організмам тільки за слабого й середнього ступеня їх розмноження. За масової появи шкідників або епіфітотійного розвитку хвороб на таких посівах треба додатково застосовувати засоби захисту, але при цьому норми витрати пестицидів і кількість обробок можуть бути скорочені [8].

Враховуючи зазначене, вчені Інституту захисту рослин та інших установ НААН значну увагу приділяють селекції основних сільськогосподарських культур на стійкість проти шкідників та збудників хвороб. Зокрема, результатом 29-ти інноваційних розробок став величезний потенціал щодо створення стійких сортів зернових культур. Розроблено методи селекції стійких рослин проти збудників хвороб, які враховують наявність бази даних расового складу основних збудників хвороб пшениці та ячменю в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, бази даних складу генів вірулентності основних збудників хвороб, бази даних відомих генів стійкості культур, методику створення та застосування комплексних штучних інфекційних фонів для селекції

пшениці на групову стійкість. Створено та передано до Національного центру генетичних ресурсів рослин України бази даних ефективних генів стійкості пшениці до місцевої популяції збудника бурої іржі та джерел резистентності до дії збудників бурої іржі, септоріозу, борошнистої роси. Досліджено ювенільну стійкість зразків перспективних ліній вихідних ланок селекції пшениці озимої до збудників бурої іржі, борошнистої роси, септоріозу, церкоспорельозу. Розроблені методичні рекомендації з визначення стійкості зернових до високих та низьких температур дають підстави для створення сортів, стійких до негативної дії абіотичних чинників та проти збудників грибних хвороб. В наявності також: а) джерела стійкості сої, рису, вівса до збудників основних хвороб; б) бази даних генів стійкості пшениці та ячменю до тих чи інших рас збудників основних хвороб; в) методики використання механізмів стійкості сортозразків пшениці та рису проти основних шкідників; г) колекція зразків дикого родича пшениці *Aegilops biuncilais* L. — джерел нових генів стійкості проти хвороб та шкідників; д) методики використання генофонду стійких проти збудників хвороб та шкідників м'яких пшениць у селекційних програмах; е) колекція ліній сої за ознакою комплексної стійкості проти білої гнилі та антракнозу; є) база даних про стійкість сортів і селекційних зразків сої до вірулентних штамів (рас) *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloesporioides*, *Pseudomonas savastanoi* pv. *glucinea*, *Xanthomonas axonopodis* ph. *glucinea*, *Peronospora manshurica*; ж) методики оцінки стійкості пшениці проти вірусних захворювань. Всі ці наукові досягнення можуть успішно використовуватись селекційними центрами та іншими науковими установами в селекційній роботі.

3. Біологічний метод захисту рослин. Для вирішення проблеми кардинального покращення екологічної ситуації в Україні потрібний постійний пошук можливостей зменшення пестицидного навантаження на агроценози та підвищення безпеки для навколишнього середовища. Тому в комплексних системах заходів захисту рослин значну увагу слід приділяти біологічним методам, які ґрунтуються на використанні паразитичних і хижих комах та кліщів, хвороботворних мікроорганізмів, інших біотичних факторів. Перевага біологічних методів полягає у збереженні та розмноженні паразитів, хижаків, збудників хвороб у природних умовах, що призводить до тривалого обмеження чисельності шкідників вирощуваних культур [9].

Вченими Інституту захисту рослин та його мережі, Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва, Закарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН створено 8 інновацій стосовно біологічного методу захисту зернових культур (табл.). На основі ентомопатогенного штаму бактерії *Bacillus thuringiensis* 0293 розроблено лабораторний регламент вироб-

ництва рідкого біопрепарату, у якого широкий спектр ефективної дії проти шкідників ряду *Lepidoptera*. Виявлено можливості застосування мікробіопрепарату Хетомік (на основі природного штаму гриба-антагоніста *Chaetomium cochioides* 3250) для захисту пшениці ярої від збудників гельмінтоспориозної й фузаріозної гнилей. Вказано на доцільність сумісного використання фізичних методів із бактеріальними препаратами для передпосівної обробки насіння ячменю й пшениці ярої проти збудників хвороб рослин та для покращання якості зерна. Встановлено ефективність різних поєднань біопрепарату на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* з оптимальними концентраціями речовин групи амонійних солей дигідропірімідину й композицій мікроелементів за обробки посівів сої — зниження розвитку фузаріозу, аскохітозу, септоріозу на 55—76%.

Розроблено критерії ефективності домінуючих природних ентомофагів проти попелиць, кукурудзяного метелика та совок на кукурудзі. Удосконалений екологічно безпечний метод регуляції чисельності лускокрилих шкідників кукурудзи базується на використанні трихограми *Trichogramma evanescens* Westw. місцевої популяції та врахуванні дії природних ентомофагів. Все це дає змогу підвищити ефективність захисту культури на 20—25%, зменшити кількість обробок посівів, зекономити кошти на проведення захисних заходів на 35—50%.

Таким чином, здійснення трансферу інновацій із застосування біологічних засобів у захисті зернових культур дасть широкі можливості розширення до 25—30% їх площ в органічному землеробстві для виробництва високоякісної продукції та утримання в чистоті довкілля.

4. Вдосконалені екологічно безпечні технології захисту зернових культур від шкідливих організмів. Грунтово-кліматичні умови України здебільшого сприятливі для вирощування високих урожаїв високоякісного зерна пшениці, жита, ячменю, гороху, гречки, проса, кукурудзи, сої та інших культур. Але для цього потрібно впроваджувати сучасні інтенсивні технології виробництва, складовими яких є інтегрована система захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів.

У сучасному розумінні **інтегрований захист рослин** — це виражене використання комплексу методів на основі оцінки структури популяції шкідливих організмів та можливостей природних регулюючих чинників в агроценозі, а також визначення ступеня загрози для культури від них з метою обмеження шкідливості до економічно невідчутного рівня. Важливими складовими інтегрованого захисту рослин є оцінка агрофону й фітосанітарного стану поля, прогнозування розмноження й шкідливості комплексу шкідливих організмів, дотримання економічних порогів шкідливості.

Великого значення, як вже зазначалося, набуває використання стійких до пошкоджень сортів та гібридів. Треба також приділяти

увагу комплексу агротехнічних заходів (дотримання науково обґрунтованого чергування культур у сівозмінах, правильна система удобрення та система основної й передпосівної підготовки ґрунту, якісно підготовлений насіннєвий матеріал, оптимальні строки сівби, способи, норми висіву, глибина загортання насіння), заходам щодо догляду за посівами, використанню можливостей біологічного методу. Заключним важливим елементом інтегрованого захисту є застосування пестицидів, яке має бути найбільш виваженим з урахуванням можливостей усіх інших методів, видового складу шкідливих організмів, ступеня загрози для культури на кожному полі [8, 10].

Третина всіх інноваційних розробок із захисту зернових культур, створених Інститутом захисту рослин та багатьма іншими установами НААН (табл.), розташованими в різних ґрунтово-кліматичних зонах, дають підстави для вирішення широкого кола проблем щодо здійснення ефективних й екологічно безпечних захисних заходів та отримання додаткових урожаїв зерна покращеної якості. Розроблено методичні рекомендації щодо захисту культурних рослин, зокрема зернових культур, від нематодозів. Оптимізовані системи захисту зернових культур від бур'янів передбачають здійснення моніторингу сегетальної рослинності та встановлення структури забур'янення посівів, здійснення агротехнічних заходів та розробку регламентів застосування гербіцидів.

Розроблено зональні інтегровані системи захисту зернових культур (пшениця, ячмінь, тритикале, кукурудза, просо, овес, рис, соя, горох) від шкідників, хвороб та бур'янів, складовими яких є стабілізація структури посівних площ, дотримання агротехнічних вимог (сівозміна, обробіток ґрунту, удобрення, оптимальні строки сівби та збирання врожаю), широке використання стійких високопродуктивних сортів, застосування фунгіцидних, інсекто-фунгіцидних композицій, біопрепаратів та регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння, постійний моніторинг фітосанітарного стану посівів, контроль бур'янів, обробка посівів у критичні періоди для розвитку хвороб та шкідників рослин. Ефект від трансферу створених інновацій може бути таким: чистий прибуток — від 3367—7950 до 12644,5 грн на 1 га (за умов зрошення), рентабельність — від 84,1 до 131—152%.

За впровадження екологічно безпечних технологій захисту зерна від хвороб та шкідників при зберіганні важливими є такі заходи: дезінфекція незавантажених складів, більш досконалий моніторинг шкідливих організмів в умовах довготривалого зберігання, сумісне застосування інсектицидів і біопрепаратів на зерносховищах, мікрохвильове опромінення зерна, зберігання зерна у поліетиленових мішках-рукавах Ipsa Silo.

5. Хімічний метод захисту рослин. За інтенсивних технологій

ефективний захист сільськогосподарських культур, зокрема зернових, здійснюють, насамперед, широким застосуванням пестицидів. На перший погляд цей метод забезпечує необхідний захисний ефект, дає можливість одержати швидкий господарський результат, є прийнятним за величиною затрат, проте створює і значні негативні наслідки [11]. Масоване застосування пестицидів сприяє забрудненню навколишнього середовища і разом із тим — вироблюваної продукції. Тому гостро постає потреба зменшення пестицидного навантаження на агроєкосистему. Стосовно зернових культур у даному напрямі створено 19 інновацій, основна частина яких належить Інституту захисту рослин НААН.

Розроблено технологічні регламенти застосування пестицидів сучасного асортименту для захисту основних сільськогосподарських культур, особливо зернових. Велике значення надається раціоналізації екологічної безпеки хімічного методу захисту: передпосівна обробка насіння фунгіцидними та інсектицидними протруйниками проти шкідників сходів, обробки посівів пестицидами в науково обґрунтовані строки, застосування сумішей пестицидів із біологічними препаратами. Розроблено модель оцінки ризику застосування пестицидів сучасного асортименту для захисту зернових культур, що базується на використанні екотоксикологічних критеріїв та інтегральних показників — ступеня небезпечності пестициду, середньозваженого ступеня небезпечності комбінованих препаратів, варіантів хімічного захисту окремих культур, агроєкотоксикологічного індексу. До того ж застосування пестицидів зіставляється зі здатністю агроєкосистеми до самоочищення. Розроблено методики визначення множинних залишків пестицидів у рослинах та врожаю (чутливість 0,005—0,2 мг/кг, середнє значення $>80,0\%$, довірчий інтервал при $n = 15$, $P = 0,95 < 2,0\%$), які дають можливість визначити якість протруєння насінневого матеріалу, оцінити стан агроценозів та контролювати продукцію урожаю за критерієм залишкових кількостей пестицидів. Здійснення трансферу створених інновацій дасть змогу оптимізувати хімічний захист зернових культур, більш ефективно захищати посіви від шкідливих організмів та отримувати додаткові врожаї покращеної якості.

6. Карантин рослин. Проблема вторгнення на нові території численних шкідливих організмів з чужини привертає увагу суспільства і завжди є актуальною внаслідок розвитку процесів глобалізації, зміни клімату, забруднення та деградації екосистем. На нових територіях чужинні види організмів можуть акліматизуватися, зайняти нові екологічні ніші та успішно конкурувати з місцевими видами, спричиняючи подекуди серйозні незворотні процеси в навколишньому середовищі на генетичному, видовому й екосистемному рівнях. Як наслідок, збитки, завдані чужинними видами, реєструються як в аграрному секторі,

лісовому господарстві, так і в економіці в цілому. Значною мірою це стосується й зернового господарства України. Згідно з Міжнародною конвенцією із захисту рослин, Угодою про застосування санітарних та фітосанітарних заходів Світової організації торгівлі, підтримка карантинного статусу наведених у «Переліку ...» регульованих шкідливих організмів, розробка та запровадження заходів їх фітосанітарного контролю потребує технічного обґрунтування, основою яких є багатопланові наукові дослідження, що розподіляються на три блоки: 1) обґрунтування фітосанітарного законодавства; 2) визначення заходів фітосанітарного контролю об'єктів регулювання; 3) розробка методів та способів локалізації й ліквідації вогнищ карантинних організмів [12].

Інститутом захисту рослин та його мережею (Дослідна станція карантину винограду і плодових культур, Закарпатський територіальний центр карантину рослин, Українська науково-дослідна станція карантину рослин) упродовж останніх 15-ти років розроблено численні методичні рекомендації та інструкції з процедур проведення аналізу фітосанітарного ризику, діагностики та контролю розвитку карантинних шкідників зернових культур (західний кукурудзяний жук *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, совки роду *Spodoptera*, зерноїди роду *Callosobruchus*, рисова нематода *Aphelenchoides besseyi* Christie, соєва нематода *Heterodera glycines* Ichinohe) та бур'янів (гірчак рожевий, сорго алепське, ценхрус якірцевий, амброзія полинолиста), обстеження сільськогосподарських угідь та складських приміщень на виявлення карантинних організмів, випробування сортів та гібридів кукурудзи на стійкість проти діабротики, знезараження зернобобової продукції. Створено також інформаційно-аналітичні бази «Карантинні види кукурудзяних жуків. Можливість акліматизації в південно-західному регіоні України», базу даних нових шкідливих організмів — веб-сервіс, автоматизовану картографо-інформаційну систему «Інтерактивний атлас. Карантинний стан рослин Одеської області», колекцію мікропрепаратів найбільш поширених шкідливих видів нематод (включаючи карантинні види нематод). Реалізація всієї названої науково-технічної продукції (29 інновацій) буде сприяти істотному покращенню широкомасштабної роботи Держпродспоживслужби України, спрямованій на охорону рослинних ресурсів країни і разом із тим — на вирішення продовольчих та екологічних проблем. Це буде також значним внеском у зміцнення зернового господарства країни.

ВИСНОВКИ

Інновації із захисту зернових культур доцільно групувати за такими головними напрямками: прогнозування фітосанітарного стану посівів; наукове забезпечення селекції зернових культур на стійкість

проти шкідників та збудників хвороб; біологічний метод захисту рослин; вдосконалені екологічно безпечні технології захисту зернових культур від шкідливих організмів; хімічний метод захисту рослин; карантин рослин.

Результатом здійснення трансферу цих інновацій є ефективний захист найважливіших зернових культур (пшениця, жито, ячмінь, горох, гречка, просо, кукурудза, соя) від шкідливих організмів у різних ґрунтово-кліматичних зонах України і разом із тим — одержання значної частини додаткової продукції покращеної якості та підвищення рентабельності виробництва.

Створена інвестиційно-інноваційна база даних із захисту зернових культур, яка складається із 155-ти наукових розробок, є підставою для успішного вирішення низки проблем стосовно зміцнення зернового господарства, а разом із тим аграрної галузі та економіки країни в цілому. Надалі вона буде поповнюватись, вдосконалюватись і зможе знайти своє місце на ринку науково-технічної продукції агропромислового комплексу України. Провідну роль у цій роботі завжди буде відігравати Науково-методичний центр Національної академії аграрних наук України «Захист рослин» в особі головної установи — Інституту захисту рослин.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Трибель С.О., Ретьман С.В., Борзих О.І., Стригун О.О. Стратегічні культури. Київ: Фенікс, Колобіг, 2012. 368 с., іл.
2. Трибель С.О., Стригун О.О. Захист рослин — реальний напрям збільшення виробництва рослинницької продукції. *Захист і карантин рослин*. Київ: ІЗР НААН, 2013. Вип. 59. С. 324—336.
3. Федоренко В.П. Перспективи ентомологічних досліджень в Україні. *Захист і карантин рослин*. Київ: ІЗР НААН, 2014. Вип. 60. С. 415—425.
4. Чайка В.М., Сядриста О.Б., Бакланова О.В., Мельник П.П. Шкодочинність фітофагів на озимині. *Захист рослин*. 2001. № 12. С. 1—2.
5. Гаврилюк Л.Л., Круть М.В. Инновации в Украинском институте защиты растений. *Защита и карантин растений*. 2013. № 6. С. 9—10.
6. Борзих О.І., Ретьман С.В., Неверовська Т.М. та ін. Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату. *Землеробство*. Київ: ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 1. С. 93—97.
7. Лісовий М.П. Шляхи підвищення реалізації біологічного потенціалу врожайності сільськогосподарських культур. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 9. С. 20—22.
8. Лісовий М.П., Трибель С.О. Інтегрований захист. Основа сучасних технологій. *Захист рослин*. 1998. № 5. С. 3—4.

9. Федоренко В.П., Ткаленко Г.М., Конверська В.П. Біологічний захист — основа фітосанітарної оптимізації агроценозів. *Український ентомологічний журнал*. 2011. № 1. С. 9—22.

10. Довідник із захисту рослин ; за ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.

11. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Майбутнє системи захисту рослин, екологічні аспекти. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 9. С. 1—4.

12. 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.

Борzych А.И., Круть М.В.

Институт защиты растений НААН,
ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина,
e-mail: m.v.krut@ukr.net

База данных инновационных разработок по защите зерновых культур в Украине

Цель. Проанализировать инновационные разработки по защите зерновых культур в Украине и на основе этого сформировать инвестиционно-инновационную базу данных. **Методы.** Анализ инновационных разработок Института защиты растений Национальной академии аграрных наук Украины и других учреждений Научно-методического центра «Защита растений» за 2001—2018 гг. Выделение тех из них, которые связаны с защитой зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков. Группирование инноваций по защите зерновых культур по направлениям. **Результаты.** Созданная инвестиционно-инновационная база данных по защите зерновых культур в Украине состоит из 155 научных разработок, которые сгруппированы по таким направлениям: прогнозирование фитосанитарного состояния посевов; научное обеспечение селекции зерновых культур на устойчивость против вредителей и болезней; биологический метод защиты растений; усовершенствованные экологически безопасные технологии защиты зерновых культур от вредных организмов; химический метод защиты растений; карантин растений. Эффект от трансфера инноваций может быть таким: чистая прибыль — от 3367—7950 до 12644,5 грн на 1 га (в условиях орошения), рентабельность — от 84,1 до 131—152%. **Выводы.** Результатом осуществления трансфера созданных инноваций является эффективная защита важнейших зерновых культур (пшеница, рожь, ячмень, горох, гречиха, просо, кукуруза, соя) от вредных организмов в различных почвенно-климатических зонах Украины и вместе с этим — получение значительной

части дополнительной продукции улучшенного качества и повышение рентабельности производства. Это будет основой для успешного решения целого ряда проблем по укреплению как зернового хозяйства, так и аграрного сектора и экономики страны в целом.

инвестиционно-инновационная база данных, зерновые культуры, вредные организмы, прогноз, устойчивость против вредителей и болезней, биологический метод, химический метод, экологически безопасные технологии защиты, карантин растений

Borzykh A., Krut M.

Institute of Plant Protection of NAAS of Ukraine,
Vasylkivska st., 33, Kyiv, Ukraine, 03022,
e-mail: m.v.krut@ukr.net

Database of investment and innovative developments on grain crop protection in Ukraine

Goal. To perform innovative developments for the protection of grain crops in Ukraine and on this basis to generate the investment and innovation database. **Methods.** Analysis of innovation developments of Institute of Plant Protection of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine and other institutions of Scientific and Methodological Center “Plant Protection” during 2001—2018. Distinguishing of these, which are connected with grain crop protection from pests, diseases and weeds. Grouping of innovations on grain crop protection due to different fields. **Results.** Created investment and innovation database for the protection of grain crops in Ukraine consists of 155 scientific developments, which are grouped in the following areas: forecasting of phytosanitary condition of crops; providing scientific breeding of crops for resistance to pests and diseases; biological method of plant protection; advanced environmentally friendly technologies to protect crops against harmful organisms; chemical method of plant protection; plant quarantine. The effect of the transfer of innovation may be as follows: net profit from 3367—7950 till 12644,5 UAH per 1 ha (under irrigation), profitability — from 84.1 to 131—152%. **Conclusions.** The result of the transfer of the created innovation is the effective protection of major crops (wheat, rye, barley, peas, buckwheat, millet, corn, soybeans) from pests in different soil-climatic zones of Ukraine and with all this obtaining a significant part of additional production of improved quality and increased profitability. This will be the basis for the successful solution of a number of problems of strengthening of grain farming and agricultural sector and the economy as a whole.

investment and innovative database, grain crops, harmful organisms, prognosis, resistance to pests and diseases, biological method, chemical method, environmentally friendly protection technologies, plant quarantine

REFERENCES

1. Trybel S.O., Retman S.V., Borzykh O.I., Stryhun O.O. (2012). Stratehichni kultury. [Strategic cultures]. Kyiv: Feniks, Kolobig, 368 p. [in Ukrainian].
2. Trybel S.O., Stryhun O.O. (2013). Zakhyst roslyn — realnyi napriam zbilshennia vyrobnytstva roslynnytskoi produktsii. [Plant protection is a real straight of crop production]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. Kyiv: IZR NAAN. V. 59. P. 324—336. [in Ukrainian].
3. Fedorenko V.P. (2014). Perspektivy entomologichnykh doslidzhen v Ukraini. [Perspectives of entomologic investigations in Ukraine]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. Kyiv: IZR NAAN. V. 60. P. 415—425. [in Ukrainian].
4. Chaika V.M., Siadrysta O.B., Baklanova O.V., Melnyk P.P. (2001). Shkodochynnist' fitofagiv na ozymyni. [Harmfulness of phytophages in winter wheat]. *Zahist roslyn*. № 12. P. 1—2. [in Ukrainian].
5. Gavrilyuk L.L., Krut' M.V. (2013). Innovatsii v Ukrainskom institute zashchity rasteniy. [Innovations in Ukrainian Institute of Plant Protection]. *Zashchita i karantin rasteniy*. № 6. P. 9—10. [in Russian].
6. Borzykh O.I., Retman S.V., Neverovska T.M. et al. (2015). Fitisanitarnyi stan afrotsenoziv v Ukraini v umovakh zminy klimatu. [Phytosanitary state of agrocoenoses in Ukraine in conditions of climate's change]. *Zemlerobstvo*. Kyiv: VP "Edelvei". Vyp. 1. P. 93—97. [in Ukrainian].
7. Lisovyi M.P. (2003). Shliakhy pidvyshchennya realizatsii biologichnogo potentsialu vrozhaivosti silskohospodarskykh kultur. [Ways to increase realization of the biological potential of agricultural crops' productivity]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. № 9. P. 20—22. [in Ukrainian].
8. Lisovyi M.P., Trybel S.O. (1998). Intehrovanyi zakhyst. Osnova suchasnykh tekhnolohii. [Integrated protection. The bases of current technology]. *Zakhyst roslyn*. 1998. № 5. P. 3—4. [in Ukrainian].
9. Fedorenko V.P., Tkalenko H.M., Konverska V.P. (2011). Biologichnyi zakhyst — osnova fitosanitarnoi optymizatsii ahrotsenoziv. [Biological protection is a bases of the agrocoenoses' phytosanitary optimization]. *Ukrainskyi entomolohichniy zhurnal*. № 1. P. 9—22. [in Ukrainian].
10. Lisovyi M.P. (Ed.). (1999). Dovidnyk iz zakhystu roslyn. [Directory on plant protection]. Kyiv: Urozhai. 744 p. [in Ukrainian].
11. Ivashchenko O.O., Ivashchenko O.O. (2015). Maibutnie systemy zakhystu roslyn, ekolohichni aspekty. [Future of the system of plant protection, ecological aspects]. *Karantyn i zakhyst roslyn*. № 9. P. 1—4. [in Ukrainian].
12. Fedorenko V.P., Pylypenko L.A. (2008). Naukove zabezpechennia 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*. № 12. P. 1—3. [in Ukrainian].

¹І.Д. БАКАЙ

²С.В. МИХАЙЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

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

Україна, e-mail: ¹cyclone5@ukr.net, ²mvszveta@gmail.com

УРАЖЕННЯ ФУЗАРІОЗНОЮ КОРЕНЕВОЮ ГНИЛЛЮ В РІЗНИХ ЗОНАХ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У 1987—2015 рр.

Мета. Визначити взаємозв'язок між погодними умовами, розвитком корневих гнилей та урожайністю пшениці озимої у весняно-літній період; оцінити шкідливість хвороб пшениці озимої, втрати врожаю залежно від умов вирощування та ефективність використання протруйників на сіння. **Методи.** Обліки хвороб провадили за загальноприйнятими методами. Шкідливість фузаріозної кореневої гнилі визначали за шкалою ВІЗР з доповненням В.Ф. Пересипкіна та В.М. Підоплічко. Втрати врожаю від хвороб розраховували за рівняннями регресії. Математично-статистичним методом оцінювали дослідні фактори: вологозабезпеченість, рівень розвитку корневих гнилей, урожайність по роках та їх залежність від гідротермічних показників за період IV—VI (квітень — червень). **Результати.** Встановлено, що в роки помірно вологі, на суходолі, в Правобережному Степу, за вищих показників ГТК (1,31), опадів (48,9 мм) та розвитку хвороби (15,7%), але при більш низькій температурі повітря (14,9°C), урожай пшениці озимої становив 4,13 т/га. У сухі роки, коли температура повітря була вищою (16,7°C), а всі інші показники значно нижчими (ГТК 0,66, опади 31,4 мм, розвиток корневих гнилей 6,1%), урожай становив 3,50 т/га. На штучному інфекційному фоні у зоні Правобережного Степу за середнього розвитку бурої іржі 2,0%, урожай 4,70 т/га, втрати врожаю склали 0,06 т/га, а в природних умовах, на суходолі, за розвитку хвороби 7,9%, урожай 3,89 т/га, шкідливості 4,8%, втрати врожаю становили 0,19 т/га. У 1987—1991 рр. за розвитку борошнистої роси 3,1%, врожаю 3,9 т/га, на суходолі втрати врожаю (розрахункові) становили 0,06 т/га. **Висновки.** На основі регресивного аналізу встановлено тісну криволінійну залежність між інтенсивністю розвитку корневих гнилей, листових хвороб і зниженням маси зерна в колосі. Доведено можливість визначення втрат врожаю пшениці озимої від хвороб і потенційний ефект від агротехнічних заходів, спрямованих на усунення шкідливого впливу хвороб.

клімат, пшениця озима, коренева гниль, хвороби, протруйники, шкідливість, втрати врожаю

У нашій країні, як і назагал на планеті Земля, нині відбуваються природні зміни внаслідок глобального потепління, тобто підвищення середньорічної температури повітря та всієї кліматичної системи. Це найяскравіша риса клімату кінця XX — початку XXI століття. В останні роки вчені просунулися в частині моделювання майбутніх кліматичних умов до 2100 р. Аграрники, зважаючи на зміни температурних режимів навесні, зміщують початок посівної компанії на 2 тижні раніше, також їм необхідно враховувати низькі температури в травні, безсніжні зими, тривалу спеку влітку, зміни кількості опадів, сильні вітри [1].

Близько тридцяти років учені вивчають вплив нестійких кліматичних умов у період весняно-літньої вегетації та фізіолого-біохімічний статус проблеми зниження врожайності пшениці озимої, погіршення якості зерна. Доведено, що коренева система рослин пшениці озимої в стані стресу має у своїх тканинах у 2—2,5 раза вищий вміст етилену — гормону старіння, який викликає дисбаланс донорно-акцепторних відносин і призводить до зниження врожайності. Упродовж 2013—2015 рр., в корпорації «Сварог Вест Груп» провели досліді щодо обробки насіння пшениці озимої комплексом хімічних елементів (морфорегуляторами). Використання морфорегуляторів дає змогу отримати на 1,85 т/га урожаю більше, отже на 24,2% збільшити врожайність [2].

За групою захворювань закріпилася загальна назва «коренева гниль», що уражують корені, прикореневу частину стебла, підземне міжвузля, вузол кущіння. На зернових культурах у патогенезі беруть участь понад 50 видів збудників. Видовий склад їх залежить від ґрунтово-кліматичних умов, метеорологічних факторів, попередників та інших агротехнічних прийомів, які застосовуються при вирощуванні культури. Внаслідок цього знижуються показники продуктивності та урожайності пшениці озимої [3].

Дані дослідів ще раз підтверджують, що оптимальні строки сівби для пшениці озимої, стосовно Південної зони Миколаївської області з 15 до 25 вересня, допустимі — до 30 вересня, а для сорту Альбатрос одеський — до 5—7 жовтня. Не одержано сходів обох сортів при сівбі 14 жовтня 1994 р. У 1993 р. врожай сорту Спартанка по чорному пару становив 6,50 т/га, Альбатросу одеського — 5,73, по гороху та кукурудзі відповідно 3,70; 3,77 та 3,29; 3,55 т/га. У 1994 р. врожай залежав від зимостійкості, яка на сорті Спартанка була майже на 3 т/га нижча за Альбатрос одеський [4].

Навесні 2008—2010 рр. у Північній частині Правобережного Степу

після відновлення вегетації поширеність і розвиток кореневих гнилей після пару становили 9,3 та 2,5%, що майже в 3 рази (в 2,7 та 2,9) менше ніж після стерні. Найвищі значення поширення і розвитку хвороби спостерігали в період воскової стиглості пшениці — відповідно 36,3 та 14,0% після пару та 49,3 і 16,8% — після стерні. Це пояснюється тим, що до закінчення вегетації послаблюються фізіологічні процеси у рослин і складаються умови, сприятливі для проникнення і розвитку збудників захворювання. Співвідношення комплексу збудників хвороби змінювалось залежно від фази розвитку хвороби та по роках [5].

Останніми роками спостерігається погіршення й фітосанітарного стану посівів пшениці озимої. Фузаріоз колосу та фузаріозна коренева гниль є одними з найшкідливіших хвороб зернових колосових культур, що пояснюється несприятливими погодними умовами (чергування вологих та посушливих періодів, умови перезимівлі), зниженням загальної культури землеробства [6].

Рівень вологи у метровому шарі ґрунту становив 70 мм замість необхідних 105. Погодні умови в Вінницькій області нині аномальні. На Івано-Франківщині сільгоспвиробники використовують погожі дні для боротьби зі шкідниками.

У Києві 2 лютого 2020 р. у другій половині дня стовпчик термометра піднявся до $+10^{\circ}\text{C}$, що на $1,4^{\circ}\text{C}$ вище від попереднього максимального значення температури, зафіксованого в 2002 р.

За останні 30 років клімат Києва змінився так, ніби столиця перемістилася на 400 км південніше. Такого висновку дійшли кліматологи Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського. У порівнянні з попереднім кліматичним періодом 1961—1990 р., січень у Києві потеплішав на $2,4^{\circ}\text{C}$, а лютий і березень — відповідно на $1,9$ та $1,8^{\circ}\text{C}$.

Світові кліматологи попереджають про аномально теплі наступні 5 років, які супроводжуватимуться цунамі, штормами і пожежами [7].

Через малосніжну зиму та весняне бездощів'я у більшості районів степової Таврії продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту або немає зовсім, або її там значно менше від норми. Власники зрошувальних земель вказують на необхідність подачі води в поля вже з 1 квітня. Торік, в умовах глобальних змін клімату, хлібороби півдня отримали через Північно-Кримський канал майже 550 мільйонів кубометрів дніпровської води [8].

Мета — вивчення шкідливості та визначення потенційних втрат урожаю від хвороб на сортах пшениці озимої, на основі особливостей середньої динаміки розвитку і шкідливості хвороб, ефективності протруйників насіння в умовах змін клімату.

Матеріали та методику. Дослідження провадили упродовж 1987—2000 рр. на стаціонарних ділянках Миколаївського НВО «Еліта» та

Інституту зрошуваного землеробства НААН, на виробничих посівах чотирьох господарств Каховського та Білозерського районів Херсонської області.

Обліки хвороб здійснювали за загальноприйнятими методиками [9, 10]. Шкідливість фузаріозної кореневої гнилі визначали дослідним шляхом, відповідно до загальноприйнятої методики етикетування і групування основних продуктивних стебел з різною інтенсивністю природного ураження, за шкалою ВІЗР з доповненням В.Ф. Пересипкіна та В.М. Підоплічко. Загальна кількість облікових рослин — 50 [11].

Дані про шкідливість окремих типів кореневих гнилей на посівах пшениці озимої в Правобережній Лісостеповій та Правобережній Степовій зонах України і відомості є нечисельні, а в Правобережній Степовій зоні взагалі відсутні [11]. Актуальність наших досліджень була викликана відсутністю даних про шкідливість не тільки фузаріозної кореневої гнилі, а й борошнистої роси та бурої іржі.

Втрати врожаю від хвороб на пшениці озимій, на суходолі визначали розрахунковим шляхом за нашими формулами (рівняннями) регресії:

$y = 0,3261 \cdot x$ (при $R^2 = 0,98$), Правобережний Степ [12], для фузаріозної кореневої гнилі;

$y = 0,3061 \cdot x$ (при $R^2 = 0,98$), Правобережний Лісостеп [13];

$y = 0,3416 \cdot x$ (при $R^2 = 0,92$), пшениця яра, Правобережний Лісостеп, для фузаріозної кореневої гнилі [13];

$y = 0,5518 \cdot x - 0,0696$ (при $R^2 = 0,99$), Правобережний Степ, природний фон для борошнистої роси;

$y = -0,0045 \cdot x^2 + 0,6604 \cdot x$ (при $R^2 = 0,95$), Правобережний Степ, штучний фон, для бурої іржі;

$y = 0,0025 \cdot x^2 + 0,2423 \cdot x$ (при $R^2 = 0,90$), Правобережний Степ, природний фон, для бурої іржі,

де y — зниження маси зерна в колосі, %; x — розвиток хвороби, %; R^2 — критерій достовірності дослідів.

На основі регресивного аналізу доведено можливість успішного використання оригінального методичного підходу для визначення частки втрат урожаю пшениці озимої від хвороб і потенціального господарчого ефекту від агротехнічних заходів, спрямованих на усунення шкідливого впливу хвороб [4].

Дослідження впливу протруйників насіння на хвороби та урожай пшениці озимої провадили в зоні Придунайського Степу на сортах Альбатрос одеський, Лада одеська, по попереднику горох, у 2001 р., з використанням: Фундазол, 50% з.п. (беноміл), Раксил, 2% з.п. (тебуконазол), Максим, 2,5% т.к.с. (флудіоксоніл), Дерозал, 50% к.с. (карбендазим).

Дослідження, проведені у 2001—2008 рр. в зонах Придунайського Степу та Правобережного Лісостепу, аналогічні в 2004—2005 рр. в Правобережному Лісостепу дали змогу проаналізувати розвиток хвороб та втрати врожаю від фузаріозної кореневої гнилі.

Достовірність отриманих даних та математичну обробку результатів здійснювали методом дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим [14].

Результати досліджень. Визначено на суходолі (табл. 1) такі групи років.

За вологозабезпеченістю рослин сортів пшениці озимої: помірно

**1. Аналітична оцінка взаємозв'язку між погодними умовами у весняно-літній період, розвитком корневих гнилей і урожайністю пшениці озимої в зоні Правобережного Степу України в 1987—2000 рр.
(середнє по групах вибірок)**

№ п/п	Дослідні фактори по роках вибірок	Середньомісячні гідротермічні показники за період квітень — червень			Розвиток корених гнилей, %	Урожайність, т/га
		ГТК	опад, мм	температура повітря, °С		
1	Вологозабезпеченість:					
	помірно вологі роки (1987, 1991, 1993, 1995, 1996, 1997 рр.)	1,31	48,9	14,9	15,7	4,13
	засушливі роки (1988, 1989, 1992, 1994, 1999, 2000 рр.)	0,66	31,4	16,7	6,1	3,50
	НІР _{0,05}	0,26	17,3	1,4	10,4	2,53
2	Рівень розвитку корених гнилей:					
	Слабкий (1988, 1989, 1990, 1994, 2000 рр.)	0,66	30,9	16,2	3,3	3,41
	Помірний (1987, 1993, 1996, 1997, 1999 рр.)	1,18	47,2	15,1	18,9	4,53
	НІР _{0,05}	0,40	15,3	1,7	8,9	1,67
3	Рівень урожайності:					
	високий (1987, 1988, 1990, 1992, 1993, 1997, 1998 рр.)	0,96	41,5	14,9	8,4	4,77
	низький (1989, 1991, 1994, 1995, 2000 рр.)	0,89	35,7	16,1	4,9	2,76
	НІР _{0,05}	0,10	0,31	3,1	5,2	1,19

вологі — 1987, 1991, 1993, 1995, 1996, 1997 рр.; посушливі — 1988, 1989, 1992, 1994, 1999, 2000 рр.;

За рівнем розвитку хвороби: слабкий — 1988, 1989, 1990, 1994, 2000 рр.; помірний — 1987, 1993, 1996, 1997, 1999 рр.;

За рівнем урожайності: високий — 1987, 1988, 1990, 1992, 1993, 1997, 1998 рр.; низький — 1989, 1991, 1994, 1995, 2000 рр. Роки 1996 та 1999 визначені як проміжні.

Отже, в роки помірно вологі (6 років), за вищих показників ГТК (1,31), опадів (48,9 мм), але за нижчої температури повітря (14,9°C), показники розвитку хвороби (15,7%) та урожайності (4,13 т/га) були вищими проти показників у засушливі роки (6 років) і становили: 0,66; 31,4; 16,7; 6,1; 3,50 відповідно. Необхідно відзначити, що в засушливі роки при вищій температурі повітря (16,7 проти 14,9°C), всі інші показники були значно нижчими. Проте виявилось, що температура повітря відносно процесу розвитку фузаріозної кореневої гнилі і її рівня відігравала меншу роль в помірно вологі роки — розвиток хвороби становив 15,7% проти 6,1% в роки засушливі. Багаторічний гідротермічний коефіцієнт становить по Миколаївській області 0,8, а по Херсонській — 0,7.

Коренева гниль в умовах 1993 р. була основною хворобою на посівах, її розвиток становив 2,1—16,6%. Найвищим цей показник був для сорту Спартак за сівби 30 вересня — 16,2%, та сорту Альбатрос одеський за сівби по чорному пару — 16,6% (після гороху та кукурудзи — 2,9 та 2,1%). Встановлено, що різні за продуктивністю сорти пшениці реагують на цю хворобу по-різному [4]. На посівах пшениці озимої Партизанка та Одеська напівкарликова (попередник стерньовий, СТВ «Таврійська перспектива» Каховського району Херсонської області, на суходолі) розвиток борошнистої роси становив 3,1%, урожайність — 3,90 т/га, коефіцієнт шкідливості — 1,6, втрати врожаю (розрахункові) — 0,06 т/га, потенційна урожайність — 3,96 т/га.

У 1987—1991 рр. на сортах пшениці озимої Партизанка та Одеська напівкарликова, за розвитку борошнистої роси 3,1%, урожайності 0,04 т/га, шкідливості 1,7%, втрати врожаю (розрахункові) становили 0,07 т/га у господарствах Херсонської та Миколаївської областей.

В умовах Миколаївської та Херсонської областей у 1987—1989 рр. на сортах Одеська напівкарликова (попередник чорний пар в 1987) р. та Ерітроспермум 127 (попередник баштанні культури в 1988 р.), на суходолі, на штучному інфекційному фоні, (в посівах була відсутня бура іржа) визначили втрати врожаю (розрахункові) від бурой іржі. За середніх показників розвитку хвороби 2,0%, урожаю 4,70 т/га, коефіцієнта шкідливості 1,3%, втрати врожаю (розрахункові) становили 0,06 т/га.

У 1989 р. на сорті Партизанка, по чорному пару, на суходолі, в природних умовах, за середнього розвитку хвороби 2,4%, урожаю

2,87 т/га, коефіцієнта шкідливості 0,6% втрати врожаю (розрахункові) становили 0,02 т/га, де 5% розвитку хвороби зумовили 1,3% втрат урожаю, а 1% — 0,3% у господарствах Херсонської обл. У 1991—2000 рр. в природних умовах, за середніх показників розвитку хвороби 7,09%, урожаю 3,89 т/га, шкідливості 4,8% втрати врожаю (розрахункові) становили 0,19 т/га.

За результатами обліків хвороб на сортах Альбатрос одеський, Лада одеська у фазі цвітіння (25.05), повної стиглості (10.07), у варіанті контроль, поширеність і розвиток фузаріозної кореневої гнилі становили 24,9; 2,5 і 25,3; 7,0 та 16,2; 2,4 і 22,5; 5,5% відповідно. У фазі повної стиглості зерна зареєстровано помітне посилення ураження посівів хворобою, за поширення від 22,5 до 25,3% (в середньому 23,9%) і розвитку хвороби від 5,5 до 7,0% (в середньому 6,3%). Ураження посівів фузаріозною кореневою гниллю за показником поширеності було помірним, а ступеня розвитку — слабким (табл. 2).

На сорті Альбатрос одеський у фазу цвітіння розвиток борошнистої роси та бурої листкової іржі становив 0, септоріозу — 1,5%, а на сорті Лада одеська відповідно 0,02; 0,02; 1,7%. У фазу повної стиглості розвиток твердої та легкої сажок становив 13,3% та 0 на сорті Альбатрос одеський, і 20,8% та 0 відповідно на сорті Лада одеська. За своїм значенням основною хворобою у фітопатогенозі пшениці озимої виявилася тверда сажка, ураження якою в контрольних варіантах на обох сортах було високим — 13,3 та 20,8%, що перевищує допустимі норми. Причиною була вихідна зараженість посівного насіння теліоспорами патогена урожаю, вирощеного без відповідного протисажкового протруювання насіння. Щодо легкої сажки, то її в посівах обох сортів пшениці озимої не було.

Середньомісячні гідротермічні показники за період квітень — липень в Одеській області у 2001 р. становили: ГТК — 0,94, середньомісячна сума опадів — 49,0 мм, середньодекадна температура — 17,3°C.

У 2000 р. (Дослідний стаціонар СГІ — НЦНС, м. Одеса) в оптимальний строк 20 вересня провели сівбу селекційною сівалкою, норма висіву — 4 млн на 1 га, площа кожної ділянки — 7,5 м², повторність — шестиразова, попередник — чорний пар на сортах Альбатрос одеський, Лада одеська, із використанням протруйників насіння — Фундазола, 50% з.п. (беноміл) — 3 кг/т, Раксил, 2% з.п. (тебуконазол) — 1,5 кг/т, Максим, 0,25; 2,5% т.к.с. (флудиоксоніл) — 2,0 л/т і Дерозал, 50% к.с. (карбендазім) — 1,5 л/т. Насіння контрольних варіантів обробляли чистою водою. У 2001 р. в період вегетації рослин проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин з урахуванням впливу на них погодних умов. Із обліків визначали ураження рослин хворобами, головним чином, тих, які безпосередньо відносяться до хвороб насіння (сажкові (тверда і летюча), кореневі

2. Ураження сортів пшениці озимої хворобами та вплив гідротермічних показників за період квітень — липень, 2001 р.

№ п/п	Ураження хворобами						Урожайність				ІТК			Опади, мм		Температура, °С
	ф. цвіт. (25.05)	ф. п. ст. (10.07)	ф. цвітіння (25.05)	ф. п. ст. (10.07)		Борошниста роса, розв., %	Септоріоз листя, розв., %	Буря листова іржа, розв., %	Тверда сажка, розв., %	Листою сажка, розв., %	т/га	%	ІТК	Опади, мм	Температура, °С	
1	Контроль — Альбатрос одеський															
	24,9	2,5	25,3	7,0	0	1,5	0	13,3	0	5,49	100	0,94	49,0	17,3		
2	Контроль — Лада одеська															
	16,2	2,4	22,5	5,5	0,02	1,7	0,02	20,8	0	4,51	100	—	—	—	—	—
Середнє	20,6	2,5	23,9	6,3	0,01	1,6	0,01	17,1	0	5,00	100	—	—	—	—	—
НІР _{0,05}	Fф. < Fm.	Fф. < Fm.	Fф. < Fm.	Fф. < Fm.	—	—	—	—	—	—	≈	—	—	—	—	—

**3. Вплив протруєння насіння препаратами
на врожайні властивості сортів пшениці озимої
(Дослідний стаціонар СГІ — НЦНС, 2001 р.)**

№ п/п	Протруйники	Норми витрати препара- тів	Урожайність				В середньому	
			Альбатрос одеський		Лада одеська			
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
1	Контроль (без протруювання)	—	5,49	100	4,51	100	5,00	100
2	Фундазол, 50% з.п.	3,0 кг/т	6,41	116,8	5,69	126,1	6,05	121,0
3	Раксил, 2% з.п.	1,5 кг/т	6,40	116,6	5,25	116,4	5,83	116,6
4	Максим, 2,5% т.к.с.	2,0 л/га	5,84	106,4	4,93	109,3	5,39	107,8
5	Дерозал, 50% к.с.	1,5 л/га	6,21	113,2	5,94	131,8	6,08	121,6
НІР _{0,05}			0,86	—	1,06	—	0,96	—

гнилі, борошниста роса, бура листкова іржа, септоріози), а також супутніх, проти яких ефективні сучасні протруйники.

Застосування протруйників за передпосівної обробки насіння в цілому сприяло підвищенню врожайності обох сортів. Істотним воно було на сорті Альбатрос одеський при протруєнні насіння Фундазолом, 50% з.п. (3,0 кг/т) та Раксилом, 2% з.п. (1,5 кг/т), (табл. 3) і становило відповідно 0,92 і 0,91 т/га, або 16,8 і 16,6% у порівнянні з контролем (урожайність 5,49 т/га). Аналогічні результати були і на сорті Лада одеська у варіантах з Фундазолом та Дерозалом (1,5 л/т), де приріст урожайності відповідно становив 1,18 і 1,43 т/га, або 26,1 і 31,8% (у контролі 4,51 т/га). В середньому на обох сортах істотним приріст виявився при застосуванні двох із чотирьох протруйників Фундазолу й Дерозалу. В першому випадку він становив 1,05 т/га, у другому — 1,08 т/га, або відповідно 21,0 і 21,6% порівняно з контролем (урожайність 5,00 т/га). Слід особливо зазначити, що ні один з чотирьох протруйників за ознакою господарської ефективності на обох сортах, зокрема в середньому, не мав істотної переваги в порівнянні з іншими.

Варіювання показників приросту урожайності перебувало на сорті Альбатрос одеський на рівні 6,4—16,8%, на сорті Лада одеська — 7,8—21,6%, але вони були в межах помилок дослідів за відносно високих абсолютних значень показників НІР_{0,05} — 0,86—1,06 т/га, що очевидно пов'язано зі строкатістю родючості ґрунту польового досліді (табл. 3).

На дослідних ділянках Інституту агроєкології НААН на пшениці озимій сорту Поліська 90 (попередник конюшина 95% і люцерна 5%, строк сівби 20 вересня 2004 р.) вивчали шкідливість фузаріозної кореневої гнилі згідно із загальноприйнятою методикою [11]. Втрати вро-

**4. Розвиток фузаріозної кореневої гнилі на пшениці озимій Полісся 90
(Інститут агроекології НААН), Правобережний Лісостеп (2004—2005 рр.)**

Варіант досліджу	Фузаріозна коренева гниль (19.07), фаза повної стиглості		Чорно-колосиця (19.07), фаза повної стиглості	Урожайність фактична, т/га	Потенційний врожай, т/га	Шкідливість кореневої гнилі, %	Втрати врожаю (розрахункові), т/га
	поширення, %	розвиток, %	розвиток, %				
Контроль (зрошення водою)	38,6	5,5	14,4	2,45	2,49	1,7	0,04

жаю від хвороби визначали за нашою формулою (рівнянням) регресії: $y = 0,3061 \cdot x$, (при $R^2 = 0,98$), у зоні Правобережного Лісостепу (табл. 4).

За обстеження посівів (19.07.05) перед збиранням урожаю виявлено поодинокі прояви церкоспорельозної кореневої гнилі, фузаріозної — поширеність та розвиток хвороби становив 38,6 і 5,5%, чорноколосиці — розвиток хвороби 14,4%. Шкідливість фузаріозної кореневої гнилі дорівнювала 1,7, фактичний врожай — 2,45 т/га, потенційний врожай (без впливу корених гнилей) — 2,49 т/га, втрати врожаю (розрахункові) — 0,04 т/га (табл. 4).

У липні 2005 р. середньомісячна температура була вищою за норму на $+2^{\circ}\text{C}$, максимальна температура повітря досягала в останній декаді $+35^{\circ}\text{C}$. Спостерігався дефіцит опадів, впродовж місяця випало 32,2 мм, або близько 52% норми, а в серпні поліпшенню вегетації пізніх сільськогосподарських культур сприяло зниження температурного режиму та випадання дощів в період підготовки під сівбу озимих культур. В умовах досліджу погодні умови у період формування урожайних якостей насіння були гірші (кількість днів з відносною вологістю повітря менше 50% становила 22%), внаслідок чого сформувалося насіння зниженої якості. За період з 1 липня до 20 серпня по метеостанції Київ випало 112 мм опадів за норми 133 мм (84% норми).

Таким чином, коливання температурного режиму, зволоження та погодні умови вегетаційного періоду 2004—2005 рр. істотно вплинули на вегетаційні процеси формування врожаю польових культур на Київщині.

За вегетаційний період квітень — серпень 2004—2005 рр. погодні умови були такі: середньомісячна температура повітря — $16,5^{\circ}\text{C}$, сума опадів — 44,3 мм, відносна вологість повітря — 64,2%, показник ГТК — 2,7, що характеризує збиткову зволожену зону.

За результатами оцінки фітосанітарного стану посівів пшениці озимої сорту Лада одеська (попередник горох) у фазі цвітіння (25.05) та повної стиглості (10.07) у зоні Придунайського Степу (табл. 5)

5. Розвиток хвороб та втрати врожаю від фузаріозної кореневої гнилі на сорті пшениці озимої Лада одеська в Придніпайському Степу та Правобережному Лісостепу України (2001, 2008 рр.)

Варіанти дослідів (контроль без погруднення)	Середня кількість рослин, шт./м²	Середня кількість стебел, шт./м²	Коефіцієнт кущистості	Розвиток хвороби, %					Фактична врожайність, т/га	Шкідливість хвороби, %	Втрати врожаю (розрахункові), %	Потенційна врожайність, т/га				
	Фузаріозна коренева гниль	Борошниста роса		Бура іржа	Септоріоз листя	Чернокопосиця										
Придніпайський Степ (СГІ — НЦНС)	58,3	10,07 ф. п. ст.	1,8	25,05 ф. цвіт.	10,07 ф. п. ст.	25,05 ф. цвіт.	0,2	0	4,51	1,8	0,83	4,59				
		104,3		3,6	5,5	0,02	0,3	0								
Правобережний Лісостеп (ННЦ «Інститут землеробства НААН України»)	75,0	15,07 ф. п. ст.	1,9	06,06 ф. цвіт.	15,07 ф. п. ст.	06,06 ф. цвіт.	0	0	4,95	0,89	0,44	4,99				
		140,0		2,8	2,9	0	0	1,1								
НІР _{0,05}													0,75	-	-	-
За рівнянням регресії: $y = 0,3261 \times x$ (при $R^2=0,9837$), на суходолі, Південний Степ; $y = 0,3061 \times x$ (при $R^2=0,9779$), Північний Лісостеп, де y — зниження маси зерна в колосі, %; x — розвиток хвороби, %.																

розвиток фузаріозної кореневої гнилі (*Fusarium sp.*) становив 3,6 та 5,5% відповідно. У фазу цвітіння (25.05) розвиток борошнистої роси (*Erysiphe graminis* DC.) становив 0,02%, бурої іржі (*Puccinia triticensis* Eriks.) — 0,3%, септоріозу листя (*Septoria tritici* Rob.et Desm.) — 0,2%, чорноколосиці — 0.

У Правобережному Лісостепу у фазі цвітіння (06.06) та повної стиглості (15.07) розвиток фузаріозної кореневої гнилі становив 2,8 та 2,9% відповідно; чорноколосиці у фазу повної стиглості (15.07) — 1,1%. Встановлено істотну різницю розвитку фузаріозної кореневої гнилі у фазі цвітіння та повної стиглості, яка складала 1,1 і 1,3 відповідно у Придунайському Степу та Правобережному Лісостепу (табл. 5) та фактичної врожайності — 0,75 т/га. Шкідливість хвороби складала у Придунайському Степу — 1,8, а у Правобережному Лісостепу — 0,89%, втрати врожаю (розрахункові) для умов Придунайського Степу 0,83%, а для умов Північного Лісостепу — 0,44%, потенційна врожайність (без впливу кореневих гнилей) — 4,59 та 4,99 т/га відповідно.

В умовах Правобережного Лісостепу на посівах пшениці ярої Колективна 3 у фазі повної стиглості (18.07) у 2008—2009 рр. поширеність фузаріозної кореневої гнилі становила 14,9%, розвиток хвороби — 1,0%, урожай — 2,78 т/га, шкідливість від хвороби — 0,34%, втрати врожаю (розрахункові) — 0,01 т/га.

Дослідження в межах науково-дослідної роботи провадили в лабораторних і польових умовах у Київській обл., с. Фурси Державного підприємства Експериментальна база «Олександрія» Інституту захисту рослин НААН в умовах Лівобережного Лісостепу України. Моніторинг фітосанітарного стану посівів пшениці озимої проведено в умовах вирощування за органічного землеробства. Органічне землеробство полягає в мінімальному обробітку ґрунту і повній відмові від застосування ГМО, отрутохімікатів та мінеральних добрив.

У 2013 році погодні умови були в травні оптимальними для розвитку хвороб: ураження борошнистою росою та септоріозом листя становило 25,0%, кореневими гнилями — 20,0%, бурю іржею — 5,0%, фузаріозом колоса — 3,0%, альтернаріозом та септоріозом колоса — 1,0—5,0%.

2014 р. в період фазі цвітіння виявився особливо сприятливим для високого ступеня розвитку фузаріозу листя — 50%.

2015 р. був сухим, з мінімальним періодом зволоження, тому розвиток хвороб на пшениці озимій був незначним: борошнистої роси — 7,0%, септоріозу листя — 3,0%, кореневих гнилей — 12,0%, альтернаріозу та септоріозу колоса — 1,0—3,0%.

Аналіз одержаних результатів показав, що 2014 р. був найбільш сприятливим для фузаріозу колоса, особливо в третій декаді травня, (фазі цвітіння), зокрема, з опадами і вологістю > 70% [15].

ВИСНОВКИ

Зона Правобережного Степу України на суходолі є ареалом відносно слабкого розвитку та шкідливості фузаріозної кореневої гнилі пшениці озимої, де в період 1987—2000 рр. нами визначено втрати врожаю від хвороби — 0,09 т/га.

За період IV—VI (квітень — червень) 1987—2000 рр. у місцях досліджень ГТК становив 1,31 у помірно вологі роки, 0,66 — у засушливі, а за період IV—VII (квітень — липень) аналіз років за гідротермічним коефіцієнтом показав, що з 0,52 — були засушливі роки, 0,75 — проміжні, 1,1 — помірно вологі.

У 1987—1991 рр. на суходолі, за розвитку борошністої роси 3,1%, урожаю 3,9 т/га, втрати врожаю (розрахункові) становили 0,07 т/га.

У зоні Правобережного Степу в 1987—1989 рр. на суходолі, на штучному інфекційному фоні, за середнього розвитку бурої іржі 2% втрати врожаю становили 0,06 т/га, а в природних умовах у 1991—2000 рр. втрати врожаю (розрахункові) сягали 0,19 т/га.

У період фаз наливу і дозрівання зерна погода була сухою і спекотною (СГІ — НЦНС, 2001 р.). Проте негативний вплив підвищених температур на врожай був меншим очікуваного. Врожайність зерна в Одеській області значно перевищувала середньобагаторічну.

У 2001 р. (дослідження СГІ — НЦНС) вплив протруйників на ураження фузаріозною гниллю в період фаз цвітіння і повної стиглості зерна був не істотним (не маємо об'єктивних причин ставити під сумнів загальновизнані захисні властивості використаних протруйників). Жоден із чотирьох протруйників на сортах Альбатрос одеський і Лада одеська пшениці озимої не мав істотної переваги у порівнянні з іншими. Відомо, що всі зареєстровані в Україні (у роки проведення досліджень) сучасні протруйники ефективні проти твердої сажки, а проти летючої — тільки препарати системної дії.

Серед основних хвороб озимого поля фузаріозні кореневі гнилі займають домінуюче місце і проявляються кожного року. Втрати врожаю (розрахункові) від хвороби на варіанті контроль на сорті Поліська 90 у 2004—2005 рр. в Правобережному Лісостепу склали 0,04 т/га.

Рівень розвитку хвороб у 2001, 2008 рр. в Придунайському Степу та Правобережному Лісостепу був низьким. Зокрема, для фузаріозної кореневої гнилі не піднімався вище 5,7%, за порогу шкідливості 10—15%.

Втрати врожаю (розрахункові) від хвороби склали 0,83% для умов Придунайського Степу та 0,44% для Правобережного Лісостепу, що очевидно пояснюється низьким рівнем розвитку фузаріозної кореневої гнилі.

У зоні Правобережного Лісостепу в 2004—2005 рр. шкідливість фузаріозної кореневої гнилі пшениці озимої, за розвитку хвороби 5,5%

становила 1,7%; втрати врожаю (розрахункові) складали 0,04 т/га за врожаю 2,45 т/га. У 2008—2009 рр. на пшениці ярій сорту Колективна 3, за розвитку хвороби 1%, урожаю 2,78 т/га, втрати врожаю (розрахункові) становили 0,01 т/га.

На пшениці озимій сорту Мірлена в 2013—2015 рр., в умовах Лівобережного Лісостепу України, розвиток хвороб в середньому становив: борошнистої роси — 14%, септоріозу листя — 26%, бурої іржі — 4,5%, корневих гнилей — 15,6%, фузаріозу колоса — 5%, альтернаріозу — 2,8%, септоріозу колоса — 3,5%.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Григорів Я. Озимина: поспішати чи зволікати? *Зерно. Всеукраїнський журнал сучасного агропромисловця*. 2018. №8 (149). С. 86—90.
2. Нікончук К. Морфорегулятори для обробки насіння. *Agroexpert. Практичний посібник аграрія*. 2016. № 4 (93). С. 33.
3. Плетникова Н. Корневые гнили озимой пшеницы. Защита посевов. *Агровісник України*. 2008. №3. С. 54—56.
4. Волчо Д.Д., Гончаренко М.П., Бакай І.Д. Інтеграція науки з виробництвом — головний шлях збільшення збору сільськогосподарської продукції, зниження затрат при її виробництві (наукові праці Миколаївської державної сільськогосподарської дослідної станції до 40-річчя від дня її заснування). 2. *Рослинництво (Миколаїв, 1997). Вплив строків сівби озимої пшениці на її врожайність та здатність уражатися хворобами*. 1997. С. 47—49.
5. Педаш Т.М., Педаш О.О., Горіцар О.А. Поширення і розвиток корневих гнилей залежно від фаз розвитку пшениці озимої та попередника. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 247—251.
6. Швартау В. Михальська Л., Зозуля О., Санін О. Фузаріози: від Біблії до сьогодення. Глобальна небезпека зростання вмісту мікотоксинів у рослинницькій продукції. *Зерно. Всеукраїнський журнал сучасного виробника*. 2017. № 5(134). С. 148—156.
7. Скрипник В., Стражник Л., Чернов В. Можна сіяти, якби не календар. *Газета «Голос України»*. 2020. №21(7278). С. 4. №63(7320). С. 1.
8. Яновський С. Спраглий степ просить дніпровської води. *Газета «Голос України»*. 2020. №57(7314). С. 16.
9. Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С., Підоплічко В.М., Каленич Ф.С. та ін. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. Київ: Урожай, 1986. 292 с.
10. Методические рекомендации по оценке фитосанитарного состояния посевов пшеницы при интенсивных технологиях возделывания. Ленинград. 1985. 39 с.
11. Пересыпкин В.Ф. Підоплічко В.Н., Мандзюк А.К. Поражаемость

озимой пшеницы корневой гнилью в условиях юго-востока Украины. Корневые гнили зерновых злаков и борьба с ними : *Мат. Всесоюзн. совещ.* 1967. С. 44—45.

12. Бакай І.Д. Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. 3. Агротехнічний метод (Київ, 2004). Шкідливість фузаріозної кореневої гнилі озимої пшениці в Південному Степу України. Київ: Колобіг, 2004. С. 313—314.

13. Гончаренко М.П., Бакай І.Д. Інтегрований захист рослин. Проблеми та перспективи. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 13—16 листопада, 2006). Шкідливість фузаріозної кореневої гнилі озимої і ярої пшениці в Північному Лісостепу України Київ: Колобіг, 2006. С. 117—118.

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

15. Сторчоус І.М., Михайленко С.В. Бур'яни та хвороби пшениці озимої за органічного вирощування. *Захист і карантин рослин*. 2015. Вип. 61. С. 261—266.

¹Бакай І.Д., ²Михайленко С.В.

Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна, e-mail: ¹cyclone5@ukr.net, ²mvszveta@gmail.com

Пораженность фузариозной корневой гнилью в разных зонах выращивания пшеницы озимой (1987—2015 гг.)

Цель. Определить взаимосвязь между погодными условиями, развитием корневых гнилей и урожайностью пшеницы озимой в весенне-летний период; оценить вредоносность болезней пшеницы озимой, потери урожая в зависимости от условий выращивания и эффективность использования протравителей семян. **Методы.** Учеты болезней проводили по общепринятым методикам. Вредоносность фузариозной корневой гнили определяли по шкале ВИЗР с дополнением В.Ф. Пересыпкина и В.Н. Пидопличко. Потери урожая от болезней рассчитывали по уравнениям регрессии. Математически-статистическим методом оценивали исследовательские факторы: влагообеспеченность, уровень развития корневых гнилей, урожайность по годам, зависимость от гидротермических показателей за период IV—VI (апрель — июнь). **Результаты.** Установлено, что в годы умеренно влажные, на суше, в Правобережной Степи, при высших показателях ГТК (1,31), осадков (48,9 мм) и развития болезни (15,7%), но при более низкой температуре воздуха (14,9°C), урожай пшеницы озимой составил 4,13 т/га. В сухие годы, когда температура воздуха была выше (16,7°C), а все остальные показатели значительно ниже (ГТК 0,66; осадки 31,4 мм; развитие

корневых гнилей 6,1%), урожай составил 3,5 т/га. На искусственном инфекционном фоне в зоне Правобережной Степи при среднем развитии бурой ржавчины 2,0%, урожая 4,70 т/га, потери урожая составили 0,06 т/га, а в природных условиях поля, на суходоле, при развитии болезни 7,9%, урожая 3,89 т/га, вредоносности 4,8%, потери урожая составили 0,19 т/га. В 1987—1991 гг. при развитии мучнистой росы 3,1%, урожая 3,9 т/га, на суходоле потери урожая (расчетные) составили 0,06 т/га. **Выводы.** На основе регрессионного анализа установлена тесная криволинейная зависимость между интенсивностью развития корневых гнилей, листовых болезней и снижением массы зерна в колосе. Доказана возможность определения потерь урожая пшеницы озимой от болезней и потенциальный эффект от агротехнических мероприятий, направленных на устранение вредоносного влияния болезней.

климат, пшеница озимая, корневая гниль, болезни, протравители, вредоносность, потери урожая

¹Bakai I., ²Mykhailenko S.

Institute of Plant Protection NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, Ukraine,
e-mail: ¹cyclone5@ukr.net, ²mvszveta@gmail.com

Defeat by fusarium root rot in different areas of winter wheat cultivation in 1987—2015

Goal. Determine the relationship between weather conditions, the development of root rot and winter wheat yield in spring and summer; assess the harmfulness of winter wheat diseases, crop losses depending on growing conditions and the effectiveness of seed disinfectants. **Methods.** Diseases were recorded according to generally accepted methods. Harmfulness of fusarium root rot was determined by the scale of VIZR with the addition of V.F. Peresyphkin and V.M. Pidoplichko. Yield losses from disease were calculated from regression equations. The research factors were evaluated by mathematical and statistical methods: moisture supply, level of root rot development, yield by years and their dependence on hydrothermal parameters for the period IV—VI (April — June). **Results.** It was found that in moderately humid years, on land, in the Right Bank Steppe, with higher rates of SCC (1.31), precipitation (48.9 mm) and disease development (15.7%), but at lower temperatures (14.9°C), the yield of winter wheat was 4.13 t/ha. In dry years, when the air temperature was higher (16.7°C), and all other indicators are much lower (SCC 0.66, precipitation 31.4 mm, the development of root rot 6.1%), the yield was 3.50 t/ha. On an artificial infectious background in the area of — the Right Bank Steppe with an average development of brown rust of 2.0%, yields of 4.70 t/ha, yield losses amounted to 0.06 t/ha, and in natural conditions, on land, with the development of the disease 7.9%, yields 3.89 t/ha, harmfulness 4.8%, yield

losses were 0.19 t/ha. In 1987–1991, with the development of powdery mildew 3.1%, yield 3.9 t/ha, on land yield losses (estimated) amounted to 0.06 t/ha. **Conclusions.** Based on regression analysis, a close curvilinear relationship between the intensity of root rot, leaf diseases and a decrease in grain weight in the ear was established. The possibility of determining the losses of winter wheat from diseases and the potential effect of agronomic measures aimed at eliminating the harmful effects of diseases is proved.

climate, winter wheat, root rot, diseases, pesticides, harmfulness, crop losses

REFERENCES

1. Hryhoriv Ya. (2018). Ozymyna: pospishaty chy zvolikaty? [Winter: to hurry or procrastinate?]. *Zerno. Vseukrainskyi zhurnal suchasnoho ahropromyslovtsia*. №8 (149). P. 86–90. [in Ukrainian].
2. Nikonchuk K. (2016). Morforehuliatory dlia obrobky nasinnia. [Morpho-regulators for seed treatment]. *Agroexpert. Praktychnyi posibnyk ahrariia*. № 4 (93). P. 33. [in Ukrainian].
3. Pletnikova N. (2008). Kornevye gnili ozimoy pshenitsy. Zashchita posevov. [Root rot of winter wheat. Crop protection]. *Ahrovisnyk Ukrainy*. №3. P. 54–56. [in Russian].
4. Volcho D.D., Honcharenko M.P., Bakai I.D. (1997). Intehratsiia nauky z vyrobnytstvom — holovnyi shliakh zbilshennia zboru silskohospodarskoi produktsii, znyzhennia zatrat pry yii vyrobnytstvi (naukovi pratsi Mykolaivskoi derzhavnoi silskohospodarskoi dosldnoi stantsii do 40-richchia vid dnia yii -zasnovannia). [Integration of science with production — the main way to increase the collection of agricultural products, reduce costs in its production (scientific works of the Nikolaev State Agricultural Research Station to the 40th anniversary of its founding)]. 2. *Roslynnytstvo (Mykolaiv, 1997)*. Vplyv strokiv sivby ozymoi pshenytsi na yii vrozhaunist ta zdatnist urazhatysia khvorobamy. P. 47–49. [in Ukrainian].
5. Pedash T.M., Pedash O.O., Horitsar O.A. (2014). Poshyrennia i rozvytok korenevnykh hnylei zalezho vid faz rozvytku pshenytsi ozymoi ta poperednyka. [Distribution and development of root rot depending on the phases of development of winter wheat and the predecessor]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. V. 60. P. 247–251. [in Ukrainian].
6. Shvartau V. Mykhalska L., Zozulia O., Sanin O. (2017). Fuzariozy: vid Biblii do sohodennia. Hlobalna nebezpeka zrostannia vmistu mikotoksyniv u roslynnytiskii produktsii. [Fusarium wilt: from the Bible to the present. Global danger of growth of mycotoxins in plant products]. *Zerno. Vseukrainskyi zhurnal suchasnoho vyrobnyka*. № 5(134). P. 148–156. [in Ukrainian].
7. Skrypnyk V., Strazhnyk L., Chernov V. (2020). Mozhna siiaty, yakby ne kal-

endar. [You can sow, if not a calendar]. *Holos Ukrainy*. №21(7278). P. 4. №63(7320). P. 1. [in Ukrainian].

8. Yanovskiy S. (2020). Sprahlyi step prosyt dniprovskoi vody. [The thirsty steppe asks for Dnieper water]. *Holos Ukrainy*. №57(7314). P. 16. [in Ukrainian].

9. Omeliuta V.P., Hryhorovych I.V., Chaban V.S., Pidoplichko V.M., Kalenych E.S. et al. (1986). Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur. [Accounting for pests and diseases of crops]. Kyiv: Urozhai, 292 p. [in Ukrainian].

10. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke fitosanitarnogo sostoyaniya pos-
evov pshenitsy pri intensivnykh tekhnologiyakh vozdeleyvaniya. [Methodical rec-
ommendations for assessing the phytosanitary state of wheat crops under intensive
cultivation technologies]. Leningrad. 1985. 39 p. [in Russian].

11. Peresyipkin V.F. Pidoplichko V.N., Mandzyuk A.K. (1967). Porazhaemost' ozimoy pshenitsy kornevoy gnil'yu v usloviyakh yugo-vostoka Ukrainy. Kornevye gnili zernovykh zlakov i bor'ba s nimi : Mat. Vsesoyuzn. Soveshch. [Root rot af-
fection of winter wheat in the south-east of Ukraine. Root rot of cereals and the
fight against them: Materials of the All-Union meeting]. P. 44—45. [in Russian].

12. Bakai I.D. (2004). Intehrovanyi zakhyst roslyn na pochatku KhKhI stolittia. Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. 3. Ahrotekhnichniy metod (Kyiv, 2004). Shkidlyvist fuzarioznoi korenevoi hnyli ozymoi pshenytsi v Pivdenному Stepu Ukrainy. [Integration zahist roslyn on the cob XXI century. Materials of the international scientific and practical conference. 3. Agrotechnical method (Kiev, 2004). The rate of fusar root rot of winter wheat in the Pivdenny Step of Ukraine]. Kyiv: Kolobih. P. 313—314. [in Ukrainian].

13. Honcharenko M.P., Bakai I.D. (2006). Intehrovanyi zakhyst roslyn. Prob-
lemy ta perspektyvy. Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Kyiv, 13—16 lystopada, 2006). Shkidlyvist fuzarioznoi korenevoi hnyli ozymoi i yaroï pshenytsi v Pivnichnomu Lisostepu Ukrainy. [Integrated plant protection. Problems and prospects. Proceedings of the international scientific-practical con-
ference (Kyiv, November 13—16, 2006). Harmfulness of fusarium root rot of win-
ter and spring wheat in the Northern Forest-Steppe of Ukraine]. Kyiv: Kolobih. P. 117—118. [in Ukrainian].

14. Dospekhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta. [Field experiment tech-
nique]. Moskva: Agropromizdat. 351 p. [in Russian].

15. Storchous I.M., Mykhailenko S.V. (2015). Buriany ta khvoroby pshenytsi ozymoi za orhanichnoho vyroshchuvannia. [Weeds and diseases of winter wheat in organic cultivation]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. V. 61. P. 261—266. [in Ukrainian].

¹Л.М. ГОЛОСНА, кандидат сільськогосподарських наук

²Г.М. ЛІСОВА, кандидат біологічних наук

³О.Г. АФАНАСЬЄВА, кандидат сільськогосподарських наук

⁴Л.О. КУЧЕРОВА, молодший науковий співробітник

^{1–4}Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна, e-mail: ¹raschenko@gmail.com, ²mail_gl@ukr.net,

³o.afanasieva@ukr.net, ⁴l.kucherova84@gmail.com

СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ ТА КОРЕНЕВИХ ГНИЛЕЙ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Визначити ступінь стійкості колекції сортів пшениці ярої проти збудників листкових хвороб і кореневих гнилей у зоні Правобережного Лісостепу України та виявити перспективні джерела стійкості. **Методи.** Лабораторні — відбір інфекційного матеріалу з різним рівнем вірулентності, напрацювання інфекційного матеріалу збудників бурої іржі та септоріозу листя пшениці; польові — створення штучних інфекційних та провокаційних фонів збудників хвороб та оцінка стійкості колекції сортів проти даних фітопатогенів; аналітичні і математичні — аналіз одержаних даних, розрахунок інтенсивності розвитку хвороб. **Результати.** У 2017—2019 рр. на 30-ти сортах пшениці ярої з колекцій Національного центру генетичних ресурсів рослин України, наданих Устимівською дослідною станцією рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, було проведено оцінку стійкості проти основних збудників листкових хвороб: борошнистої роси *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. tritici Em. Marchal, бурої іржі *Puccinia recondita* f. sp. tritici Rob. et Desm. (сун. *Puccinia triticina*), септоріозу листя *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm., піренофорозу *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler та кореневих гнилей. Колекція включала сорти української, російської, казахської та киргизької селекції. Стійкість проти борошнистої роси, піренофорозу та кореневих гнилей визначали на природному інфекційному фоні, а проти збудників септоріозу листя та бурої іржі — на створеному штучному комплексному інфекційному фоні у період максимального розвитку хвороб. Сорти характеризували за ступенем стійкості, використовуючи 9-бальову імунологічну шкалу. За результатами досліджень встановлено ступінь стійкості сортів

української та зарубіжної селекції проти збудників листових хвороб та кореневих гнилей. Серед дослідженої колекції пшениці ярої виділено сорти, що у зоні Правобережного Лісостепу України проявили стійкість як проти окремих збудників хвороб, так і проти групи хвороб: борошнистої роси — 4 сорти, бурої іржі — 20, септоріозу — 8, піренофорозу — 8, проти кореневих гнилей — 7 сортів. Груповою стійкістю характеризувались 13 сортів пшениці ярої. **Висновки.** Цінними джерелами стійкості є сорти Оксамит миронівський (Україна) та Лебедушка (Росія) із стійкістю проти групи збудників хвороб борошнистої роси, бурої іржі та піренофорозу, характерних для зони Правобережного Лісостепу України. Інші сорти пшениці ярої, які мають високу стійкість як проти окремих збудників хвороб, так і проти груп, рекомендується залучати в селекційний процес для створення нових перспективних сортів пшениці ярої з високими показниками стійкості.

стійкість, сорти пшениці ярої, борошниста роса, бура іржа, септоріоз, піренофороз, кореневі гнилі, штучний інфекційний фон

Щоб не зменшувати валовий збір продовольчого зерна, зріджені посіви пшениці озимої пересівають пшеницею м'якою ярою, а для цього потрібні сорти, які б за вегетаційним періодом майже не відрізнялися від пшениці озимої і проявляли високу врожайність за умов мінімальних витрат на засоби захисту рослин [1]. Найбільше пшениці ярої в Україні висівають у Вінницькій, Київській, Житомирській, Львівській, Хмельницькій, Тернопільській областях. За розрахунками вчених НААН, посівні площі пшениці ярої мають займати близько 1 млн га, в тому числі м'якої — 650 тис. га, твердої — 350 тис. га. Важливе значення пшениця яра має як для пересівання озимих після зимових втрат, так і для сівби на площах, висівання на яких не завершили восени через ґрунтову посуху [2].

Сорти будь-яких культур є відкритими біологічними системами, які піддаються дії нерегульованих абіотичних і біотичних факторів середовища [3]. Якість зерна пшениці ярої залежить, у першу чергу, від технології вирощування, погодних умов вегетаційного періоду та місця культури в сівозміні. У посушливі роки формується зерно високої якості з високим вмістом клейковини, особливо за її вирощування по попереднику пар і внесення азотних добрив по стерні. У роки з підвищеною кількістю опадів і високою врожайністю відбувається зниження якості зерна в зв'язку з поширенням хвороб повітряно-крапельним шляхом через високу відносну вологість повітря, яка супроводжується низькою температурою і сприяє розвитку фітопатогенів [4].

В сучасних умовах велике значення набуває введення у виробництво стійких проти хвороб сортів. Досвід світової і вітчизняної селекції свідчить, що в процесі створення сортів пшениці важливим чинником

є наявність вихідного матеріалу, який поєднує продуктивність з адаптивними ознаками [5], а також з ознаками стійкості проти патогенів. Генетична пластичність фітопатогенів і поява нових вірулентностей зумовлюють необхідність залучення в селекцію нових джерел стійкості. Необхідною умовою вдалої селекції на стійкість є правильно підібраний і всебічно вивчений вихідний матеріал батьківських форм [6].

Особливо обмежує підвищення урожайності пшениці ярої ураження посівів грибними хворобами, чільне місце серед яких посідають кореневі гнилі, бура листовка іржа, борошниста роса, септоріоз, фузаріоз колоса та чорний зародок насіння. Шкідливість окремих груп хвороб може призводити до зниження урожайності від 10 до 50% і більше [7].

У зоні Лісостепу України за даними Миронівського інституту пшениці НААН (МІП) комплексну стійкість проти хвороб мають їхні сорти пшениці м'якої ярої МІП Злата та Leguan; проти *Erysiphe graminis* та *Puccinia recondita* — Героїня, Панянка, Сімкода миронівська, Ясна; стійкість проти *Erysiphe graminis* та *Septoria tritici* — Koksa. Для зони Полісся комплексною стійкістю проти хвороб характеризуються сорти МІП Злата, Панянка; проти *Erysiphe graminis* та *Puccinia recondita* — Сімкода миронівська [8].

Використання сортів пшениці ярої, як вихідного матеріалу в селекції пшениці озимої, сприяє її значному генетичному різноманіттю. У процесі селекції серед нащадків сортів пшениці ярої Taifun (DEU), Leguan (CZE), Bagula, AL V#1, Alubus (MEX), Maies (PER), Hope (USA) співробітниками МІП відібрано зразки з достатнім рівнем перизимівлі, що поєднують ознаки високопродуктивного колосу, стійкість до вилягання та листових хвороб та є цінними для селекції [9].

Пшениця яра м'яка є провідною культурою в Омській області Росії і займає понад 1,5 млн га. Тому приділяється велика увага до вивчення світових колекцій на стійкість проти грибних хвороб в умовах західного Сибіру, особливо до найпоширеніших в регіоні збудників борошнистої роси і бурої іржі. Знайдені комплексно стійкі зразки використані у гібридизації в якості одного з батьків і протягом семи років отримали понад 150 гібридних комбінацій, які проходили випробування на різних етапах селекційного процесу і показали відмінні результати стійкості [10].

Пшениця тверда яра представляє інтерес для зернового господарства країни насамперед як сировина для макаронних виробів, а також у хлібопекарстві — як поліпшувач борошна м'якої пшениці. Вона має високоякісне зерно для виготовлення неперевершеної якості круп високої харчової цінності. Її виробництво могло б не лише забезпечити потребу населення у високоякісних виробах, але й бути досить прибутковою статтею експорту. Науковцями МІП створено сорти пшениці твердої ярої з потенціалом врожаю зерна 5,5—7,5 т/га. Сорти Діана,

МІП Райдужна та Жізель стійкі проти борошнистої роси та бурої іржі. Також сорт МІП Райдужний має стійкість проти септоріозу, фузаріозу колоса та твердої сажки [11].

Вищевикладене підтверджує, що пошук ефективних джерел стійкості серед генофонду пшениці ярої проти найбільш поширених та шкідливих хвороб є актуальним напрямом досліджень для селекції. Підбір вдалих пар для схрещувань з прогнозованими ознаками дасть змогу в подальшому одержати нові сорти, які будуть поєднувати в собі більш високу продуктивність із стійкістю до несприятливих біотичних факторів середовища.

Матеріали та методики досліджень. Пошук джерел стійкості пшениці м'якої ярої проти основних збудників хвороб проводили впродовж 2017—2019 рр. на дослідній ділянці лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин до хвороб Інституту захисту рослин НААН в Дослідно-виробничому відділі Інституту фізіології та генетики НАНУ, с. Глеваха, Васильківського району Київської області. Проаналізували 30 сортозразків пшениці ярої різного еколого-географічного походження з колекцій Національного центру генетичних ресурсів рослин України, наданих Устимівською дослідною станцією рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Оцінювали стійкість проти таких основних збудників листових хвороб: борошнистої роси *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal, бурої іржі *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob. et Desm. (син. *Puccinia triticina*), септоріозу листя *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm., піренофорозу *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler та корневих гнилей (фузаріоз, гельмінтоспоріоз). Колекція містила сорти української, російської, казахської та киргизької селекцій.

Імунологічну оцінку стійкості здійснювали із використанням штучного інфекційного фону збудників бурої іржі та септоріозу на підсиленому природному інфекційному фоні борошнистої роси, піренофорозу та корневих гнилей. Інокулювали рослини збудниками бурої іржі та септоріозу листя у фазу трубкування. Збір інфекційного матеріалу, ідентифікацію расового складу, підбір інфекційного матеріалу різного рівня вірулентності, розмноження та напрацювання інокулюму збудників бурої іржі та септоріозу проводили згідно із загальноприйнятими методиками [12—14]. Обліки стійкості рослин пшениці ярої проти збудників листових хвороб виконували в фазу максимального їх розвитку за 9-бальною імунологічною шкалою [9]. Обліки ступеня ураження рослин пшениці озимої корневими гнилями здійснювали за методикою А.Ф. Коршунової в фазу повної стиглості [15].

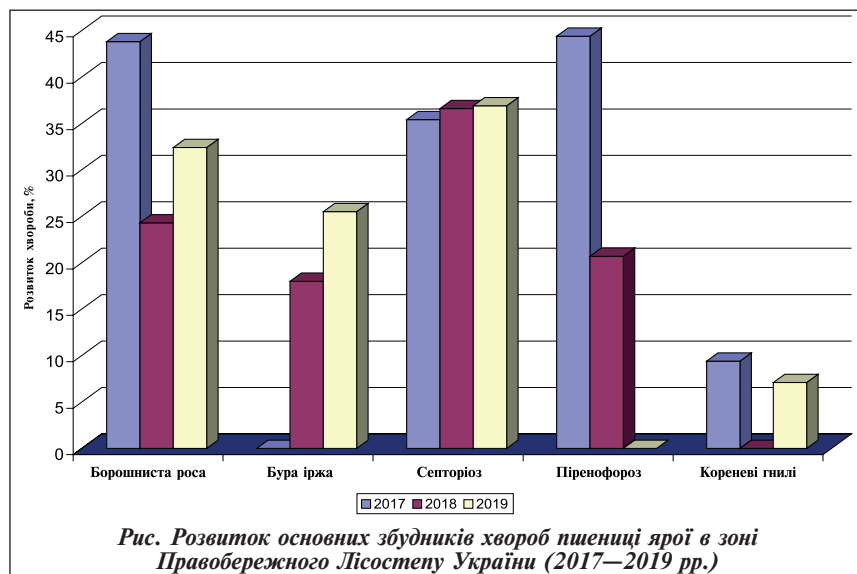
Результати досліджень. Впродовж 2017—2019 рр. досліджували колекцію сортів пшениці ярої на стійкість проти основних збудників листових хвороб, поширених в зоні Правобережного Лісостепу Укра-

їни. Більшість сортів мали іноземне походження: 13 — з Казахстану, 11 — з Росії, 2 — з Киргизстану, 4 — з України.

Розвиток хвороб за період досліджень різнився залежно від погодних умов року. У 2017 р. спостерігали найбільше ураження збудниками борошнистої роси, жовтої плямистості листя та кореневими гнилями. У 2019 р. найбільшого прояву набули септоріоз листя та бурої іржі. 2018 р. характеризувався найнижчим розвитком збудників хвороб порівняно до 2017 та 2019 рр. у зв'язку з недостатньою кількістю вологи у період вегетації рослин (рис.).

Розвиток борошнистої роси у 2017 р. був на рівні 43,8%, у 2018 — 24,3%, а у 2019 — 32,4% (рис.). Ряд сортів, що проявили стійкість у 2018 р., були сприйнятливими до збудника хвороби в інші роки. Стабільною стійкістю (бали 6—9) впродовж трьох років досліджень відзначались лише 4 сорти — Волошинка, Лебедушка (Росія), Касиет (Киргизстан) та Оксамит миронівський (Україна) (табл.).

До 2019 р. спостерігали недостатній рівень розвитку збудника бурої іржі. Навіть на штучному інфекційному фоні більшість сортів не мали ознак ураження і проявили стійкість проти хвороби. Високі температури весни сприяли ранній вегетації і розвитку рослин пшениці, та уникненню періоду оптимального розвитку збудника бурої іржі. Найвищим розвиток бурої іржі був у 2019 р. — 25,5% (рис.). Високу стійкість (бали 7—9) проявили 20 сортів: Йолдыз, Омская золотая, Лебедушка, Саратовская 73, Ангелина (Росія), Владимир, Галатея, Сай-



*Стійкість колекційних зразків пшениці м'якої ярої з Устимівської дослідної станції рослинництва
проти основних збудників хвороб (2017—2019 рр.)*

№ п/п	Назва сорту	Країна походження	Стійкість за роками досліджень, бал												Кореневі гнилі, Rxв, %		
			Борошниста роса			Бура іржа			Септоріоз листя			Піренофороз					
			2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2019	
1	Йодлыз	Росія	5	7	5	9	9	7	6	7	5	5	5	8	9	8,0	0
2	Катюша	Росія	5	6	5	9	9	7	5	7	5	6	5	7	9	5,3	8,75
3	Волошинка	Росія	6	6	6	9	9	7	6	7	7	5	6	7	9	4,0	3,75
4	Омская золотая	Росія	6	6	5	9	9	9	7	7	6	5	5	7	9	8,0	0
5	Лебедушка	Росія	7	9	6	9	9	9	7	6	5	6	6	7	9	6,7	0
6	Саратовская 73	Росія	7	7	5	8	8	7	7	6	6	6	5	8	9	12,0	12,5
7	Энгелина	Росія	7	8	4	9	9	7	7	7	6	7	4	7	9	6,7	5,0
8	Байтаре́к	Казахстан	4	6	6	9	9	8	6	7	6	6	6	7	9	10,7	6,25
9	Солтустьк	Казахстан	3	6	5	9	9	7	5	7	6	4	5	7	9	8,0	11,25
10	Владимир	Казахстан	3	5	4	9	9	7	7	6	6	6	4	7	9	16,0	6,25
11	Шортандынская 2007	Казахстан	5	6	4	9	9	6	6	5	6	6	4	7	9	8,0	3,75
12	Северянка	Казахстан	1	5	5	9	9	7	6	7	6	6	5	8	9	12,7	6,25
13	Шығыз	Казахстан	4	6	5	9	9	8	6	7	5	6	5	8	9	5,3	11,25
14	Ертис 7	Казахстан	5	7	6	9	9	8	6	6	6	5	6	8	8	6,7	6,25
15	Галатея	Казахстан	4	9	4	9	9	8	7	6	6	4	4	7	9	6,7	11,25
16	Сайлаум	Казахстан	4	6	4	9	9	9	7	7	6	5	4	8	9	6,7	6,25
17	Тьялве	Киргизстан	5	6	5	9	9	9	7	5	5	5	5	7	9	18,0	15,25

№ п/п	Назва сорту	Країна походження	Стійкість за роками досліджень, бал														Кореневі гнилі, Рхв, %	
			Борошниста роса			Бура іржа			Септоріоз листя				Піренофороз					
			2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	
18	Касиет	Киргизстан	6	9	6	9	7	7	7	5—6	6	5	6	8	8	13,3	15,0	
19	Божена	Україна	6	9	5	9	7	7	7	5	5	5	5	7	9	4,0	5,0	
20	Оксамит миронівський	Україна	6	9	6	9	9	8	7	5	6	5	6	7	9	6,7	6,25	
21	Дубравка	Україна	5	9	5	9	9	9	8	5	5	4	5	9	9	6,7	6,25	
22	МПСвітлана	Україна	7	9	5	9	9	9	8	7	6	5	5	9	9	11,3	7,5	
23	Новосибирская 18	Росія	3	7	6	9	9	9	7	5	6	4	6	8	9	8,0	10,0	
24	Чагытай	Росія	2	6	4	9	9	9	6	5	5	5	4	8	9	13,3	8,75	
25	Баганская 95	Росія	6	6	5	9	9	9	5	5	6	6	5	8	9	4,0	17,5	
26	Обская 2	Росія	7	9	5	9	9	9	8	5—6	6	5	5	8	9	6,7	3,75	
27	Самал	Казахстан	5	9	6	9	9	7	7	7	8	6	6	9	9	14,0	6,25	
28	Алтай	Казахстан	5	7	5	9	9	7	8	5	5	6	5	8	9	16,7	0	
29	Авангард	Казахстан	5	5	5	9	9	8	7	6	6	6	5	8	9	8,0	5,0	
30	Заульбин	Казахстан	5	6	5	9	9	9	7	6—7	6	7	5	9	9	9,3	0	
Примітка: 9 і 8 — найвищі бали стійкості; бали 7 і 6 — стійкість проти збудника хвороби																		

лаум, Тьялве, Касиет (Казахстан), Божена, Оксамит миронівський, Дубравка, МІП Світлана (Україна), Новосибирская 18, Обская 2 (Росія), Самал, Алтай, Авангард та Заульбин (Казахстан) (табл.).

Жовта плямистість листя або піренофороз у зоні Правобережного Лісостепу України розвивається пізніше ніж в зоні Степу, а в роки з невисокими середньодобовими температурами травня та червня її розвиток може бути зовсім незначним. Найвищий розвиток піренофорозу спостерігали в 2017 р. — 44,4%. У 2018 р. він був значно нижчим 20,7%, а в 2019 р. розвитку захворювання на пшениці ярій не спостерігали взагалі (рис.). Стійкість під час досліджень (бали 6—9) проявили 8 сортів: Волошинка, Лебедушка, Новосибирская 18 (Росія), Байтаре́к, Ерти́с 7, Самал (Казахстан), Касиет (Киргизстан), Оксамит миронівський (Україна) (табл.).

Останні 30 років у зоні Лісостепу України септоріоз листя домінує серед інших листових хвороб. В роки досліджень спостерігали середній розвиток захворювання. У 2017 р. він становив 35,4%, 2018 — 36,6%, у 2019 р. — 36,9%. Проти збудника септоріозу стійкими (бали 6—8) були 16 сортів: Саратовская 73, Ангелина (Росія), Байтаре́к, Солтустык, Владимир, Северянка, Самал, Авангард, Заульбин (Казахстан).

В умовах Правобережного Лісостепу України в останні роки домінує фузаріозно-гельмінтоспоріозний тип ураження кореневими гнилями. Розвиток хвороби має залежність від погодних умов року. У 2017 р. розвиток корневих хвороб становив 9,4%, у 2019 — 7,1%. У 2018 р. розвиток корневих гнилей не визначали в зв'язку з відсутністю хвороби (рис.). Підвищеною стійкістю проти ураження кореневими гнилями виділялись сорти Волошинка, Омская золотая, Лебедушка, Ангелина (Росія), Шартандінская 2007, Авангард (Казахстан), Божена (Україна) (табл.).

В селекції високо цінуються сорти, які характеризуються стійкістю проти кількох хвороб. Серед дослідженої колекції пшениці ярії виділено ряд сортів, що у зоні Правобережного Лісостепу України проявили групову стійкість проти хвороб:

- **Бура іржа + кореневі гнилі** — Омская золотая (Росія);
- **Бура іржа + септоріоз** — Саратовская 73 (Росія), Владимир, Заульбин (Казахстан);
- **Бура іржа + кореневі гнилі** — Божена (Україна);
- **Бура іржа + септоріоз + кореневі гнилі** — Ангелина (Росія), Авангард (Казахстан);
- **Бура іржа + септоріоз + піренофороз** — Самал (Казахстан);
- **Борошнista роса + піренофороз + кореневі гнилі** — Волошинка (Росія);
- **Септоріоз + піренофороз + кореневі гнилі** — Байтаре́к, (Казахстан);

- **Борошниста роса + бура іржа + піренофороз** — Касиет (Казахстан), Оксамит миронівський (Україна);
- **Борошниста роса + бура іржа + піренофороз + кореневі гнилі** — Лебедушка (Росія).

Сорт пшениці м'якої ярої Лебедушка в наших дослідженнях проявив комплексну стійкість проти чотирьох хвороб і є найефективнішим з даної колекції. Створений він в Науково-дослідному інституті сільського господарства Південного Сходу в Росії. Має в своєму генетичному складі заміщення 6Ag (6D) і транслокацію 7DS-7DL-7Ae # 1L (*Thinopyrum ponticum*), різновид альбідум. Поєднує в собі високу продуктивність з добрими хлібопекарськими властивостями та комплексну стійкість проти хвороб. Virізняється високою стійкістю проти борошнистої роси та бурої листової іржі (містить ген Lr19) навіть в умовах епіфітотій в умовах Поволжя, що свідчить про високий потенціал продуктивності сорту. Стійкий до осипання та ламкості колосу, добре вимолочується [16]. Ген Lr19 є ефективним в зоні Правобережного Лісостепу України, зберігає її досить тривалий час [17] і є перспективним для використання у вітчизняній селекції.

Високим потенціалом virізняється й український сорт Оксамит миронівський — придатний до поширення в Україні в усіх зонах. У зоні Правобережного Лісостепу він проявляє високу стійкість проти збудників листових хвороб — борошнистої роси, бурої іржі та піренофорозу. Відноситься до категорії цінних пшениць, рекомендований до вирощування в усіх зонах України. За даними заявника (МІП) сорт стійкий до посухи, осипання, вилягання, до комплексу хвороб (борошнистої роси, бурої іржі, корневих гнилей, фузаріозу колоса) та шкідників [18—20].

ВИСНОВКИ

Дослідження колекції з 30-ти сортів пшениці ярої різного еколого-географічного походження виявило низку сортів з показниками моно-видової та групової стійкості, які мають високий потенціал використання в якості джерел стійкості. Цінними джерелами стійкості є сорти Оксамит миронівський (Україна) та Лебедушка (Росія) із стійкістю проти групи збудників хвороб борошнистої роси, бурої іржі та піренофорозу, характерних для зони Правобережного Лісостепу України. Рекомендуємо їх залучати до селекційного процесу як джерела стійкості проти групи листових збудників хвороб — борошнистої роси, бурої іржі та піренофорозу. Інші сорти, які проявили високу стійкість проти окремих і проти групи збудників хвороб, також мають цінність для селекційного процесу. Їх залучення дасть змогу створити нові перспективні сорти пшениці ярої з високими показниками важливих господарсько-цінних ознак у поєднанні зі стійкістю проти хвороб.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Волкова Г.В. Изучение и использование генетического потенциала устойчивости пшеницы к грибным заболеваниям. *Защита и карантин растений*. 2010. № 9. С. 13—17.
2. Близнюк Б.В. Коломієць Л.А. Створення селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої методом термічного мутагенезу та його оцінка. *Миронівський вісник*. Вип. 2. 2016. С. 10—24.
3. Васильківський С.П., Гудзенко В.М., Кочмарський В.С., Кириленко В.В. Реалізація потенціалу сортів зернових культур — шлях вирішення продовольчої проблеми. *Фактори експериментальної еволюції організмів: збірник наукових праць*. Т. 21. К., 2017. С. 47—51.
4. Акишлов К.А. Ресурсы повышения качества зерна в засушливой степи Северного Казахстана. *Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур*. Новосибирск, 2013. С. 15—17.
5. Хоменко С.О., Федоренко І.В., Федоренко М.В., Близнюк Р.М., Кузьменко Є.А. Адаптивний потенціал вихідного матеріалу для селекції пшениці м'якої ярої. *Фактори експериментальної еволюції організмів: збірник наукових праць*. Т. 21. Київ, 2017. С. 221—224.
6. Голосна Л.М., Афанасьєва О.Г., Лесовая Г.М., Кучерова Л.О. Источники устойчивости яровой пшеницы к основным возбудителям болезней в условиях Правобережной Лесостепи Украины. *Становление и развитие науки по защите и карантину растений в Республике Казахстан: Международная научная конференция* (Алматы, 6 дек. 2018 г.). Алматы, 2018. С. 212—221.
7. Ретьман М., Піковський М. Грибні хвороби пшениці ярої Пропозиція, 2016. № 1. С. 70—73.
8. Близнюк Р.М., Демидов О.А., Чугункова Т.В., Федоренко М.В., Березовський Д.Ю. Стійкість сортів пшениці м'якої ярої проти листових грибних хвороб. *Агроекологічний журнал*. 2019. №1, С. 74—79.
9. Демидов О., Хоменко С., Федоренко І., Федоренко М. Сучасні сорти пшениці ярої миронівської селекції URL: <https://a7d.com.ua/plants/34126-suchasn-sorti-pshenic-yaroyi-mironivskoyi-selekcyi.html>.
10. Россеева Л.П., Мешкова Л.В., Белан И.А., Блохина Н.П., Шепелев С.С. Изучение образцов яровой мягкой пшеницы коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова на устойчивость к грибным патогенам в условиях Западной Сибири. *Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика: междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова*, 17—21 июля 2012 г. : материалы докл. — Россия, п/о Большие Вяземы, 2012. С. 386—390.
11. Демидов О., Кавунець В., Сіроштан А., Гудзенко В., Хоменко С. Пшениця м'яка яра потребує уваги. Пропозиція, 2017. № 1. С. 76—80.

12. Шелепов В.В., Дубовий В.І., Кириленко В.В., Сабадин В.Я., Дубина Л.В., Лісовий М.П., Федоренко В.П., Парфенюк А.І., Довгаль З.М., Соколовська М.П., Вусатий Р.О., Яринчин А.М. Створення стійких сортів озимої пшениці з використанням комплексних інфекційних фонів патогенів у ланках селекційного процесу. Методичні рекомендації ; за ред. академіка М.П. Лісового та проф. В.В. Шелепова. Київ: Колобіг, 2005. 20 с.

13. Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней. Селекционно-генетический институт — Национальный центр семеноведения и сортоизучения. Одесса, 2014. 401 с.

14. Созінов О.О., Лісова Г.М. Ефективні гени стійкості пшениці до збудника бурої іржі і расовий склад популяції патогена станом на 1998 рік. *Агроекологія і біотехнологія: збірник наукових праць*. Київ, 1998. Вип. 2. С. 245—253.

15. Коришнуова А.Ф. Чумаков А.Е., Щекочихина Р.И. Защита пшеницы от корневых гнилей. Ленинград: Колос, 1966. 95 с.

16. Яровая мягкая пшеница Лебедушка URL: <http://genetika-ariser.ru/Lebedushka.html>

17. Sarhang Elyasi-Gomari, Lesovaya Galina Michailovna. Virulence of *Puccinia recondita f.sp. tritici* on winter wheat in Ukraine in 2007. *Jornal of Plant Protection Research*. 2009. Vol.49, No.4. P. 382—389. DOI:10.2478/v10045-009-0060-y. [https://journals.pan.pl/Content/106244/PDF/JPPR_49\(4\)_08_Elyasi-Gomari.pdf](https://journals.pan.pl/Content/106244/PDF/JPPR_49(4)_08_Elyasi-Gomari.pdf)

18. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 р. <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>

19. Демидов О.А., Хоменко С.О., Федоренко І.В., Близнюк Р.М., Кузьменко Є.А. Оцінка адаптивної здатності ліній пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 1. С. 57—61. http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2016_1_11

20. Заявка №15013003: Оксамит Миронівський. Бюлетень «Охорона прав на сорти рослин». 2018. Вип. 1. С. 356.

¹Голосна Л.Н., ²Лесовая Г.М., ³Афанасьева О.Г., ⁴Кучерова Л.А.

^{1–4}Інститут захисти рослин НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев,

Украина, 03022, e-mail: ¹raschenko@gmail.com, ²mail_gl@ukr.net,

³o.afanasieva@ukr.net, ⁴l.kucheroval84@gmail.com

Устойчивость сортов пшеницы яровой против возбудителей болезней листьев и корневых гнилей в Правобережной Лесостепи Украины

Цель. *Определить степень устойчивости коллекции сортов пшеницы яровой против возбудителей болезней листьев и корневых гнилей в зоне*

Правобережной Лесостепи Украины и определить перспективные источники устойчивости. **Методы.** Лабораторные — отбор инфекционного материала с разным уровнем вирулентности. Нарботка инфекционного материала возбудителей бурой ржавчины и септориоза листьев пшеницы; полевые — создание искусственных и провокационных фонов возбудителей болезней и оценка устойчивости коллекции сортов к этим фитопатогенам; аналитические и математические — анализ полученных данных, расчет интенсивности развития болезней. **Результаты.** В 2017—2019 гг. на 30-ти сортах пшеницы яровой с коллекции Национального центра генетических ресурсов растений Украины, предоставленных Устимовской опытной станции растениеводства Института растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН, проведена оценка устойчивости против основных возбудителей болезней листьев: мучнистой росы *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. tritici Em. Marchal, бурой ржавчины *Puccinia recondita* f. sp. tritici Rob. et Desm. (син. *Puccinia triticina*), септориоза листьев *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm., пиренофороза *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler, корневых гнилей. В коллекцию входили сорта украинской, российской, казахской и киргизской селекций. Оценку устойчивости против мучнистой росы, пиренофороза и корневых гнилей проводили на естественном инфекционном фоне, а против возбудителей септориоза листьев и бурой ржавчины — на созданном искусственном инфекционном фоне в период максимального развития болезней. Сорта охарактеризовывали по степени устойчивости, по 9-балловой иммунологической шкале. По результатам исследований определена степень устойчивости сортов украинской и зарубежной селекций против возбудителей болезней листьев и корневых гнилей. Среди образцов исследованной коллекции пшеницы яровой выделены сорта, которые в зоне Правобережной Лесостепи Украины проявили устойчивость как против отдельных возбудителей болезней, так и против группы болезней: против мучнистой росы — 4 сорта, бурой ржавчины — 20, септориоза — 8, корневых гнилей — 7. Групповую устойчивость имели 13 сортов пшеницы яровой. **Выводы.** Ценными источниками являются сорта Оксамит мироновский (Украина) и Лебедушка (Россия) с устойчивостью против группы возбудителей болезней — мучнистой росы, бурой ржавчины и пиренофороза, характерных для зоны Правобережной Лесостепи Украины. Другие сорта пшеницы яровой, которые имеют высокую устойчивость как к отдельным возбудителям болезней так и к их группам, рекомендуется привлекать в селекционный процесс для создания новых перспективных сортов пшеницы яровой с высокими показателями устойчивости.

устойчивость, сорта пшеницы яровой, мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз листьев, пиренофороз, корневые гнили, искусственный инфекционный фон

Golosna L., Lisova G., Afanasieva O., Kucheroва L.

Institute of Plant Protection of NAAS of Ukraine,
33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine,
e-mail: raschenko@gmail.com, mail_gl@ukr.net,
o.afanasieva@ukr.net, l.kucheroва84@gmail.com

Resistance of spring wheat cultivars to pathogens of leaf diseases and root rot in the Right-bank Forest Steppe of Ukraine

Goal. Determine the degree of resistance of spring wheat cultivars to pathogens and root rot in the Right-bank Forest Steppe of Ukraine and identify promising sources of resistance. **Methods.** Laboratory — selection of infection material with different levels of virulence, development of infection material of leaf rust and septoria of wheat; field — creation of artificial infection and provocative backgrounds of pathogens and assessment of resistance of the collection of cultivars to this phytopathogens; analytical in mathematical — analysis of the obtained data, calculation of the intensity of disease development. **Results.** In 2017–2019, 30 cultivars of spring wheat from the collections of the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine were provided by the Ustimovskaya Plant Research Station of the Institute of Plant Growing. V.Ya. Yuriev NAAS was evaluated for resistance to the main leaf pathogens: powdery mildew *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. tritici Em. Marchal, brown rust *Puccinia recondita* f. sp. tritici Rob. et Desm. (syn. *Puccinia triticea*), leaf septoria *Zymoseptoria tritici* Rob. et Desm., pyrenophora *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler and root rot. The collection included cultivars of Ukrainian, Russian, Kazakh and Kyrgyz breeding. Assessment of resistance to powdery mildew, pyrenophora and root rot was performed on a natural infectious background, and the pathogens of septoria and leaf rust on the created artificial complex infectious background during the period of maximum disease development. Cultivars were characterized by their degree of stability using a 9 — point immunological scale. According to the research results, the degree of resistance of varieties of Ukrainian and foreign breeding to pathogens of leaf diseases and root rot was established. Among the studied spring wheat collection, a number of cultivars were identified that showed resistance both to individual pathogens and to a group of diseases in the Right-Bank Forest Steppe of Ukraine: to powdery mildew — 4, brown rust — 20, septoria — 8, pyrenophorosis — 8, roots — 7. The group resistance was characterized by 13 spring wheat cultivars. **Conclusions.** Valuable sources of resistance are cultivars of Oksamit Mironovsky (UKR) and Lebedushka (RUS) with resistance to the group of pathogens of powdery mildew, leaf rust and pyrenophorosis, characteristic of the Right-Bank Forest Steppe zone of Ukraine. Other spring wheat cultivars that have high resistance to both individual pathogens and their groups are recommended to be involved in the breeding process to create new promising spring wheat cultivars with high resistance rates.

**resistance, spring wheat varieties, powdery mildew, brown rust, septorio-
sis, pyrenophrosis, root rot, artificial infectious background**

REFERENCES

1. Volkova G. V. (2010). Izucheniye i ispol'zovaniye geneticheskogo potentsiala ustoychivosti pshenitsy k gribnym zabolevaniyam. [Study and use of the genetic potential of wheat resistance to fungal diseases]. *Zashchita i karantin rasteniy*, № 9. P. 13—17. [in Russian].
2. Blyzniuk B. V. Kolomiets L. A. (2016). Stvorennia selektsiinoho materialu pshenytsi miakoi ozymoi metodom termichnoho mutahenezu ta yoho otsinka. [Creation of selection material for soft winter wheat by thermal mutagenesis and its evaluation]. *Myronivskyi visnyk*. Vyp. 2 P. 10—24. [in Ukrainian].
3. Vasylykivskiy S. P., Hudzenko V. M., Kochmarskyi V. S., Kyrylenko V. V. (2017). Realizatsiia potentsialu sortiv zernovykh kultur — shliakh vyrishennia prodovolchoi problemy. [Realization of cereals varieties potential as a way of solving the food problem]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv: zbirnyk naukovykh prats*. [Factors in experimental evolution of organisms]. T. 21. Kyiv. P. 47—51. [in Ukrainian].
4. Akshalov K. A. (2013). Resursy povysheniya kachestva zerna v zasushlivoy stepi Severnogo Kazakhstana. [Grain quality improvement resources in the arid steppe of Northern Kazakhstan]. *Zashchita rasteniy v sovremennykh tekhnologiyakh vozdeystviya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur*. Novosibirsk. P. 15—17. [in Russian].
5. Khomenko S. O., Fedorenko I. V., Fedorenko M. V., Blyzniuk R. M., Kuzmenko Ye. A. (2017). Adaptivnyi potentsial vykhidnoho materialu dlia selektsii pshenytsi miakoi yaro. [Adaptive potential of source material for bread spring wheat breeding]. *Factors in experimental evolution of organisms*. T. 21. K., P. 221—224. [in Ukrainian].
6. Golosna L. M., Afanas'eva O. G., Lesovaya G. M., Kucherova L. O. (2018). Istochniki ustoychivosti yarovoy pshenitsy k osnovnym vzbuditel'nyam bolezney v usloviyakh Pravoberezhnoy Lesostepi Ukrainy. [Sources of spring wheat resistance to the main pathogens in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Stanovleniye i razvitiye nauki po zashchite i karantinu rasteniy v Respublike Kazakhstan: Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya* (Almaty, 6 dek. 2018 g.). Almaty, S. 212—221. [in Russian].
7. Retman M., Pikovskiy M. (2016). Hrybni khvoroby pshenytsi yaro. [Fungal diseases of spring wheat]. *Propozytsiia*. № 1. P. 70—73. [in Ukrainian].
8. Blyzniuk R. M., Demydov O. A., Chuhunkova T. V., Fedorenko M. V., Berezovskiy D. Iu. (2019). Stiikist sortiv pshenytsi miakoi yaro proty lystkovykh hrybnykh khvorob. [Resistance of soft spring wheat varieties against leaf fungal diseases]. *Ahroekologichnyi zhurnal*. № 1, P. 74—79. [in Ukrainian].

9. Demydov O., Khomenko S., Fedorenko I., Fedorenko M. Suchasni sorty pshenytsi yaroj myronivskoi selektsii. [Modern varieties of spring wheat of Myronivka selection]. URL: <https://a7d.com.ua/plants/34126-suchasn-sorti-pshenic-yaroyi-mironivskoyi-selektsii.html> [in Ukrainian].

10. Rosseeva L.P., Meshkova L.V., Belan I.A., Blochina N.P., Shepelev S.S. (2012). Izuchenie obraztsov yarovoy myagkoy pshenitsy kollektssii VNIIR im. N.I. Vavilova na ustoychivost' k gribnym patogenam v usloviyakh Zapadnoy Sibiri. *Immunogeneticheskaya zashchita sel'skokhozyaystvennykh kul'tur ot bolezney: teoriya i praktika: mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya 125-letiyu so dnya rozhdeniya N.I. Vavilova*, 17—21 iyulya 2012 g. : materialy dokladov. [Study of spring wheat samples VNIIR collection for fungal pathogens resistance in western Siberia. *Immunogenetic control of plant diseases in agriculture: the theory and practice: The International scientific conference, devoted to the 125-year anniversary of N.I. Vavilov's birth*]. Bolshie Vyazemy, Moscow region, July 17—21, P. 386—390. [in Russian].

11. Demydov O., Kavunets V., Siroshstan A., Hudzenko V., Khomenko S. (2017). Pshenytsia miaka yara potrebuie uvahy. [Soft spring wheat needs attention]. *Propozytsiia*. № 1. P. 76—80. [in Ukrainian].

12. Shelepov V.V., Dubovy V.I., Kyrylenko V.V., Sabadyn V.Ia., Dubyna L.V., Lisovyi M.P., Fedorenko V.P., Parfeniuk A.I., Dovhal Z.M., Sokolovska M.P., Vusaty R.O., Yarynychyn A.M. (Eds. Lisovyi M.P., Shelepov V.V.) (2005). Stvorennia stiikykh sortiv ozymoi pshenytsi z vykorystanniam kompleksnykh infektsiynykh foniv patohenu u lankakh selektsiinoho protsesu. Metodychni rekomendatsii. [Creation of resistant varieties of winter wheat using complex infectious backgrounds of pathogens in the selection process. Guidelines]. Kyiv: Kolobih. 20 p. [in Ukrainian].

13. Babayants O.V., Babayants L.T. (2014). Osnovy selektsii i metodologiya otsenok ustoychivosti pshenitsy k vzbudityam bolezney. Seleksionno-geneticheskii institut — Natsional'nyy tsentr semenovedeniya i sortoizucheniya. [Fundamentals of selection and methodology for assessing the resistance of wheat to pathogens. Breeding and Genetics Institute — National Center for Seed and Variety Studies]. Odessa, 401 p. [in Russian].

14. Sozinov O.O., Lisova H.M. (1998). Efektyvni heny stiikosti pshenytsi do zbudnyka buroi irzhi i rasovyi sklad populiatsii patohena stanom na 1998 rik. [Effective genes for resistance of wheat to the causative agent of brown rust and the racial composition of the pathogen population as of 1998]. *Ahroekologhiia i biotekhnologhiia: zbirnyk naukovykh prats*. Kyiv. Vyp. 2. S. 245—253. [in Ukrainian].

15. Korshunova A.F. Chumakov A.E., Shchekochikhina R.I. (1966). Zashchita pshenitsy ot kornevykh gniley. [Protecting wheat from root rot]. Leningrad: Kolos. 95 p. [in Russian].

16. Yarovaya myagkaya pshenitsa Lebedushka. [Spring soft wheat Swan]. URL: <http://genetika-ariser.ru/Lebedushka.html> [in Russian].
17. Sarhang Elyasi-Gomari, Lesovaya Galina Michailovna. (2009). Virulence of *Puccinia recondita f.sp. tritici* on winter wheat in Ukraine in 2007. *Jornal of Plant Protection Research*. Vol. 49, No.4. P. 382—389. DOI:10.2478/v10045-009-0060-y [https://journals.pan.pl/Content/106244/PDF/JPPR_49\(4\)_08_Elyasi-Gomar.pdf](https://journals.pan.pl/Content/106244/PDF/JPPR_49(4)_08_Elyasi-Gomar.pdf)
18. Derzhavnyy reyestr sortiv roslyn, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukrayini na 2020 r. [State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine in 2020]. <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> [in Ukrainian].
19. Demydov O.A., Khomenko S.O., Fedorenko I.V., Blyznyuk R.M., Kuz'menko YE.A. (2016). Otsinka adaptivnoyi zdatnosti liniy pshenytsi yaroyi v umovakh Lisostepu Ukrayiny. [Assessment of adaptive capacity of spring wheat lines under conditions of Forest-Steppe zone of Ukraine]. *Plant Varieties Studing and Protection*. N 1. P. 57—61. http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2016_1_11 [in Ukrainian].
18. Zayavka №15013003: Oksamyt Myronivs'kyi. [Application №15013003: Oksamyt Myronivsky]. *Byuleten' «Okhorona prav na sorty roslyn»*. 2018. Vyp. 1. S. 356. [in Ukrainian].

М.А. ДЖАМ, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022,
Україна, e-mail: mayadzham@gmail.com

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ ФУНГІЦИДІВ ПРОТИ ФУЗАРІОЗУ КОЛОСА НА ПШЕНИЦІ ОЗИМІЙ

Мета. Вивчити вплив сучасних біологічних та хімічних препаратів на розвиток грибів роду *Fusarium* в умовах штучно створеного інфекційного фону. **Методи.** Технічну ефективність фунгіцидів вивчали в 2018–2019 рр. в Пулинському районі Житомирської області, в умовах штучно створеного інфекційного фону на пшениці озимій сорту Богдана. Для інокуляції колосся використовували суміші конідій фузаріїв (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. roae*, *F. avenaceum*). Площа ділянок становила 2 м², повторність — чотириразова, розміщення — рендомізоване. Інокулювали колосся пшениці озимої у фазу масового цвітіння. У фазу молочно-воскової стиглості провели обліки для визначення поширення та розвитку хвороби. Для захисту посівів пшениці були використані фунгіциди: Фолікур БТ, к.е. (1,2 л/га); Магнелло 350 ЕС, к.е. (1,0 л/га); суміш Магнелло 350 ЕС, к.е. (0,75 л/га) + Гаупсин, р. (0,2 л/га); суміш Магнелло 350 ЕС, к.е. (0,75 л/га) + Фітодоктор, з.п. (0,05 кг/га); Гаупсин, р. (0,2 л/га); Фітодоктор, з.п. (0,05 кг/га); Аліот 250, к.е. (0,5 л/га); Бампер Супер, к.е. (1,2 л/га). **Результати.** За роки досліджень одержані результати вказують на ефективність застосування використаних препаратів для захисту посівів від фузаріозу колоса на пшениці озимій, проте, не в усіх досліджених фунгіцидів технічна ефективність є досить високою. В умовах Житомирської області проти комплексу збудників *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. roae*, *F. avenaceum* найефективнішими були фунгіциди Фолікур БТ, к.е. (1,2 л/га), Магнелло 350 ЕС, к.е. (1,0 л/га) та суміш фунгіциду і біопрепарату Магнелло 350 ЕС, к.е. + Гаупсин, р. (0,75 л/га + 0,2 л/га). Технічна ефективність застосованих препаратів проти даних збудників становила 69,2–75,2%, у варіантах з досліджуваними фунгіцидами маса 1000 зерен збільшувалась на 7,3–13,6 г. При застосуванні фунгіцидів збережений урожай досягав 22,3–24,8%. **Висновки.** Аналіз захисту від фузаріозу колоса переконує в необхідності, за сприятливих умов для розвитку хвороби, застосовувати хімічні засоби захисту. У вегетаційні періоди 2018–2019 рр. в умо-

вах Житомирської області найбільш перспективними та ефективними щодо збудників *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. roae*, *F. avenaceum* були фунгіциди Фолікур БТ, к.е. (1,2 л/га), Магнелло 350 ЕС, к.е. (1,0 л/га) та суміш фунгіциду і біопрепарату Магнелло 350 ЕС, к.е. + Гаупсин, р. (0,75 л/га + 0,2 л/га).

фузаріоз колоса, пшениця озима, фунгіциди, розвиток хвороби, технічна ефективність

Останніми роками серед комплексу найбільш розповсюджених і шкідливих хвороб пшениці озимої фузаріоз колоса займає особливе місце. Втрати врожаю внаслідок інтенсивного прояву хвороби можуть досягати 70%. Недобір врожаю при фузаріозі колоса пов'язують зі зменшенням маси зерна й кількості утворених зародків [1]. Аналіз багаторічних даних про фітосанітарний стан посівів зернових колосових культур свідчить, що фузаріоз колоса в нашій країні трапляється практично повсюдно й щорічно. Основною причиною, що спричиняє широке розповсюдження захворювання, є сприятливі для росту й розвитку мікроміцетів погодні умови, а також нестабільність економічного стану, зниження рівня агротехніки вирощування культури, порушення технологій та регламентів застосування засобів захисту. Все це призвело до змін у балансі біотрофних і сапротрофних видів [2–4]. За результатами фітосанітарних оцінок посівів зернових культур у різних країнах світу фузаріоз колоса набув останніми роками значного поширення, що призводить до забруднення зерна і зернопродуктів небезпечними фузаріотоксинами. Ці токсини забруднюють сільськогосподарську продукцію, вживання якої може призвести до тяжких отруєнь людей і тварин [5–7].

Захист зернових культур від патогенів роду *Fusarium* потребує інтегрованого підходу, який передбачає застосування всіх методів за оцінки структури популяції, з урахуванням природних чинників, здатних регулювати фітосанітарний стан агроценозу. В сучасних умовах сільськогосподарського виробництва проблему збереження врожаю пшениці озимої неможливо вирішити без хімічного захисту рослин. Разом із цим зростають вимоги до препаратів і способів їх використання, оскільки вони мають поєднувати в собі високу ефективність і екологічну спрямованість [8, 9].

Мета досліджень — вивчення впливу сучасних біологічних та хімічних препаратів на розвиток грибів роду *Fusarium* в умовах штучно створеного інфекційного фону.

Матеріали та методи досліджень. В умовах зони Правобережного Полісся в 2018–2019 рр. вивчали вплив нових та сучасних біологічних та хімічних препаратів на розвиток фузаріозу колоса на пшениці озимій. Дослідження проводили в СТОВ «Заповіт» Жито-

мирської області в умовах штучно створеного інфекційного фону. Штучний фон створювали за допомогою інокуляції колосся пшениці озимої суспензією суміші видів. Об'єктами дослідження були збудники *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. avenaceum*. Такий вибір пояснюється двома причинами — значним поширенням цих видів в досліджуваній зоні та здатністю викликати різні симптоми на колосі.

Для визначення шкідливості фузаріозу колоса проведено штучне зараження пшениці озимої сорту Богдана конідіями збудників. Для інокуляції використовували суміші суспензій конідій даних грибів. Чисті культури вирощували на КГА та селективних середовищах Чапека [7].

Для зараження використовували 10-денні культури грибів, які витримували в термостаті за температури 26—28°C. Суспензію конідій готували безпосередньо перед інокуляцією, концентрація конідій становила 10^5 шт./мл. Для інокуляції використовували 200 мл суспензії. Площа кожної ділянки становила 2 м², повторність — чотириразова, розміщення — рендомізоване. Зараження колосся пшениці озимої проводили у фазу масового цвітіння [10].

У період фази молочно-воскової стиглості зерна уражене колосся етикетували із зазначенням дати відбору і балу ураження за 5-бальною шкалою [11]. Загальна кількість облікованого колосся у кожному зразку становила не менше 50 шт. Кожен відібраний колос обмолочували і проводили структурний аналіз урожаю (кількість зерен в колосі, маса зерна з колоса та маса 1000 зерен). Лабораторну схожість насіння визначали на 7-му добу у відсотках до кількості неуражених зерен, закладених на пророщування [12].

Для захисту пшениці озимої використали фунгіциди та їх суміші, що були різними за своєю природою та дією: Фолікур БТ, к.е. (тебуконазол, 250 г/л), 1,2 л/га; Магнелло 350 ЕС, к.е. (дифеконазол, 100 г/л + тебуконазол, 250 г/л), 1,0 л/га; суміш Магнелло 350 ЕС, к.е., 0,75 л/га + Гаупсин, р. (бактерії *Pseudomonas aureofaciens*, В-111 та В-306, титр життєздатних клітин 1×10^4 /мкг препарату), 0,2 л/га; суміш Магнелло 350 ЕС, к.е., 0,75 л/га + Фітодоктор, з.п. (бактерії *Bacillus subtilis* ІМВ В-7100 (26Д), титр життєздатних клітин — не менше 5×10^9 /г препарату), 0,05 кг/га; Гаупсин, р. 0,2 л/га; Фітодоктор, з.п., 0,05 кг/га; Аліот 250, к.е., 0,5 л/га (пропіконазол, 250 г/л + ципроконазол, 80 г/л); Бампер Супер, к.е. (пропіконазол, 90 г/л + прохлораз, 400 г/л), 1,2 л/га (табл.).

Результати досліджень. Проведено оцінювання ефективності фунгіцидів проти колонізації грибами роду *Fusarium spp.* на штучному інфекційному фоні на пшениці озимій сорту Богдана у 2018—2019 рр. Встановлено, що після інокуляції технічна ефективність препарату Фолікур БТ, к.е. проти поширення та розвитку фузаріозу колоса становила 74,8%, збережений урожай — 24,4% (табл.).

**Ефективність застосування фунгіцидів проти фузаріозу колоса
на пшениці озимій сорту Богдана на штучному інфекційному фоні
(Житомирська обл., середнє 2018–2019 рр.)**

Варіант	Норма витрати препарату, л, кг/га	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Маса 1000 зерен, г	Урожай, г/м ²	Технічна ефективність, %	Збережений урожай, %	Лабораторна схожість, %
Контроль	—	88,0	43,1	30,1	270,8	—	—	23,5
Фолікур БТ (сталон)	1,2	50,9	13,2	43,5	337,0	74,8	24,4	79,9
Магнелло 350 ЕС	1,0	50,5	12,8	43,7	337,9	75,2	24,8	80,3
Магнелло 350 ЕС + Фітодоктор	0,75 + 0,05	65,0	33,2	33,1	320,9	57,6	18,5	63,5
Магнелло 350 ЕС + Гаупсин	0,75 + 0,2	59,1	16,2	37,4	330,8	69,2	22,3	71,9
Фітодоктор	0,05	75,6	39,2	31,5	290,3	34,7	6,7	40,6
Гаупсин	0,2	68,9	35,9	33,5	301,8	42,0	11,5	47,0
Аліот	0,5	63,5	31,6	35,0	310,6	47,9	14,6	55,5
Бампер Супер	1,2	60,7	29,1	37,2	314,9	49,2	16,3	57,7
НІР ₀₅	—	7,5	6,8	3,7	6,7	—	—	9,2

Ефективність захисту посівів пшениці озимі за використання фунгіциду Магнелло 350 ЕС, к.е. становила 75,2%. Розвиток хвороби у дослідному варіанті — 12,8%, що на 30,0% менше порівняно з контрольним варіантом. Збережений врожай сягав 24,8%.

Використання суміші Магнелло 350 ЕС, к.е. (0,75 л/га) + Фітодоктор, з.п. (0,05 кг/га) сприяло зменшенню інтенсивності розвитку хвороби на 9,9%, в порівнянні з контрольним варіантом. Його ефективність становила 57,6%. При цьому збережений урожай складав 18,5%.

Суміш фунгіциду Магнелло 350 ЕС, к.е. (0,75 л/га) і біопрепарату Гаупсин, р. (0,2 л/га) забезпечувала захист посівів пшениці озимі від фузаріозу колоса на рівні 69,2%. За рахунок зниження розвитку хвороби збережений урожай становив 22,3%.

Застосування біологічного препарату Фітодоктор, з.п. (0,05 кг/га) забезпечило низьку технічну ефективність — в середньому за роки досліджень 34,7%. Проте маса 1000 зерен була вищою за контроль на 4,7%. На нашу думку, це слід пов'язувати не стільки з ефективністю вказаного препарату проти фузаріозу, скільки з можливим стимулюючим впливом його на всю рослину.

При використанні біологічного препарату Гаупсин, р. 0,2 л/га за-

хисний ефект від хвороби був не високим і становив 42,0%. Збережений урожай пшениці озимої сягав 11,5%.

Обробка фунгіцидом Аліот 250, к.е. з нормою використання 0,5 л/га забезпечувала захист посівів пшениці озимої від хвороби на рівні 47,9%. Збережений урожай при цьому становив 14,6%.

Використання фунгіциду Бампер Супер, к.е. (1,2 л/га) сприяло зменшенню розвитку фузаріозу колоса на 14,0%. Збережений урожай знаходився на рівні 16,3%.

ВИСНОВКИ

Результати досліджень свідчать про високий рівень колонізації зерна пшениці озимої патогенними грибами на штучному інфекційному фоні. Технічна ефективність у більшості використаних фунгіцидів є достатньо високою. В умовах Житомирської області найбільш перспективними та ефективними щодо збудників *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. roae*, *F. avenaceum* є фунгіциди Фолікур БТ, к.е. (1,2 л/га), Магнелло 350 ЕС, к.е. (1,0 л/га), суміш фунгіциду Магнелло 350 ЕС, к.е. (0,75 л/га) та біопрепарату Гаупсин, р. (0,2 л/га).

Результати досліджень можуть бути використані виробниками для захисту пшениці озимої від фузаріозу колоса в зоні Полісся України.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузаріоз зернових культур. Приложение к журналу *Защита и карантин растений*. 2011. № 5. 120 с.
2. Ретьман С.В., Кислих Т.М. Фузаріоз колоса. Аналіз змін у патогенному комплексі збудників хвороби. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 2. С. 1—3.
3. Шевчук О.В., Базикін О.В. Контамінація зерна пшениці озимої грибами патогенами в Поліссі України. *Захист і карантин рослин*. 2016. 62. С. 290—291.
4. Олейніков Є.С. Поширеність та розвиток основних хвороб пшениці озимої. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2013. № 14. С. 106—112.
5. Монастырский О.А., Алябьева Н.Н., Шубина Л.Н., Деренкова И.А. Способность сортов пшеницы, тритикале и ячменя накапливать в зерне фузариотоксины. *Защита и карантин растений*. 2007. № 10. С. 19—21.
6. Билай В.И. Основы общей микологии. Киев: Высшая школа, 1982. 550 с.
7. Билай В.И. Фузариоз. Киев: Наукова думка, 1977. 443 с.
8. Ретьман С.В., Лісовий М.П., Борзих О.І., Кислих Т.М., Шевчук О.В. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві (методичні рекомендації). Київ: Колобід, 2013. 295 с.

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

10. Nirenberg H.A. simplified method for identifying *Fusarium* spp. occurring on wheat. *Can. J. Bot.* 1981. V. 59. P. 1599—1609.

11. Пересыпкин В.Ф., Коваленко С.Н., Шелестова В.С., Асатур В.С. Практикум по методике опытного дела в защите растений. Москва: Агропромиздат, 1989. 175 с.

12. Арешніков Б.А., Гончаренко М.П., Костюковський М.Г., Пластун І.М., Секун М.П., Ушакова Л.Г. Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях. Київ: Урожай, 1992. 224 с.

Джам М.А.

Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: mayadzham@gmail.com

Оценка эффективности современных фунгицидов против фузариоза колоса на пшенице озимой

Цель. Изучить влияние современных биологических и химических препаратов на развитие грибов рода *Fusarium* в условиях искусственно созданного инфекционного фона. **Методы.** Техническую эффективность фунгицидов изучали в 2018—2019 гг., в Пулинском районе Житомирской области в условиях искусственно созданного инфекционного фона на пшенице озимой сорта Богдана. Для инокуляции колосьев использовали смеси конидий фузариев (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. roae*, *F. avenaceum*). Площадь участков составила 2 м², повторность четырехкратная. Инокуляцию колосьев пшеницы озимой проводили в фазу массового цветения. В фазу молочно-восковой спелости проведены учеты для определения распространения и развития болезни. Для защиты посевов пшеницы были использованы фунгициды: Фоликур БТ, к.э. (1,2 л/га); Магнелло 350 ЕС, к.э. (1,0 л/га); смесь Магнелло 350 ЕС, к.э. (0,75 л/га) + Гаупсин, р. (0,2 л/га); смесь Магнелло 350 ЕС, к.э. (0,75 л/га) + Фитодоктор (0,05 кг/га); Гаупсин, р. (0,2 л/га); Фитодоктор (0,05 кг/га); Алиот 250, к.э. (0,5 л/га); Бампер Супер, к.э. (1,2 л/га). **Результаты.** За годы исследований полученные результаты указывают на эффективность применения использованных препаратов для защиты посевов от фузариоза колоса на пшенице озимой, однако, не во всех исследованных фунгицидов техническая эффективность является достаточно высокой. В условиях Житомирской области против комплекса возбудителей *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. roae*, *F. avenaceum* наиболее эффективными являются фунгициды Фоликур БТ, к.э. (1,2 л/га), Магнелло 350 ЕС, к.э. (1,0 л/га) и смесь фунгицида Магнелло 350 ЕС, к.э. и биопрепарата Гаупсин, р. (0,75 л/га + 0,2 л/га). Техническая эффективность примененных пре-

паратов против данных возбудителей составляла 69,2—75,2%, в вариантах с изучаемыми фунгицидами масса 1000 зерен увеличивалась на 7,3—13,6 г. При применении фунгицидов сохраненный урожай достигал 22,3—24,8%. **Выводы.** Анализ защиты от фузариоза колоса подтверждает необходимость, при благоприятных условиях для развития болезни, применять химические средства защиты. В вегетационные периоды 2018—2019 гг. в условиях Житомирской области наиболее перспективны и эффективны против возбудителей *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. avenaceum* фунгициды Фоликур БТ, к.е. (1,2 л/га), Магнелло 350 ЕС, к.е. (1,0 л/га) и смесь фунгицида и биопрепарата Магнелло 350 ЕС, к.е. + Гаупсин, р. (0,75 л/га + 0,2 л/га).

фузариоз колоса, пшеница озимая, фунгициды, развитие болезни, техническая эффективность

Dzham M.

Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylkivska str., Kyiv, 03022, Ukraine,
e-mail: mayadzham@gmail.com

Evaluation of efficacy of modern fungicides against fusarium head blight on winter wheat

Goal. To study the influence of modern biological and chemical preparations on the development of fungi of the genus *Fusarium* under conditions of artificial inoculation. **Methods.** The efficacy of fungicides was studied in 2018—2019 in the Zhytomyr region, Pulinsky district under the conditions of artificial inoculation on winter wheat of the Bogdan variety. Mixture of conidia of the fusarium fungi (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. avenaceum*) was used for ear inoculation. The plot area was 2 m² in four replications, the plot placement was randomized. The inoculation of winter wheat ears was carried out at the phase of mass flowering. At the phase of milky-wax maturity, records were taken to determine the spread and development of the disease. The following fungicides were used to protect wheat crops: Folicur BT EC, 1.2 l/ha, Magnello 350 EC, 1.0 l/ha, Haupsin, 0.2 l/ha, Fitodoktor, 0.05 kg/ha, Alliot 250 EC, 0.5 l/ha, Bumper Super EC, 1.2 l/ha and mixtures of Magnello 350 EC, 0.75 l/ha + Haupsin 0.2 l/ha, Magnello 350 EC, 0.75 l/ha + Fitodoktor, 0.05 kg/ha. **Results.** The results obtained during the years of investigations indicate that the used preparations are efficient for the protection of crops from fusarium head blight on winter wheat. However, not all fungicides tested had high enough efficacy. The most effective against the pathogens *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. avenaceum* under conditions of Zhytomyr region were fungicides Folicur BT EC, 1.2 l/ha, Magnello 350 EC, 1.0 l/ha and mixtures of fungicide and biological preparation (Magnello 350 EC, 0.75 l/ha + Haupsin, 0.2 l/ha). Efficacy of fungicides used against these pathogens ranged from 69.2% to 75.2%.

After fungicide application the weight of 1000 grains increased by 7.3—13.6 g. Significant difference between experimental variants and untreated check on 1000 grain weight was noted. With the use of fungicides, the yield increased by 22.3—24.8%. **Conclusions.** The analysis of the protection against fusarium head blight convinces the need to apply chemical protection measures when weather conditions are favorable for the development of the disease. In the growing seasons of 2018—2019, under conditions of the Zhytomyr region, the most promising and effective against the pathogens *F.graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. avenaceum* were fungicides Folicur BT EC, 1.2 l/ha, Magnello 350 EC, 1.0 l/ha and mixtures of fungicide and biological preparation Magnello 350 EC, 0.75 l/ha + Haupsin, 0.2 l/ha.

fusarium head blight, winter wheat, fungicides, disease severity, efficiency

REFERENCES

1. Gagkaeva T.Yu., Gavrilova O.P., Levitin M.M., Novozhilov K.V. (2011). Fuzarioz zernovykh kul'tur. [Fusarium Cereals]. Prilozhenie k zhurnalu Zashchita i karantin rasteniy. № 5. 120 p. [in Russian].
2. Retman S.V., Kyslykh T.M. (2011). Fuzarioz kolosa. Analiz zmin u patohennomu kompleksu zbudnykh khvorob. [Fusarium head blight. Analysis of changes in the pathogenic complex of pathogens]. Karantyn i zakhyst roslyn. № 2. P. 1—3. [in Ukrainian].
3. Shevchuk O.V., Bazykin O.V. (2016). Kontaminatsiia zerna psheynytsi ozymoi hrybnymy patohenamymy v Polissi Ukrainy. [Contamination of winter wheat grain by fungal pathogens in Polissya, Ukraine]. Zakhyst i karantyn roslyn. 62. P. 290—291. [in Ukrainian].
4. Oleinikov Ye.S. (2013). Poshyrenist ta rozvytok osnovnykh khvorob psheynytsi ozymoi. [Prevalence and development of major diseases of winter wheat]. Visnyk tsentru naukovooho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti. № 14. P. 106—112. [in Ukrainian].
5. Monastyrskiy O.A., Alyab'eva N.N., Shubina L.N., Derenkova I.A. (2007). Sposobnost' sortov psheynytsy, tritikale i yachmenya nakaplivat' v zerne fuzariotoksyny. [The ability of wheat, triticale and barley varieties to accumulate fusariotoxins in grain]. Zashchita i karantin rasteniy. № 10. P. 19—21. [in Russian].
6. Bilay V.I. (1982). Osnovy obshchey mikologii. [Fundamentals of General Mycology]. Kiev: Vysshaya shkola. 550 p. [in Russian].
7. Bilay V.I. (1977). Fuzarii. [Fusaria]. Kiev: Naukova dumka. 443 p. [in Russian].
8. Retman S.V., Lisovy M.P., Borzykh O.I., Kyslykh T.M., Shevchuk O.V. (2013). Reiestratsiini vyprobuвання funhitsydiv u silskomu hospodarstvi (metodychni rekomendatsii). [Registration tests of fungicides in agriculture (methodical recommendations)]. Kyiv: Kolobih. 295 p. [in Ukrainian].

9. Trybel S.O. (Ed.). (2001). *Metodyky vyprovuvannia i zastosuvannia pestytsydiv*. [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svit. 448 p. [in Ukrainian].

10. Nirenberg H.A. (1981). simplified method for identification of *Fusarium* spp. occurring on wheat. *Can. J. Bot.* V. 59. P. 1599—1609.

11. Peresipkin V.F., Kovalenko S.N., Shelestova V.S., Asatur V.S. (1989). *Praktikum po metodike opytnogo dela v zashchite rasteniy*. [Workshop on the method of experimental work in plant protection]. Moskva: Agropromizdat. 175 p. [in Russian].

12. Areshnikov B.A., Honcharenko M.P., Kostiukovskyi M.H., Plastun I.M., Sekun M.P., Ushakova L.H. (1992). *Zakhyst zernovykh kultur vid shkidnykh, khvorob i burianiv pry intensyivnykh tekhnolohiiakh*. [Protection of cereals from pests, diseases and weeds with intensive technologies]. Kyiv: Urozhai. 224 p. [in Ukrainian].

Захист і карантин рослин. 2019. Вип. 65.

УДК: 606.63:602.6:579.8:635.82

DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.60-75>

¹Н.В. ЖИТКЕВИЧ

²Т.В. ІВАНОВА, кандидат сільськогосподарських наук

³Т.В. ТАРАСЮК

⁴М.В. ПАТИКА, доктор сільськогосподарських наук

¹Інститут мікробіології і вірусології НАН України,

вул. Заболотного, 148, м. Київ, 03048, Україна,

²⁻⁴Національний університет біоресурсів і природокористування

України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна,

e-mail: ²tivanova1@ukr.net

МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНІ ТА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІЗОЛЯТІВ ПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ ПЕЧЕРИЦІ ДВОСПОРОВОЇ

Мета. Вивчення функціональних морфолого-культуральних, фізіолого-біохімічних особливостей ізолятів патогенних бактерій за вирощування печериці двоспорової. **Методи.** Предметом дослідження слугували 16 ізолятів патогенних бактерій, виділених з *Agaricus bisporus*. Вони проявлялися як первинні інфекції на стадії активного росту гриба і виявилися типовими лише для печериці двоспорової. У роботі використали біотехнологічні методи досліджень. За допомогою біохімічних методів визначали трофічні особливості патогенних бактерій з метою розробки біотехнологій щодо контролю їхнього поширення. Оксидазну активність бактерій визначали за методом Ковача на мембранному фільтрі, попередньо змоченому *NN*-диметил-*p*-фенілен-діамін сульфатом. Каталазну активність визначали, додаючи до краплі культури розчин перекису водню 10%. **Результати.** Визначили джерела вуглецевого живлення патогенних бактерій за допомогою тест-системи. Ізолят 9.4 утилізує цукри (кислозу, декстрозу, галактозу, що відносяться до моносахаридів), мелібіозу, *L*-арабінозу, маннозу, ОНПГ (орто-нітрофеніл- β -галактопіраноза), ескулін, цитрат, малонат. Ізолят 6.2 за тестування показав позитивний результат на кислозу, декстрозу. Ізолят 6.1 використовує цукри — декстроза, трега-loза, мелібіоза, манноза. Ізолят 9.5 засвідчує присутність ОНПГ, ескуліну, цитрату та малонату і відсутність каталази. Позитивну реакцію на оксидазу мають ізоляти 11.1 та 9.5. Слабку реакцію мали ізоляти 6.2 та 13.2. Джерелами вуглецевого живлення є цукри групи моносахаридів (кислоза, декстроза, галактоза), полісахаридів та амінокислоти. Реакція

на розщеплення вуглеводів показала, що всі ізоляти мали окисний тип метаболізму. **Висновки.** Дослідили морфолого-культуральні особливості ізолятів патогенних бактерій печериці двоспорової, виділених із плодових тіл *Agaricus bisporus*. Вивчили фізіолого-біохімічні властивості бактерій, реакції на розщеплення вуглеводів на синтетичному середовищі, оксидазну активність бактерій за методом Ковача та каталазну активність. Провели ідентифікацію отриманих ізолятів, порівнюючи їх із властивостями бактерій збудників бактеріозів даного гриба, уже описаних в статтях та у Визначнику бактерій Берджі.

патогенні бактерії, *Agaricus bisporus*, морфолого-культуральні, фізіолого-біохімічні властивості

Цінність їстівних грибів зумовлена високим вмістом білка, клітковини, вітамінів, мінералів та низьким вмістом жиру [1, 2]. Крім того, гриби мають більший вміст білка, ніж овочі. Вони містять багато різних біологічно активних сполук, що позитивно впливають на здоров'я людини [3]. Печериці містять велику кількість золи, 80—120 г/кг сухої речовини (головним чином калію, фосфору, магнію, кальцію, міді, заліза та цинку), вуглеводи (включаючи хітин, глікоген, трегалозу та манітол), клітковину, β -глюкани, геміцелюлозу та пектинові речовини. Глюкоза, манітол і трегалоза є надлишковими цукрами у культивованих їстівних грибах, але фруктоза та сахароза трапляються в малих кількостях. Печериці вважають джерелом вітамінів з високим рівнем рибофлавіну (вітаміну В2), ніацину, фолатів та слідів вітаміну С, В1, В12, Д і Е. Гриби — це єдине джерело харчування, яке містить вітамін D. Дикі гриби містять вітамін D2 на відміну від культивованих, адже культивовані зазвичай вирощують за слабого освітлення, а для отримання вітаміну D2 потрібне ультрафіолетове світло [3, 4].

Печериця двоспорова, як один з найпоширеніших грибів, дуже вибаглива до умов вирощування. Для її розвитку не потрібне світло, висока освітленість негативно впливає на розвиток гриба. Як зазначають вчені, температурний режим залежить від фази розвитку печериці [1]. Для проростання міцелію температура субстрату має становити 24—28°C, а в період плодоношення — 18—22°C. За температури 33°C міцелій може загинути, а за температури 3°C її ріст припиняється, хоча життєздатність зберігається навіть за температури нижче 0°C. Оптимальна температура повітря для розвитку плодового тіла гриба — 16°C. Плодоношення припиняється за температури менше як 10°C та понад 20°C. Печериця вимагає певних параметрів вологості живильного середовища і повітря. Під час росту міцелію вологість субстрату має становити 67—69%, а під час плодоношення — 65—67%. Різкі коливання температури і відносної вологості повітря можуть негативно впливати на розвиток культури [1]. У живленні гриба найбіль-

шого значення мають азотовмісні сполуки, з яких він використовує протеїни, пептони, амінокислоти та амонійні солі, також вуглеводи (целюлоза, геміцелюлоза і лігнін). Для розвитку необхідні також калій, магній, сірка, фосфор, залізо і кальцій. Щоб забезпечити одержання високих урожаїв, всі перелічені елементи мають знаходитися в субстраті у рівномірному співвідношенні. Для росту гриба оптимальним є рН 6,5—7,5 [1, 2].

Найчастіше за вирощування печериці трапляються бактеріальні інфекції — бура плямистість та муміфікація.

Бура плямистість. Збудники — бактерії *Pseudomonas tolaasii* Paine та *P. Ginger i Preeceet* Wong. Це палички розміром 0,7—3,0 мкм, рухаються за допомогою джгутиків, не утворюють жовто-оранжевих пігментів, оксидазопозитивні, використовують трегалозу. Мають аргініндегідролазну систему, не містять лізиндекарбоксилазу, орнітиндекарбоксилазу, амілазу, не засвоюють целобіозу, саліцин, гліколеву кислоту [5]. Зокрема, *P. tolaasii* може заражати майже всі види грибів. Хвороба виникає на плодових тілах у вигляді дрібних блискучих жовтих чи темно-жовтих (а пізніше шоколадного кольору) плям на поверхні шапінки. Плями розташовані на поверхні, в середину тканини шапінки вони проникають не більше ніж на 1—2 мм. Плодові тіла, уражені бактеріальною плямистістю, злегка в'язкі і липкі на дотик. Цей патоген зумовлює втрати врожаю 5—10% [5]. На сьогодні не розроблено заходів захисту, щоб повністю знищити дане захворювання.

Муміфікація. Збудник хвороби — бактерія *Pseudomonas spp.* Schisler (Singer, Sigel). Вважається, що клітини патогена проникають у клітинні стінки гіфів міцелія гриба, де вони розмножуються і призводять до порушення обміну речовин. При розрізуванні плодового тіла відчувається скрипіння, а тканина на розрізі — коричневого забарвлення. Інколи виникає порожнина, яка заповнюється бактеріальним слизом. Нині йде пошук біотехнологічних прийомів для захисту від цієї бактеріальної інфекції [5—7].

Хворобу гіменофора викликає *Pseudomonas cichorii*. Цим захворюванням уражується гриб *Agaricus bisporus*. Бактерії розвиваються на пластинках гіменофору, які поступово стають драглистими та руйнуються [5—8]. Симптоми: кремово-сірі бактеріальні плями, що спостерігаються на гіменофорі. Вони оточені темно-коричневими або чорними плями, які збільшуються в розмірі до 2 мм або більше. Плями можуть об'єднуватись. У складних випадках тканини руйнуються і стають білого кольору. На ніжці гриба, як правило, розвиваються дрібні поздовжні розколи. Вони стають коричневими з часом. Характерно, що прояв хвороби стає більш серйозним з кожною наступною хвилиною плодоношення.

Як індикатор стресового стану грибів використовують фермента-

тивну активність, зокрема пероксидазну. Нерідко важливого значення у антиоксидантному статусі грибів відіграє фермент поліфенолоксидаза, який за напружених умов каталізує механізми утворення захисних бар'єрів механічної або хімічної природи.

Мета досліджень — вивчити функціональні морфолого-культуральні, фізіолого-біохімічні особливості ізолятів патогенних бактерій при вирощуванні печериці двоспорової.

Матеріали і методика досліджень. Матеріалом для дослідження були плодові тіла печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*) (штам Silvan 130). Для експерименту відбирали зразки із вираженими ознаками ураження і розвитку патогенів та без них. В якості контролю слугували плодові тіла печериці, які відбирали за результатами візуального огляду на симптоми пошкодження. Досліди виконували у триразовому повторенні упродовж 2018—2019 рр. на кафедрі екобіотехнології і біорізноманіття Національного університету біоресурсів і природокористування України та в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Для виділення та ідентифікації патогенів з печериць мікробіологічним методом відбирали зразки із явними ознаками (жовтуваті плями круглої чи неправильної форми, які з часом стають темнішими, набувають коричневого кольору; з деформацією плодових тіл; уражені поверхні покриті шаром коричневого слизу та сухими плямами).

Вивчення біохімічних властивостей патогенних бактерій необхідне для визначення їхньої родової і видової належності. Для виявлення і вивчення цих властивостей культуру бактерій висівають на поживні середовища, що містять у своєму складі різноманітні джерела вуглецю [5—9].

Патогенні бактерії засівають добовою культурою бактерій на поживні середовища. Після інкубування у термостаті вираховують результати ферментації вуглецю на 2-й, 4-, 7-, 10-й дні, відзначаючи початок кислото- і газоутворення. Утворення кислоти або лугу в пробірках відбувається зі зміною кольору живильного середовища. Деякі види патогенних бактерій спричиняють повільне кислотоутворення, тому пробірки витримують в термостаті до 14-ти діб задля переконання, що у бактерій є здатність розщеплювати вуглеводи [9—11].

Оксидазну активність (наявність цитохром-с-оксидази) визначають за методом Ковача. Бактеріальну масу однодобової культури платиновою петлею наносять на фільтрувальний папір, попередньо змочений 1% розчином NN-диметил-п-фенілен-діамін сульфату. Позитивна оксидазна реакція (темно-червоне забарвлення бактеріальної маси) з'являється за 5—10 с. Мікроорганізми є оксидазонегативними якщо колір бактеріальної маси не змінюється [11—13].

Каталазну активність у ізолятів бактерій виявляють за допомогою

10% розчину перекису водню. Дводобову культуру бактерій розтирають на скельці й додають по краплі розчин перекису водню. Поява бульбашок газу свідчить про наявність каталази [11—13].

Результати.

Визначення культурально-морфологічних властивостей. На 4—5-ту добу після висівання гомогенізованої маси гриба на щільних живильних середовищах в чашках Петрі утворились видимі колонії бактерій. Зовнішній вигляд колоній, їхня структура і консистенція мають значення для діагностування патогенних бактерій. У кожного виду бактерій властивості колоній визначаються внутрішніми особливостями мікроорганізму.

Колонії досліджували за допомогою лупи та за малого збільшення мікроскопа. Визначали їхню кількість, характер росту, колір, структуру, профіль. Вимірювали лінійкою діаметр та визначали форму колоній. Консистенцію визначали тоді, коли пересівали їх на скошений агар за допомогою петлі (в'язкі колонії тягнулися за петлею) (табл. 1, 2). Перед посівом на середовище КГА потрібні колонії, які схожі на бактеріальні, обводили маркером та нумерували.

Виділення чистих культур мікроорганізмів. Для подальших досліджень з оцінки видової належності мікроорганізмів необхідним кроком було виділення чистих культур для визначення належності ізолятів та окремих колоній до біологічних видів, типів та родів.

Для пересіву колоній на скошений агар використовували стерильні інструменти та пробірки. В асептичних умовах мікробіологічною петлею переносили матеріал з чашки Петрі в пробірку.

Пробірки з ізолятами поміщали в термостат на 2—3 доби, утримували за температури 20°C. Після інкубації спостерігали неконтамінованість ізолятів (рис. 1).

Визначення патогенних властивостей щодо печериці двоспорової. Через 3 доби після висіву, з колоній, що проросли, приготували бактеріальні суспензії. Використовували бактеріальну



Рис. 1. Чиста культура виділеного з печериць патогена (ізолят 6.1)

1. Морфологічна характеристика колоній у Досліді №1

Ознаки	№ 1	№ 2.1	№ 2.2	№ 9.1	№ 9.2	№ 9.3	№6
Форма	Правильна	Правильна	Правильна	Неправильна	Кругла	Правильна	Правильна
Розмір	Середній (2–4 мм)	Точковий (до 1 мм)	Середній (2–4 мм)	Середній (2–3 мм)	Середній (2–3 мм)	Великий (понад 5 мм)	Точковий (до 1 мм)
Поверхня	Блискуча, гладка	Блискуча	Блискуча	Матова	Матова	Матова	Блискуча
Профіль	Підвищений	Підвищений	Опуклий	Краплеподібний	Опуклий	Підвищений	Підвищений
Прозорість	Прозора	Прозора	Прозора	Непрозора	Непрозора	Непрозора	Прозора
Колір	Жовтий	Безбарвний	Безбарвний	Світло-жовтий	Сірий	Жовтий	Жовтий
Контур краю	Рівний	Рівний	Рівний	Рівний	Хвилястий	Рівний	Рівний
Структура	Однорідна	Однорідна	Однорідна	Однорідна	Однорідна	Однорідна	Однорідна
Консистенція	Пастоподібна	В'язка	В'язка	В'язка	В'язка	Пастоподібна	Суха

2. Морфологічна характеристика колоній у Досліді №2

Ознаки	№ 11.1	№ 12.1	№ 12.2	№ 13.1	№ 13.2
Форма	Правильна	Правильна	Неправильна	Кругла	Кругла
Розмір	Великий (5–7 мм)	Середній (3–2 мм)	Середній (2–4 мм)	Точковий (менше 1 мм)	Середній (2–3 мм)
Поверхня	Блискуча, волога	Блискуча	Матова	Блискуча	Блискуча
Профіль	Підвищений	Опуклий	Підвищений	Підвищений	Плоский
Прозорість	Непрозора	Прозора	Непрозора	Непрозора	Непрозора
Колір	Оранжевий	Білий	Безбарвний	Жовтий	Жовтий
Контур краю	Рівний	Рівний	Хвилястий	Рівний	Рівний
Структура	Однорідна	Однорідна	Однорідна	Неоднорідна	Однорідна
Консистенція	В'язка	Суха	Пастоподібна	В'язка	Пастоподібна

суспензію щільністю за стандартом помутніння 500 млн або 1 млрд КУО в 1 мл стерильної водогінної води.

Після першого інокулювання на місцях уколів не спостерігали характерних симптомів ураження. У порівнянні з контролем припускаємо, що виділені нами ізоляти виявились не патогенними (рис. 2).

Результати повторного інокулювання патогенів показали, що ці культури мікроорганізмів проявили патогенність для *Agaricus bisporus* (рис. 3). На місці ін'єкцій на плодових тілах спостерігали симптоми в'янення, псування, зміну кольору тканини з світло- на коричневий та темно-коричневий.

Результати штучного зараження визначали через 4—7 діб за 4-бальною шкалою, з урахуванням ступеня і характеру появи симптомів

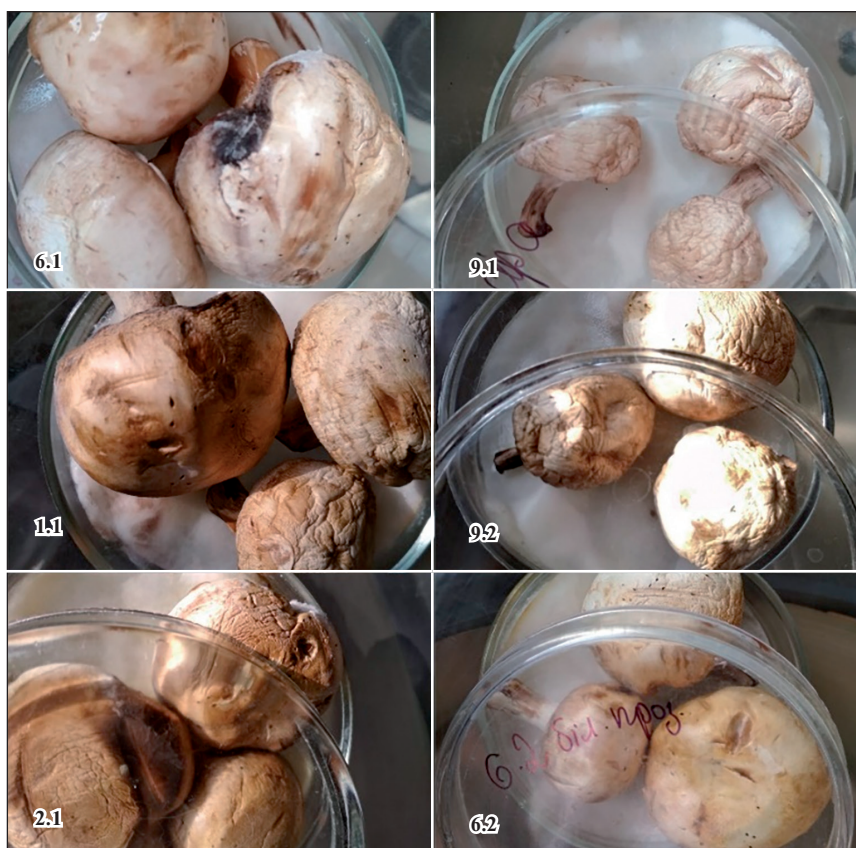


Рис. 2. Перше інокулювання *Agaricus bisporus* відібраними ізолятами

хвороби на шапинці та ніжці, а також за діагностики внутрішніх проявів захворювання (табл. 3).

Також штучно заражали печериці фітопатогенними бактеріями з Колекції мікроорганізмів Інституту мікробіології та вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України. Використовували ізоляти видів: *Pseudomonas fluorescens* — IMB 8573, *Pseudomonas PV. Syringae* — IMB 8511, *Pseudomonas marginalis* — IMB 9175.

Зараження виконували за аналогічною методикою. Результати експерименту показали, що за зовнішньої і внутрішньої діагностики плодових тіл лише на грибах, уражених ізолятом *Pseudomonas marginalis*, з'явилися симптоми близькі до бактеріального ураження. Після повторного зараження штамом *Pseudomonas marginalis* — IMB 9175 було підтверджено, що він є вірулентним щодо *Agaricus bisporus* (рис. 4).

Після детального дослідження штучно інфікованих грибів, для подальшої ідентифікації було відібрано шість зразків з найбільш вираженими симптомами бактеріальних уражень.

Морфологічні та фізіологічні властивості ізолятів. Після того, як було доведено патогенність ізолятів, досліджували морфологію клітин.

3. Визначення вірулентних властивостей отриманих ізолятів

Ізолят	Агресивність, бал	Характеристика
P. marginalis	4	Коричневі плями, на місці уколу спостерігаються впадини
9.3-1	4	Ураження поширюється, займає 2/3 гриба
9.1-1	4	Сильне гниття по всій поверхні гриба. На місці уколу спостерігаються впадини. За розрізу внутрішня тканина темно-коричневого кольору
6.2-2	4	На поверхні плями чорно-коричневого кольору, за розрізу спостерігається коричневе забарвлення внутрішньої тканини
6.1-3	4	На місці ін'єкції спостерігаються темно-коричневі плями. Гниття на всіх зразках
3.1-2	2	Ззовні видно сліди від уколів. За розрізу спостерігається початок гниття
3.1-1	3	На місці уколу видиме зараження. Гниття ніжки та шапинки
2.1-1	4	На місці уколів спостерігається зелене забарвлення тканини. Видиме гниття
2.2-1	2	На місці ін'єкції майже не помітно змін. Початок гниття ніжки та шапинки
1.2-1	4	Тканина слизова, на місці уколу спостерігається потемніння тканини

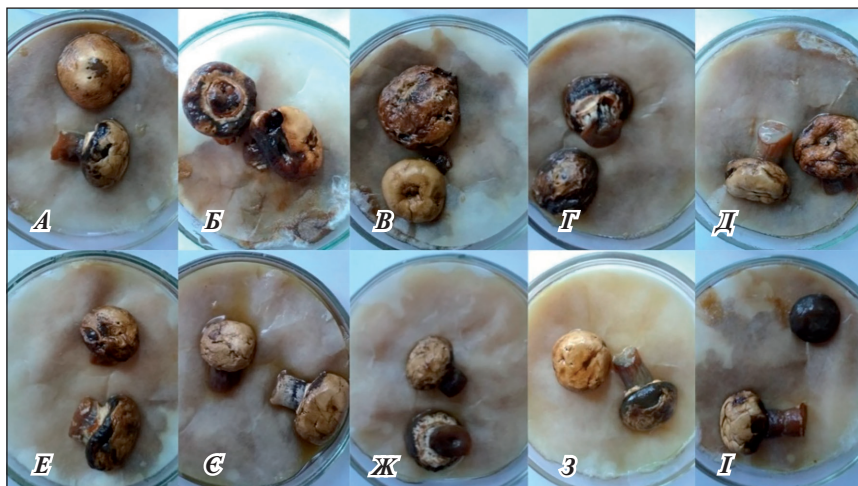


Рис. 3. Характерні симптоми ураження бактеріальними хворобами печериці двоспорової:

А — ізолят «*P. marginalis*» (контроль);
 Б — ізолят 9.3-1; В — ізолят 9.1-1; Г — ізолят 6.2-2;
 Д — ізолят 6.1-3; Е — ізолят 3.1-2; Є — ізолят 3.1-1;
 Ж — ізолят 2.2-1; З — ізолят 2.1-1; І — ізолят 1.2-1



P. fluorescens

P.VV. Syringae

P. marginalis

Рис. 4. Печериці інкульовані штамами із Колекції мікроорганізмів Інституту мікробіології та вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України

Для цього готували препарати (незабарвлені «роздавлена крапля» і забарвлені), які розглядали під мікроскопом. Препарати готували з одноклобової культури, вирощеної на скошеному агарі.

За результатами досліджень препарату «роздавлена крапля» виявили, що одержані ізоляти мали форму коротких паличок з полярними джгутиками (лофотрихи) та здійснювали поступальні рухи (табл. 4).

4. Морфологічна та фізіологічна характеристика обраних ізолятів

№, ізоляту	Забарвлення за Грамом	Рухливість	Форма клітин	Джгутики	Спороутворення
9.1-1	—	+	П	+	—
6.2-2	—	+	П	+	—
6.1-3	—	+	П	+	—
2.1-1	—	+	П	+	—
1.1-1	—	+	П	+	—
9.3-1	—	+	П	+	—

Примітки: «+» — наявність ознаки; «—» — відсутність ознаки; «П» — палички

Після забарвлення за Грамом було встановлено, що одержані ізоляти однорідні за морфологічними ознаками. Бактерії були червоного та рожевого кольорів, що свідчить про їхню грамнегативність (рис. 5). Особливістю є те, що в клітинній стінці бактерій міститься тільки 10% муреїну та відсутні тейхоеві кислоти.

Всі отримані ізоляти виявились грамнегативними, рухаються за допомогою джгутиків, паличками, що не утворюють спор.

Визначення біохімічних властивостей патогенних бактерій. Для ідентифікації виділених культур мікроорганізмів про-

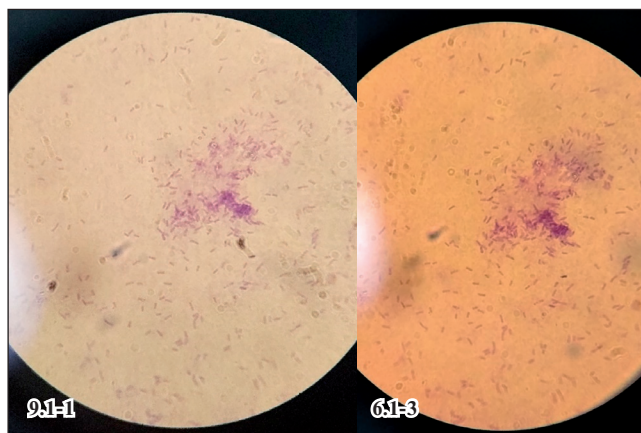


Рис. 5. Фарбування за Грамом ізолятів 9.1-1 та 6.1-3

водили реакції на розщеплення вуглеводів на синтетичному середовищі Омелянського з внесенням відповідних вуглеводів, та спостерігали на 2-й, 4-, 7- і 10-й дні результати ферментації. Оксидазну активність бактерій за методом Ковача визначали на мембранному фільтрі, попередньо змоченому NN-диметил-п-фенілен-діамін сульфатом. Каталазну активність визначали, додаючи до каплі культури розчин перекису водню 10%. За позитивної реакції (наявності каталази) перекис водню буде розкладатися з утворенням води та виділенням вуглекислого газу у вигляді бульбашок. Результати наведено в таблиці 5.

Як видно з таблиці, ізолят № 9.3-1 має негативний результат на каталазу. Позитивну реакцію на оксидазу показали ізоляти № 1.1-1 та № 9.3-1. Слабку реакцію мали ізоляти № 6.2-2 та № 2.1-1. Реакція на розщеплення вуглеводів показала, що всі ізоляти мали окисний тип метаболізму.

5. Біохімічні властивості бактеріальних штамів, ізольованих із уражених тканин печериці двоспорової

№ ізоляту	Оксидаза за Ковачем	Каталаза	Метаболізм глюкози
9.1-1	—	+	O
6.2-2	+/-	+	O
6.1-3	—	+	O
2.1-1	+/-	+	O
1.1-1	+	+	O
9.3-1	+	—	O
Примітки: «+» — наявність ознаки; «—» — відсутність ознаки; «O» — окисний			

ВИСНОВКИ

Виділено ізольовані колонії мікроорганізмів з плодових тіл печериці двоспорової *Agaricus bisporus*. Після інкубації отримали колонії, різні за культурально-морфологічними властивостями. Це дало змогу провести дослід з визначення належності ізолятів до біологічних видів, типів та родів а також для приготувати суспензій щоб інокулювати плодові тіла печериць.

Доведено патогенність ізолятів щодо печериці. Після штучного зараження грибів встановлено, що ізоляти 9.3-1, 9.1-1, 6.2-2, 6.1-3, 3.1-2, 3.1-1, 2.2-1, 2.1-1 та 1.2-1, а також штамі *Pseudomonas marginalis* — ІМВ — 9175 із колекції культур мікроорганізмів відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології та вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України патогенні. За 4-баловою шкалою, з урахуванням ступеня і характеру появи симптомів хвороби на шапинці та ніжці,

а також за діагностики внутрішніх проявів захворювання відібрано 6 зразків, які показали найвищі бали.

Визначили фізіологічні, морфологічні та біохімічні властивості досліджуваних ізолятів. Вивчивши морфологічні та біохімічні властивості зазначаємо, що всі отримані нами ізоляти, виявились грам-негативними паличкоподібними бактеріями, які рухаються за допомогою джгутиків, не утворюють спор.

Провівши реакції з визначення біохімічних властивостей, можна зробити висновок, що ізолят № 9.3-1 має негативний результат на каталазу. Позитивну реакцію на оксидазу показали ізоляти № 1.1-1 та № 9.3-1. Слабку реакцію мали ізоляти № 6.2-2 та № 2.1-1. Реакція на розщеплення вуглеводів показала, що всі ізоляти мали окисний тип метаболізму.

Провели ідентифікацію отриманих ізолятів, порівнюючи їх із властивостями бактерій, збудників бактеріозів даного гриба, уже описаних в оригінальних статтях та у Визначнику бактерій Берджі.

Ізолят 9.3-1, виділений із плодових тіл печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*), не відповідає властивостям бактерій роду *Pseudomonas*, екстрагованих з плодових тіл грибів.

Особливістю ізоляту 6.2-2 є його властивість забарвлювати живильне середовище в коричневий колір (рис. 3. — А). За даними літератури така особливість характерна для *Pseudomonas agarici*. Ізолят 6.1-3 має рожевий пігмент, який проявляється через 7 діб після посіву на скошений агар, що не є характерним для представників роду *Pseudomonas* (рис. 3.7 — Б). Можна припустити, що він належить до *Erwinia rhapontici* — це патоген, який продукує чіткий дифузійний рожевий пігмент на середовищі КГА.

Характерною особливістю ізоляту 2.1-1 є те, що він фарбує середовище в зелений колір. Ця властивість притаманна *Pseudomonas fluorescens*, який впливає на середовище за допомогою пігмента піовердина та фруоресцеїна.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Kalac P.A. Review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013;93(2): P. 209—218. doi: 10.1002/jsfa.5960.
2. Іванова Т.В. Біотехнологія їстівних грибів. *Компринт*. 2018 (2). 165 с.
3. Sanguinetti M. Edible Mushrooms: Improving Human Health and Promoting Quality Life. *International Journal of Microbiology*. 2015; 2015: 376387: doi: 10.1155/2015/376387
4. Pereima I. V., Ivanova T. V. Stimulation of growth of species of the fungus of the genus *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. at a glucose nutrition. *Biotechnologia Acta*. 2017, 10(6), P. 45—52. doi: org/10. 15407 / biotech10.06.045

5. Пати́ка В.П., Пасі́чник Л.А., Данкевич Л.А. Діагностика фітопатогенних бактерій: Методичні рекомендації. Київ, 2014. 57 с.
6. Іванова Т.В., Ковалишина Г.М. Біотехнології отримання міцелію *Pleurotus ostreatus* на зерні різних сортів пшениці. Збір. наук. праць «Миронівський вісник». Т.6, 2018. С. 25—30.
7. Ivanova, T.V. et all. New approaches extraction of viral RNA from edible mushrooms. *Scientific Journal «ScienceRise»*, 2015,1 (15), P. 44—46.
8. Радченко О.С. Фізіолого-біохімічні властивості мікроорганізмів та методи їх визначення: Навчальний посібник. ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. 211 с.
9. Пати́ка В.П., Пасі́чник Л.А., Гвоздяк Р.І., Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Калініченко А.В., Буценко Л.М., Житкевич Н.В. Фітопатогенні бактерії. Методи досліджень. ТОВ Віндрук. 2017. 432 с.
10. Гадзало Я.М., Пати́ка М.В., Зари́шняк А.С. Агробіологія ризосфери рослин. Аграрна наука. 2015. 368 с.
11. Пати́ка Н.В., Колодяжний А.Ю., Ібату́ллін І.І. Оцінка метагеному та виявлення функціонально значущих поліморфізмів прокаріотів ґрунту методом піросекціонування. *Мікробіологічний журнал*. 2016, 78 (2): С. 43—51.
12. Пати́ка Т.І., Пати́ка М.В., Пати́ка В.П. Філогенетичні взаємозв'язки між серологічними варіантами *Bacillus thuringiensis*. *Біополімери і клітина*. 2009. 25 (3):С. 240—244.
13. Орлова О.В., Воробйова Н.І., Свиридова О.В., Андронов Е.Є., Колодяжний А.Ю., Москалевська Ю.П., Пати́ка М.В. Склад та функціонування мікробних угруповань при розкладанні соломи злаків у дерново-підзолистому ґрунті. *Сільськогосподарська біологія*. 2015, 50 (3). С. 305—314.
14. Пати́ка М.В., Круглов Ю.В., Бердников А.М., Пати́ка В.Ф. Роль *Linum usitatissimum* L. у формуванні мікробних угруповань підзолистих ґрунтів. *Мікробіологічний журнал*. 2008. 70 (1). С. 59—70.

¹Житкевич Н.В., ²Іванова Т.В., ³Тарасюк Т.В., ⁴Паты́ка М.В.

¹Інститут мікробіології і вірусології НАН України, ул. Заболотного, 148, г. Київ, 03048, Україна; ^{2–4}Національний університет біоресурсів і природопольовання України, ул. Героїв Оборони, 15, г. Київ, 03041, Україна, e-mail: ²tivanova1@ukr.net

Морфолого-культуральные и физиолого-биохимические особенности изолятов патогенных бактерий шампиньона двухспорового

Цель. Изучены функциональные морфолого-культуральные, физиолого-биохимические особенности изолятов патогенных бактерий шампиньона двухспорового. **Методы.** Предметом исследования послужили

16 изолятов патогенных бактерий, выделенных из *Agaricus bisporus*. Они проявлялись как первичные инфекции на стадии активного роста гриба и оказались типичными только для шампиньона двухспорового. В работе использовали биотехнологические методы исследований. С помощью биохимических методов определяли трофические особенности патогенных бактерий с целью разработки биотехнологий по контролю их распространения. Оксидазную активность бактерий определяли по методу Ковача на мембранном фильтре, предварительно смоченном NN-диметил-п-фенилен-диамин сульфатом. Каталазную активность определяли, добавляя к капли культуры раствор перекиси водорода 10%. **Результаты.** Определили источники углеродного питания патогенных бактерий с помощью тест-системы. Изолят 9.4 утилизирует сахара (ксилозу, декстрозу, галактозу, которые относятся к моносахаридам), мелибиозу, L-арабинозу, маннозу, ОНПГ (орто-нитрофенил-β-галактопираноза), эскулин, цитрат, малонат. Изолят 6.2 при тестировании показал положительный результат на ксилозу, декстрозу. Изолят 6.1 использует такие сахара: декстроза, трегалоза, мелибиози, манноза. Изолят 9.5 указывает на присутствие ОНПГ, эскулина, цитрата и малоната, и на отсутствие каталазы. Положительную реакцию на оксидазу имеют изоляты 11.1 и 9.5. Слабую реакцию имели изоляты 6.2 и 13.2. Источниками углеродного питания являются сахара группы моносахаридов (ксилоза, декстроза, галактоза), полисахаридов и аминокислоты. Реакция на расщепление углеводов показала, что все изоляты имели окислительный тип метаболизма. **Выводы.** Исследованы морфолого-культуральные особенности изолятов патогенных бактерий шампиньона двуспорового, выделенных из плодовых тел *Agaricus bisporus*. Изучены физиолого-биохимические свойства бактерий, реакции на расщепление углеводов в синтетической среде, оксидазная активность бактерий по методу Ковача и каталазная активность. Осуществили идентификацию полученных изолятов, сравнивая их со свойствами бактерий возбудителей бактериозов данного гриба, уже описанных в статьях и в Определителе бактерий Берджи.

патогенные бактерии, *Agaricus bisporus*, морфолого-культуральные, физиолого-биохимические свойства

¹Zhitkevych N., ²Ivanova T., ³Tarasyuk T., ⁴Patyka M.

¹Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine, ul. Zabolotnogo 148, Kyiv, 03048, Ukraine; ²⁻⁴National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Heroiv Oborony Str. 15, Kyiv, Ukraine, 03041, e-mail: ²tivanova1@ukr.net

Morphological-cultural and physiological-biochemical features of isolates of pathogenic bacteria of the *Agaricus bisporus*

Purpose. *The study of the functional features of pathogenic bacteria, which we are isolated from Agaricus bisporus.* **Methods** *We used biotechnological research methods. We determined the trophic features of pathogenic bacteria using biochemical methods. This is the development of biotechnology to control their distribution. We determined the oxidase activity of bacteria according to the Kovach method (on a membrane filter that we previously wetted with NN-dimethyl-p-phenylene-diamine sulfate. We determined the catalase activity by adding 10% hydrogen peroxide solution to the culture drop.* **Results.** *We determined the sources of carbon nutrition pathogenic bacteria using a test system Isolate 9.4 utilizes sugars such as xylose, dextrose, galactose, which are monosaccharides and melibiosis, L-arabinose, mannose, ONPG (ortho-nitrophenyl- β -galactopyranose), esculin, citrate, m Alonate. Isolate 6.2 showed a positive result for xylose, dextrose during testing. Isolate 6.1 uses the following sugars: dextrose, trehalose, melibiosis, mannose. Isolate 9.5 indicates the presence of ONPG, esculin, citrate and malonate and the absence of catalase. Isolates 11.1 and 9.5 have a positive reaction to oxidase. Isolates 6.2 and 13.2 had a weak reaction. Sources of carbon nutrition revealed sugars of the monosaccharide group (xylose, dextrose, galactose), polysaccharides and amino acids. The reaction to the breakdown of carbohydrates showed that all isolates had an oxidative type of metabolism.* **Conclusions.** *We investigated the morphological and cultural features of isolates of pathogenic bacteria of champignon bicuspid isolated from Agaricus bisporus. We studied the physiological and biochemical properties of bacteria and reactions to the breakdown of carbohydrates in a synthetic medium, the oxidase activity of bacteria according to the Kovacs method, and catalase activity. We carried out the identification of the obtained isolates, comparing them with the properties of bacteria of the causative agents of bacteriosis of this fungus, already described in the articles and in the Bergey Bacteria Guide.*

pathogenic bacteria, Agaricus bisporus, morphological and cultural, physiological and biochemical properties

REFERENCES

1. Kalac P. A. (2013). Review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(2): P.209–218. doi: 10.1002/jsfa.5960 [in English].
2. Ivanova T.V. (2018). Biotechnologiya hrybiv. [Biotechnology of mushrooms]. V.2. Kompynt. 165 p. [in Ukrainian].
3. Sanguinetti M. (2015). Edible Mushrooms: Improving Human Health and Promoting Quality Life. *International Journal of Microbiology*. 2015: 376387: doi: 10.1155/2015/376387. [in English].
4. Pereima, I. V., Ivanova, T. V. (2017). Stimulation of growth of species of the fungus of the genus *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. at a glucose nutrition. *Biotechnologia Acta.*, 10(6), P. 45–52. doi: org/10. 15407 / biotech10.06.045. [in English].

5. Patyka V.P., Pasichnyk L.A., Dankevych L.A. (2014). Diagnostyka phytopatogennyyh bakterii: Metodychni rekomendatsii. [Diagnostic of phytopathogenic bacteria: Guidelines]. Kyiv. 57 p. [in Ukrainian].

6. Ivanova T.V., Kovalyshyna H.M. (2018). Biotehnolohiyi Otrymannya mit-seliyu *Pleurotus ostreatus* na zerni riznykh sortiv pshenytsi. [Biotechnologies for obtaining *Pleurotus ostreatus* mycelium on grains of different wheat varieties]. *Zbir. nauk. prats' Myroniv's'kyi visnyk*. T. 6. P. 25–30. [in Ukrainian].

7. Ivanova, T.V. et al. (2015). New approaches extraction of viral RNA from edible mushrooms. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 1 (15). P. 44–46.

8. Radchenko O. S. (2012). Fisiologo-biokhimichni vlastyvoli mikroorga-nizmv ta metody yih vyznachennya: Navchalnyi posibnyk. [Physiological and biochemical properties of microorganisms and methods their determination: Tu-torial]. Agrar media group. 211 p. [in Ukrainian].

9. Patyka V.P., Pasichnyk L.A., Gvozdyak R.I., Petrychenko V.F., Korniy-chuk O.V., Kalinichenko A.V., Butsenko L.M., Zhytkevych N.V. (2017). Phytopa-togenni bakterii. Metody doslidzhen. [Phytopathogenic bacteria. Research meth-ods]. Vindruk. 432 p. [in Ukrainian].

10. Gadzalo Ya. M., Patyka M.V., Zaryshnyak A.S. (2015). Agrobiologiya ry-zosphery roslin. [Agrobiology of the rhizosphere of plants]. Agrarna nauka. 368 p. [in Ukrainian].

11. Patyka M.V., Kolodyazhnii A.Yu., Ibatullin I.I. (2016). Otsinka metage-nomu ta vyyavlennya funktsionalno znachuschyh polimorfizmiv prokariotiv gruntu metodom piroseksionuvannya. [Metagenome evaluation and detection of functionally significant polymorphisms of soil prokaryotes by pyrosequencing]. *Microbiologichnii journal*, 78 (2). P. 43–51. [in Ukrainian].

12. Patyka M.V., Patyka V.P., Patyka T.I., (2009). Filohenetychni vzayemoz'yazky mizh serolohichnymy variantamy *Bacillus thuringiensis*. [Phy-logenetic relationships between serological variants of *Bacillus thuringiensis*]. *Biopolimers and Cell*. 25 (3) : C. 240–244. <http://dx.doi.org/10.7124/bc.0007E2> [in Ukrainian].

13. Orlova O.V., Vorobyova N.I., Svyrydova O.V., Andronov E.YE., Kolody-azhnyi A.YU., Moskalev's'ka YU.P., Patyka M.V. (2015). Sklad ta Funktsionuvannya mikrobnikh uhrupovan' pry rozkladanni solomy zlakiv u dernovo-pidzolystomu hrunti. [The composition and functioning of microbial communities in the de-composition of cereal straw in sod-podzolic soil]. *Sil's'kohospodars'ka biolohiya*. 50 (3). P. 305–314.

14. Patyka M.V., Kruhlov YU.V., Berdnykov A.M., Patyka V.F. (2008). Rol' *Linum usitatissimum* L. u formuvanni mikrobynykh uhrupovan' pidzolystykh gruntiv. [The role of *Linum usitatissimum* L. in the formation of microbial groups of podzolic soils]. *Mikrobiologichnyi zhurnal*. 70 (1). P. 59–70.

Ю.Е. КЛЕЧКОВСЬКИЙ, доктор сільськогосподарських наук

В.М. БОЛЬШАКОВА, кандидат сільськогосподарських наук

К.А. ШМАТКОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Дослідна станція карантину винограду і плодових культур ІЗР НААН,
Фонтанська дорога, 49/1, м. Одеса, 65049, Україна,

e-mail: oskvpk@te.net.ua

ЕФЕКТИВНІСТЬ СУЧАСНИХ ФУНГІЦИДІВ У ЗАХИСТІ ВИНОГРАДНИХ НАСАДЖЕНЬ ВІД ГРИБНИХ ХВОРОБ

Мета. Дослідити ефективність дії фунгіциду Проспер 300 CS, СК (спіроксамін, 300 г/л) та біофунгіциду Серенада АСО SC, КС (*Bacillus subtilis*, штам QST 713) на ураженість виноградної рослини оїдіумом та сірою гниллю. **Методи.** Польові, на виноградних насадженнях Одеської області. Ґрунт — південний середньосуглинковий чорнозем, вміст гумусу 3,2%, рН ґрунту 6,9—7,0. Площа живлення куців 3 × 1,5 м, формування — шпалерний високоштамбовий двоплечий горизонтальний кордон. Обробіток ґрунту — за чорним паром, без зрошення. Заходи з догляду за дослідними ділянками — весняне обрізування куців, підв'язування зелених пагонів, обламуння, прищипування верхівок зелених пагонів, чеканка, пасинкування. Визначали ефективність препаратів у різних нормах витрати проти оїдіуму (збудник *Uncinula necator* Berk.) та сірої гнилі (збудник *Botrytis cinerea* Pers.). Обліки виконували за загальноприйнятими методиками, з використанням експериментальних методів у фітопатології та захисті рослин. **Результати.** Використання фунгіциду Проспер 300 CS, СК за дворазового обприскування виноградних насаджень у нормі витрати 1,2 л/га показало ефективність винограду проти збудника оїдіуму на листках — 85,0%, на гронах — 84,1%. Біопрепарат Серенада АСО SC, КС показав найкращі результати проти збудника сірої гнилі за норми витрати 6,0—8,0 л/га. Ефективність на гронах винограду становила 82,9—85,1%. **Висновки.** Використання фунгіциду Проспер 300 CS, СК (1,2 л/га) та біофунгіциду Серенада АСО SC, КС (6,0—8,0 л/га) дало змогу зменшити прояв хвороб на виноградних кущах та контролювати їхнє подальше поширення впродовж вегетаційного сезону. Обмеження розвитку й ураження оїдіумом та сірою гниллю на виноградних насадженнях, за використання досліджуваних препаратів, забезпечило підвищення врожайності та якісних показників виноматеріалів.

виноград, оїдіум, сіра гниль, ефективність, урожайність, якість виноматеріалу

Виноградарство для регіонів України і в цілому для всього світу є важливою галуззю сільськогосподарського виробництва. За даними Продовольчої і Сільськогосподарської Організації ООН (FAO) 75,866 км² площі земної поверхні займають виноградні насадження. Приблизно 71% світового виробництва винограду використовується для виготовлення вина, 27% — для споживання ягід свіжими і 2% — для виготовлення сухофруктів.

Поряд з цим, виноградна рослина протягом вегетаційного періоду уражується багатьма інфекційними хворобами грибного походження, які впливають на смакову якість, товарність і врожайність винограду. Вони охоплюють всі райони виноградарства, вражаючи всі сорти без винятку. Завдяки властивості легко передаватися від однієї рослини до іншої, збудники грибних хвороб вважаються найбільш шкідливими.

Серед грибних хвороб за поширенням та шкідливістю на виноградних насадженнях слід відзначити оїдіум або справжня борошниста роса (збудник *Uncinula necator* Berk.). Нині це найнебезпечніша хвороба, до якої сприйнятливі понад 90% районованих сортів вітчизняної селекції (рис. 1 а, б). Розвиток хвороби за типом епіфітотії фіксується 7—8 разів за 10 років. У роки епіфітотійного розвитку оїдіуму прямі втрати врожаю, без проведення захисних дій, можуть досягати 100%.



а



б

**Рис. 1. *Uncinula necator* Berk. на виноградному кущі:
а — на листках; б — на ягодах (фото автора)**

Також хвороба знижує визрівання лози, її морозостійкість та продуктивність насаджень у наступні роки.

Не менш небезпечною за сприятливих умов вегетаційного сезону може бути сіра гниль або ботритіоз (збудник *Botrytis cinerea* Pers.) (рис. 2). Найбільш відчутний збиток хвороба завдає за раннього ураження винограду в період дозрівання ягід. Таке ураження перешкоджає визріванню і веде до, так званої «оцтової гнилі». У червоних сортів винограду діяльність гриба призводить до руйнування червоного пігменту в шкірці ягід, внаслідок чого стає неможливим одержання високоякісного врожаю для виробництва червоних вин. Якщо ураження сірою гниллю виникає у білих сортів винограду в період повної стиглості, це частково позначається на якості сула. За несвоєчасного або неякісного проведення захисних заходів хвороба може знищити весь урожай [1–6].

Серед факторів, що визначають підвищення врожайності виноградної культури, одним із важливих вважається захист насаджень від хвороб. Хімічний метод захисту з використанням фунгіцидів є домінуючим на теперішній час, а питання раціонального їх викорис-



Рис. 2. *Botrytis cinerea* Pers. на ягодах винограду (фото автора)

тання з метою забезпечення одержання максимального ефекту при мінімальній витраті засобів захисту рослин і екологічної безпеки навколишнього середовища, залишається головним.

Мета. Дослідити ефективність дії фунгіциду Проспер 300 CS, СК (спіроксамін, 300 г/л) та біофунгіциду Серенада АСО SC, КС (*Bacillus subtilis*, штам QST 713) на ураженість виноградної рослини оїдіумом та сірою гниллю.

Методи. Дослідження проводили упродовж 2016 р. в господарстві ВАТ «Перемога» (Овідіопольський р-н, Одеська обл.) у польових умовах.

Досліди закладені на районованому технічному сорті винограду Сухолиманський білий 2009 року посадки. Ґрунт — південний середньосуглинковий чорнозем, вміст гумусу — 3,2%, рН — 6,9—7,0. Площа живлення кущів — 3 × 1,5 м, формування — шпалерний високоштамбовий двоплечий горизонтальний кордон. Обробіток ґрунту за чорним паром, без зрошення. Заходи з догляду за дослідними ділянками — весняне обрізування кущів, підв'язування зелених пагонів, їхнє обламування, прищипування верхівок зелених пагонів, чеканка, пасинкування.

У дослідженнях визначали ефективність фунгіцидів проти оїдіуму (збудник *Uncinula necator* Berk.) та сірої гнилі (збудник *Botrytis cinerea* Pers.) на виноградних насадженнях [7]. Для цього на дослідних ділянках проводили обприскування фунгіцидом Проспер 300 CS, СК та біофунгіцидом Серенада АСО SC, КС за різних норм витрати препаратів (табл. 1, 2).

Обробки фунгіцидом Проспер 300 CS, СК проводили у фенологічні фази розвитку винограду 71 — 73, 85 (за шкалою ВВСН), перша — після цвітіння, друга — у фазу розм'якшення ягід [8].

Обробки біофунгіцидом Серенада АСО SC, КС здійснювали у фенологічні фази розвитку винограду 60, 66 — 68, 81, 89 (за шкалою ВВСН), перша — перед цвітінням (фаза розкриття і скидання

1. Схема досліду щодо ефективності застосування фунгіциду Проспер 300 CS, СК (спіроксамін, 300 г/л) проти оїдіуму, 2016 р.

№ п/п	Варіанти	Норма витрати препарату, л/га	Норма витрати робочої рідини, л/га
1	Контроль — обприскування водою	—	—
2	Проспер 300 CS, СК	0,75	800
3	Проспер 300 CS, СК	1,0	800
4	Проспер 300 CS, СК	1,2	800
5	Еталон (стандарт) — Фалькон 460 ЕС, КЕ	0,3	800

2. Схема проведення дослідів застосування біофунгіциду Серенада АСО SC, КС (*Bacillus subtilis*, штам QST 713) проти сірої гнилі, 2016 р.

№ п/п	Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Норма витрати робочої рідини, л/га
1	Контроль	—	—
2	Серенада АСО SC, КС	4,0	800
3	Серенада АСО SC, КС	6,0	800
4	Серенада АСО SC, КС	8,0	800

ковпачка із бутона квітки), друга — під час цвітіння (фаза опадання 60—80% ковпачків із бутонів квітів), третя — фаза початку дозрівання ягід винограду, четверта — фаза дозрівання ягід винограду до повної стиглості, перед збиранням врожаю.

Обліки виконували за загальноприйнятими методиками, з використанням експериментальних методів у фітопатології та захисті рослин. Повторність — чотириразова. Площа дослідної ділянки — 180 м², площа облікової ділянки — 45 м², розміщення ділянок — рендомізоване.

Результати досліджень.

Дослід 1. Застосування фунгіциду Проспер 300 CS, СК (спіроксамін, 300 г/л) проти оїдіуму.

На дослідній ділянці перші візуальні ознаки розвитку оїдіуму (*Uncinula necator* Berk.) у вигляді поодиноких жовтуватого-блискучих плям на листках та борошнистого сірого нальоту на гронах помічено наприкінці третьої декади липня. Такий пізній прояв хвороби можна пояснити кліматичними умовами, що склалися — висока температура повітря на фоні незначної вологості. У подальшому інтенсивність захворювання починала зростати й на контрольному варіанті (без обробок) за перших обліків відсоток ураження листя хворобою становив 4,4% за розвитку хвороби 1,5%, а ураженість грон винограду за цей період була на рівні 5,0% за розвитку хвороби 1,9%. Останніми обліками на контролі, перед початком збирання врожаю, зафіксована ураженість листя становила 32,4% за розвитку хвороби 16,7, а ураженість грон винограду зросла до 34,0% за розвитку 19,5% (табл. 3).

На дослідних ділянках з використанням фунгіциду Проспер 300 CS, СК, захисна дія якого практично тривала до періоду технічної зрілості ягід винограду, відсоток ураження рослин та інтенсивність розвитку хвороби залежала від норм витрати досліджуваного препарату. Найвищу ефективність щодо оїдіуму одержали на дослідних ділянках із застосуванням фунгіциду Проспер 300 CS, СК у максимальній нормі витрати (1,2 л/га) на фоні дворазового обприскування виноградних кущів. Відсоток ураження листя хворобою варіював у межах 1,9—9,3% за інтенсивності розвитку хвороби 0,6—2,5%, а ураження

3. Ефективність фунгіциду Проспер 300 CS, СК проти оїдіуму на виноградних насадженнях (сорт Сухолиманський білий), 2016 р.

Варіанти дослідів	Норма витрати, л/га		Динаміка розвитку оїдіуму (середнє, %)						Ефективність, %
			І декада серпня		І декада вересня		ІІ декада вересня		
			Р	R	Р	R	Р	R	
Контроль	б/о	листя	4,4	1,5	10,8	4,0	32,4	16,7	—
		грона	5,0	1,9	13,0	5,5	34,0	19,5	—
Проспер 300 CS, СК	0,75	листя	2,9	1,1	5,2	1,8	12,5	3,4	79,6
		грона	3,5	0,9	5,4	2,0	13,9	4,2	78,5
Проспер 300 CS, СК	1,0	листя	2,1	0,7	4,7	1,6	10,4	2,8	83,2
		грона	3,0	0,8	4,8	1,6	11,6	3,4	82,6
Проспер 300 CS, СК	1,2	листя	1,9	0,6	4,2	1,3	9,3	2,5	85,0
		грона	2,6	0,5	4,5	1,4	9,7	3,1	84,1
Фалькон 460 ЕС, КЕ, (еталон)	0,3	листя	1,7	0,7	4,6	1,5	10,1	2,9	82,6
		грона	2,9	0,6	4,9	1,6	10,9	3,5	82,1
НІР ₀₅		листя	0,7	0,3	1,0	0,7	1,5	0,5	—
		грона	0,5	0,4	0,9	0,4	1,7	0,9	—
Примітка: Р — поширення хвороби, R — розвиток хвороби									

грон — 2,6—9,7% за інтенсивності 0,5—3,1%. При цьому технічна ефективність дії досліджуваного препарату становила 85,0% на листі і 84,1% на гронах винограду.

Фунгіцидна активність еталонного препарату Фалькон 460 ЕС, КЕ за норми витрати 0,3 л/га проти оїдіуму була практично однаковою на листі і гронах винограду — 82,1% і 82,6%, відповідно.

Урожайність по варіантах дослідів, де були проведені обробки препаратом Проспер 300 CS, СК варіювала в межах від 2,0 до 2,2 кг/кущ, або 4,0—4,4 т/га. На контрольному варіанті в середньому становила 1,8 кг/кущ або 3,6 т/га. Масова частка цукру в соку ягід становила 18,2—20,4 г/100 см³ за масової концентрації кислот, що титруються, 7—8 г/дм³ по всіх варіантах дослідів.

Дослід 2. Застосування біофунгіциду Серенада АСО SC, КС (*Bacillus subtilis*, штам QST 713) проти сірої гнилі.

На дослідних ділянках перше спороношення збудника хвороби було виявлено на гронах винограду наприкінці третьої декади серпня. Цьому сприяло випадання невеликої кількості опадів (5,0 мм) та високий вміст цукру в ягодах винограду (понад 18%). У подальшому

хвороба розвивалася, в основному, на генеративних органах уражених рослин, але розвиток був відносно слабким.

Найбільш небезпечним періодом зараження сірою гниллю для пізньостиглих сортів є фаза «початок досягання ягід» та «за 3—4 тижні до збирання врожаю». Застосування в цей період мікробіологічних препаратів, як альтернативи хімічним, доцільне та виправдане з екологічної точки зору.

На дослідних ділянках біофунгіцид Серенада АСО SC, КС показав достатньо високу ефективність проти збудника хвороби. Відсоток ураження грон винограду та інтенсивність розвитку *Botrytis cinerea* залежала від норм витрати досліджуваного препарату (табл. 4).

Найвищу ефективність відносно патогена одержали на дослідних ділянках із застосуванням біопрепарату Серенада АСО SC, КС у максимальній нормі витрати (8,0 л/га) на фоні чотириразового обприскування виноградних кущів. За перших обліків і на момент збирання врожаю відсоток ураження грон винограду хворобою варіював у межах 2,9—5,3% при інтенсивності розвитку хвороби 0,7—1,4%. На контрольному варіанті (без обробок) ураження становило 7,2—19,5% за розвитку хвороби 2,3—9,4%.

Урожайність на ділянках, де були проведені обробки біопрепаратом Серенада АСО SC, КС, становила в середньому 2,2—3,0 кг/кущ, або 4,4—5,0 т/га, на контрольному варіанті — 1,7—1,9 кг/кущ, або 3,4—3,8 т/га. Під час збирання врожаю на дослідних і контрольних ділянках визначали якість виноградного соку за показниками вмісту цукру та кислот що титруються. Встановлено, що різниця за цими показниками між всіма досліджуваними варіантами з використанням біопрепарату Серенада АСО SC, КС у нормах витрати 4,0—8,0 л/га не-

4. Ефективність застосування біопрепарату Серенада АСО SC, КС проти сірої гнилі на виноградних насадженнях (сорт Сухоліманський білий), 2016 р.

Варіанти досліджу	Норма витрати, л/га	Динаміка розвитку сірої гнилі на гронах (середнє, %)				Ефективність, %
		І декада вересня		ІІ декада вересня		
		Р	Р	Р	Р	
Контроль	б/о	7,2	2,3	19,5	9,4	—
Серенада АСО SC, КС	4,0	4,7	1,5	8,9	2,7	71,3
Серенада АСО SC, КС	6,0	3,9	0,9	7,3	1,6	82,9
Серенада АСО SC, КС	8,0	2,9	0,7	5,3	1,4	85,1
НІР ₀₅		0,54	0,15	1,63	0,72	—
Примітка: Р — поширення хвороби, Р — розвиток хвороби						

значна: масова частка цукру в соку ягід становила 18,9—20,4 г/100 см³, при масовій концентрації кислот, що титруються, 7,2—7,9 г/дм³.

ВИСНОВКИ

Експериментальні дані показали, що фунгіцид Проспер 300 CS, СК за дворазового обприскування виноградних насаджень проявив високу захисну дію проти збудників грибних хвороб — оїдіум (*Uncinula necator* Berk.) та сіра гниль (*Botrytis cinerea* Pers.). Найкращі результати одержали за норми витрати 1,2 л/га. Технічна ефективність його на листках становила 85,0%, на гронах — 84,1%.

Високу захисну дію проти збудника сірої гнилі на фоні чотириразового обприскування виноградних насаджень проявив біологічний фунгіцид Серенада АСО SC, КС. Найкращі результати за використання біопрепарату одержали при застосуванні його у нормі витрати 6,0—8,0 л/га. Технічна ефективність на гронах винограду становила 82,9—85,1%.

Одержані результати досліджень ефективності використання препаратів Проспер 300 CS, СК (спіроксамін 300 г/л) та Серенада АСО SC, КС (*Bacillus subtilis*, штам QST 713) проти збудників грибних хвороб винограду (оїдіум, сіра гниль) дали змогу рекомендувати їх включення до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Ключковский Ю. Э., Глушкова С.А. Оптимизация защиты винограда от вредителей и болезней. Перспективные направления развития экологии, экономики, энергетики: Сб. науч. ст. ОЦНТИ. 1999. С. 109.
2. Calonneca A., Cartolaro P., Poupoth C., Dubourdieub D., Darriet D. Effects of *Uncinula necator* on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine. *Plant Pathology*. 2004. 53, 434—445. doi: 10.1111/j.1365-3059.2004.01016.x.
3. Mane1 M.A., Bodke1 S.S., Dhawale R.N. Isolation and Identification of *Uncinula necator* Associated with Grapevine from Marathwada Region. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*. 2018. №6. P. 729—741.
4. Williamson B., Tudzynski B., Tudzynski P., van Kan J L. Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease. *Mol Plant Pathol*. 2007. 8. 561—580. doi: 10.1111/J.1364-3703.2007.00417.x.
5. Ткаченко О.Б., Лозовская Т.С., Шелехов Ю.Н. Влияние системы защиты виноградаря от болезней на качество красных столовых вин в условиях юга Украины. *Харчова наука і технологія*. 2014. № 4. С. 51—55.
6. Феделеш-Гладинець М.І., Кошевський І.І., Канарський Є.Р. Захист винограду від хвороб з використанням мікробіологічних препаратів. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6. № 1—2. С. 58—62.

7. Трибель С.О., Сізарьова Д.Д., Секун М.П., Иващенко І.І. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів ; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

8. *BBCN Monograph*. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants. Edited by Uwe Meier: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. 158 p.

**Клечковский Ю.Э., Большакова В.Н.,
Шматковская Е.А.**

Опытная станция карантина винограда и плодовых культур ИЗР НААН, Фонтанская дорога, 49/1, г. Одесса, 65049, Украина,
e-mail: oskvpk@te.net.ua

Эффективность современных фунгицидов в защите виноградных насаждений от грибных заболеваний

Цель. Исследовать эффективность действия фунгицида Проспер 300 CS, СК и биофунгицида Серенада АСО SC, КС на поражаемость виноградного растения оидиумом и серой гнилью. **Методы.** Полевые, на виноградных насаждениях Одесской области. Почва — южный среднесуглинистый чернозем, содержание гумуса — 3,2%, рН почвы — 6,9—7,0. Площадь питания кустов 3 × 1,5 м, формирование — шпалерный высокоштамбовый двуплечий горизонтальный кордон. Обработка почвы — по черному пару, без орошения. Мероприятия по уходу за опытными участками — весенняя обрезка кустов, подвязка зеленых побегов, их обламывание, прищипывание верхушек зеленых побегов, чеканка, пасынкование. В опытах определяли эффективность препаратов современного ассортимента против оидиума (возбудитель *Uncinula necator* Berk.) и серой гнили (возбудитель *Botrytis cinerea* Pers.) на виноградных насаждениях. Для этого на опытных участках проводили опрыскивание фунгицидом Проспер 300 CS, СК и биофунгицидом Серенада АСО SC, КС в различных нормах расхода препаратов. Учеты выполняли по общепринятым методикам, с использованием экспериментальных методов в фитопатологии и защите растений. **Результаты.** Использование фунгицида Проспер 300 CS, СК для защиты виноградных насаждений (два опрыскивания в норме расхода 1,2 л/га) показало эффективность винограда против возбудителя оидиума на листьях — 85,0%, на кистях — 84,1%. Биопрепарат Серенада АСО SC, КС дал лучшие результаты против возбудителя серой гнили при норме расхода 6,0—8,0 л/га. Эффективность на кистях винограда составляла 82,9—85,1%. **Выводы.** Использование фунгицида Проспер 300 CS, СК (1,2 л/га) и биофунгицида Серенада АСО SC, КС (6,0—8,0 л/га) позволило уменьшить проявление болезней на виноградных кустах и контролировать их дальнейшее рас-

пространение в течение вегетационного сезона. Ограничение развития и поражения оидиумом и серой гнилью на виноградных насаждениях, при использовании исследуемых препаратов, обеспечило повышение урожайности и качественных показателей виноматериалов.

виноград, оидиум, серая гниль, эффективность, урожайность, качество виноматериала

**Klechkovskiy Yu., Bolshakova V.,
Shmatkovska K.**

Quarantine station of grape and fruit cultures of Institute
of plant protection of NAAS,
49/1, Fontanskaya road, Odessa, Ukraine, 65049,
e-mail: oskvpk@te.net.ua

Efficiency of modern fungicides in protection of vineyards from fungal diseases

Goal. To investigate the effectiveness of the fungicide prosper 300 CS, SK (spiroxamin 300 g/l) and the fungicide Serenade ASO SC, SC (*Bacillus subtilis*, strain QST 713) on the susceptibility of vine plants with oidium and Botrytis. **Methods.** Field, in the vineyards of the Odessa region. Soil — South cerebrosinal black earth, humus content 3.2% and soil pH 6.9—7.0. The nutrition area of the bushes 3 × 1.5 m, forming — Wallpaper of vysokooktanovyj twoplace horizontal cordon. Treatment of the soil at fallow without irrigation. Event for care experienced areas — spring pruning bushes, garter green shoots of chip topping green shoots, chasing, side-shoot removing. Determined the effectiveness of drugs in different doses against powdery mildew (pathogen *Uncinula necator* Berk.) and gray mold (causative agent *Botrytis cinerea* Pers.). The counts were performed according to standard techniques, using experimental methods in Phytopathology and plant protection. **Results.** The use of the fungicide prosper 300 CS, SK, for two-time spraying of vineyards in the consumption rate of 1.2 l/ha showed the effectiveness of grape against pathogen oidium on the leaves — 85.0%, the brushes of 84.1%. The biopesticide Serenade ASO SC, CS showed the best results against the pathogen Botrytis at a rate of 6.0 to 8.0 l/ha. Efficacy on grapes was 82.9—85%. **Conclusions.** The use of the fungicide prosper 300 CS, SK (1.2 l/ha) and the fungicide Serenade ASO SC, KS (6.0 to 8.0 l/ha) reduced the manifestation of diseases on grape bushes and control their further spread during the growing season. Restrictions on the development and destruction of oidium and Botrytis in the vineyards, for the use of investigational drugs, provided higher yields and quality parameters of wine.

grapes, oidium, gray rot, efficiency, productivity, quality of wine material

REFERENCES

1. Klechkovskiy Yu.E., Glushkova S.A. (1999). Optimizatsiya zashchity vinograda ot vrediteley i bolezney. [Optimization of the protection of grapes from pests and diseases]. Perspektivnye napravleniya razvitiya ekologii, ekonomiki, energetiki: Sb. nauch. st. OTsNTI. P. 109. [in Russian].
2. Calonnecta A., Cartolaroa P., Poupoth C., Dubourdieub D., Darriet D. (2004). Effects of *Uncinula necator* on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine. *Plant Pathology*. 53, 434-445. doi: 10.1111/j.1365-3059.2004.01016.x.
3. Mane1 M.A., Bodke1 S.S., Dhawale R.N. (2018). Isolation and Identification of *Uncinula necator* Associated with Grapevine from Marathwada Region. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*. № 6. P. 729—741.
4. Williamson B., Tudzynski B., Tudzynski P., van Kan J L. (2007). Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease. *Mol Plant Pathol*. 8. 561—580. doi: 10.1111/J.1364-3703.2007.00417.x.
5. Tkachenko O.B., Lozovskaya T.S., Shelekhov Yu.N. (2014). Vliyanie sistemy zashchity vinogradnika ot bolezney na kachestvo krasnykh stolovikh vin v usloviyakh yuga Ukrainy. [The influence of the vineyard's disease protection system on the quality of red table wines in the south of Ukraine]. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*. № 4. P. 51—55. [in Russian].
6. Fedelesh-Hladynets M.I., Koshevskiy I.I., Kanarskyi Ye.R. (2014). Zakhyst vynohradu vid khvorob z vykorystanniam mikrobiolohichnykh preparativ. [Protection of grapes from diseases with the use of microbiological drugs]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*. T. 6. № 1—2. P. 58—62. [in Ukrainian].
7. Trybel S.O., Siharova D.D., Sekun M.P., Ivashchenko I.I. et al. (Trybel S.O. Ed.). (2001). Metodyky vyprobuuvannia i zastosuvannia pestytsydiv. [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svit. 448 p. [in Ukrainian].
8. BBCH Monograph. (2001). Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. Edited by Uwe Meier: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. 158 p.

¹Н.О. КОЗУБ, кандидат біологічних наук

²О.І. СОЗІНОВА, провідний фахівець

³А.В. КАРЕЛОВ, кандидат біологічних наук

⁴І.О. СОЗІНОВ, старший науковий співробітник

⁵І.І. КУЧЕРЯВИЙ, фахівець

⁶В.М. ТИЩЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

⁷М.Є. БАТАШОВА, кандидат біологічних наук

⁸О.В. ГУСЕНКОВА, асистент

⁹Я.Б. БЛЮМ, доктор біологічних наук

^{1–5}Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна, ^{6–8}Полтавська державна аграрна академія, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, Україна, ⁹ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», вул. Осиповського, 2а, м. Київ, 04123, Україна, e-mail: ¹natalkozub@gmail.com, ³hromogen-black@ukr.net, ⁴sia1953@ukr.net

ПОЛІМОРФІЗМ УКРАЇНСЬКИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ЗА МОЛЕКУЛЯРНИМ МАРКЕРОМ ГЕНА ПОМІРНОЇ СТІЙКОСТІ ПРОТИ ФУЗАРІОЗУ КОЛОСА

Мета. Визначити генетичний потенціал стійкості проти фузаріозу колоса колекцій сортів пшениці м'якої на основі даних про алейний стан гена *TDF_076_2D*, що забезпечує помірну стійкість щодо грибів видів *Fusarium graminearum* Schwabe та *F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. **Матеріали та методи.** Досліджено 68 сортів пшениці озимої м'якої, створених у різних наукових установах України (Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН, Селекційно-генетичний інститут — національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ — НЦНС), Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Полтавська державна аграрна академія (ПДАА)). Для виділення ДНК використовували комерційний набір на основі силікату. Для визначення алейного стану гена стійкості використали молекулярний маркер *INDEL1*, який косегрегує із геном *TDF_076_2D*. Одержані в результаті ПЛР фрагменти розділяли в 3% агарозному гелі та візуалізували шляхом фарбування бромистим етидієм. **Результати.** Частота алейної стійкості за маркером *INDEL1* гена помірної стійкості щодо грибів роду *Fusarium TDF_076_2D* у різних групах сортів варіювала від 0,682 у вибірці сортів СГІ — НЦНС до 0,882 у групі сортів ПДАА; частота алейної стійкості для всієї вибірки становила 0,782. Ви-

явлено, що сорту Польовик властивий нетиповий спектр продуктів ампліфікації, який, ймовірно, вказує на алель чутливості до фузаріозу колоса. **Висновки.** Більшість сортів пшениці м'якої в дослідженій вибірці несуть алель стійкості маркера гена інтересу. Одержані дані узгоджуються з результатами попередніх досліджень для ширшої вибірки озимих та ярих українських сортів. Сорти, у яких визначено алель стійкості, можуть виявляти нижчий ступінь ураження фузаріозом колоса в полі, а також слугувати джерелами гена для селекції за допомогою молекулярних маркерів. Сорт Польовик варто дослідити більш детально з використанням інших молекулярних маркерів гена TDF_076_2D та (або) секвенування для виявлення точного алельного стану гена.

пшениця м'яка, гени стійкості проти хвороб, фузаріоз, молекулярні маркери

Грибні фітопатогени поділяють на дві групи, залежно від живлення. Некротрофні фітопатогени живляться рештками клітин після їхнього форсованого руйнування (так званої «надчутливої смерті») [1]. В Україні некротрофні фітопатогенні гриби серед інших представлені збудниками фузаріозу колоса. Це гриби роду *Fusarium*, переважно види *Gibberella zeae* (Schwein.) Petch (анаморф — *F. graminearum*) та *F. culmorum* Wm. G. Sm. [2—5]. Вірогідність, ступінь ураження й втрати урожаю пшениці від фузаріозу колоса залежать від погодних умов, фізичних параметрів та часу цвітіння рослин кожного сорту [6—8]. У Китаї фузаріоз колоса щорічно уражує понад 7 млн га посівів пшениці й призводить до втрат близько 1 млн т урожаю у випадку епіфітотії [9]. У США епіфітотії фузаріозу колоса призводять в середньому до прямих втрат у розмірі 1,3 млн дол. і до 4,8 млн дол. втрат у вигляді акумулятивного економічного впливу [10]. У Лісостеповій зоні України втрати врожаю від грибів цього роду в роки епіфітотії сягали 50—60% [11]. Крім цього, гриби роду *Fusarium* є продуцентами мікотоксинів, зокрема, деоксиніваленолу, ніваленолу, зираленону, які можуть спричиняти отруєння людей та худоби [8, 10, 12].

Стійкість пшениці проти збудників фузаріозу колоса помірна, расонеспецифічна і переважно забезпечується низкою регуляторних генів [1, 8, 10, 12—15]. Зокрема, ідентифіковано і детально картовано ген-кандидат для QTL *Fhb1*, що походить від сорту 'Sumai-3', на хромосомі пшениці 3BS [13]. Визначено ген, що кодує ліпід-трансферазу із підвищеною експресією в процесі інфікування фузаріозом, який розміщений у локусі QTL на хромосомі 5A [14, 15]. Було показано, що у європейських сортах пшениці озимої в результаті інюкуляції *F. graminearum* підвищується експресія двох генів індукованої стійкості, розміщених у одному локусі з QTL на хромосомі 7B, один із яких кодує протеїн, що в подальшому впливає на декомпозицію

цитоплазматичної мембрани [16]. Також з'ясовано, що важливе значення у регулюванні шляхів взаємодії з патогенами у рослин має ген «відсутності експресії пов'язаних із патогенезом протеїнів групи 1» (nonexpressor of pathogenesis-related proteins 1, *NPR1*) [17–19].

Для помірно стійких проти фузаріозу колоса європейських генотипів пшениці Саро та SVP72017 було проведене вивчення взаємодії рослин із грибами видів *F. graminearum* та *F. culmorum* на рівні експресії [19]. У результаті дослідження виявлено зв'язок алельних станів двох подібних до *NPR1* гомеологічних генів *TDF_076_2D* і *TDF_076_2A* на хромосомах 2D і 2A пшениці зі стійкістю за типом II на рівні 14,2% та 3%, відповідно, та алельні стани цих генів, що відповідають стійкості й чутливості до збудників фузаріозу колоса. Було розроблено молекулярні маркери для цих алельних станів [19].

Метою роботи було визначення генетичного потенціалу колекцій сортів пшениці м'якої до стійкості (толерантності) проти фузаріозу колоса. Для досягнення цієї мети використано молекулярно-генетичний маркер гена *TDF_076_2D*, що забезпечує помірну стійкість (толерантність) проти грибів видів *F. graminearum* та *F. culmorum*.

Матеріали та методи. Були досліджені сорти пшениці озимої м'якої, створені в різних наукових установах України: Миронівський інститут пшениці ім. Ремесла НААН (МІП), Селекційно-генетичний інститут — національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ — НЦНС), м. Одеса (СГІ), Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків (ІР), Полтавська державна аграрна академія (ПДАА) (табл. 1). Для виділення ДНК використовували комерційний набір на основі силікату NeoPrep_100 (Неоген™, Україна). ДНК виділяли з наважок масою 20–35 мг, відібраних із розтертого матеріалу 8–10 зернівок пшениці. Був використаний молекулярний маркер *INDEL1*, який косегрегує із геном *TDF_076_2D*; праймери *INDEL1-F* (5'tcatgcagtggttgctgatct3') та *INDEL1-R* (5'ccattcacttgagcaacttcc3') додавали у кінцевій концентрації 0,5 пМ [19]. Для полімеразної ланцюгової реакції використовували суміш реагентів для ампліфікації ДНК PCR MIX 2x HOT (Неоген™, Україна). ПЛР проводили в термоциклері-ампліфікаторі Applied Biosystems 2720 Thermal Cycler з наступним режимом [19]: початкова денатурація 12 хв при 95°C, 30 циклів (денатурація 30 сек при 94°C, відпал у циклі 30 сек при 60°C, елонгація в циклі 30 сек при 72°C), фінальна елонгація 7 хв при 72°C. У результаті ПЛР отримували продукти ПЛР довжиною 212 та 221 п.н. у випадку чутливого алельного стану (S), а також поліморфізму дослідженого матеріалу, наявність лише одного ампліфікованого фрагмента довжиною 212 п.н. відповідає алелю стійкості проти фузаріозу колоса (алель R). Одержані в результаті ПЛР фрагменти розділяли в 3% агарозному або 10% поліакриламідному гелях та візуалізували шляхом

фарбування бромистим етидієм. В якості маркерів молекулярних мас використовували O'GeneRuler™ 100 bp DNA Ladder із різницею в довжині фрагментів 100 п.н. (100, 200, 300 п.н. і так далі до 1000 п.н.). Для фотографування та збереження результатів використовували систему для гель-документації VISION Gel.

Результати та обговорення. Проведено дослідження вибірки сортів пшениці м'якої озимої різних селекційних установ України, яка включала нові сорти селекції МІП, СГІ — НЦНС, колекцію сортів ІР різних періодів селекції та сорти ПДАА, які раніше не досліджували за маркером *INDEL1* гена помірної стійкості проти збудників фузаріозу колоса *TDF_076_2D*. Досліджено 15 сортів МІП, 22 сорти СГІ — НЦНС, 14 сортів ІР і 17 сортів ПДАА. Якщо раніше за цим маркером було досліджено сорти попередніх періодів селекції МІП та СГІ — НЦНС [20], то сорти ІР і ПДАА досліджувались вперше.

Застосування 3% агарозного гелю виявилось зручним для ідентифікації алелів та забезпечувало роздільну здатність, порівняльну з використанням поліакриламідного геля. На рисунку 1 наведено електрофореграму продуктів ампліфікації для сортів пшениці м'якої озимої. Ампліфікація двох фрагментів 221 і 212 п.н. вказувала на алель нестійкості (S), наявність лише фрагмента 212 п.н. — алель стійкості (R), згідно з роботою Diethelm et al. [19]. Наприклад, для сорту Сагайдак

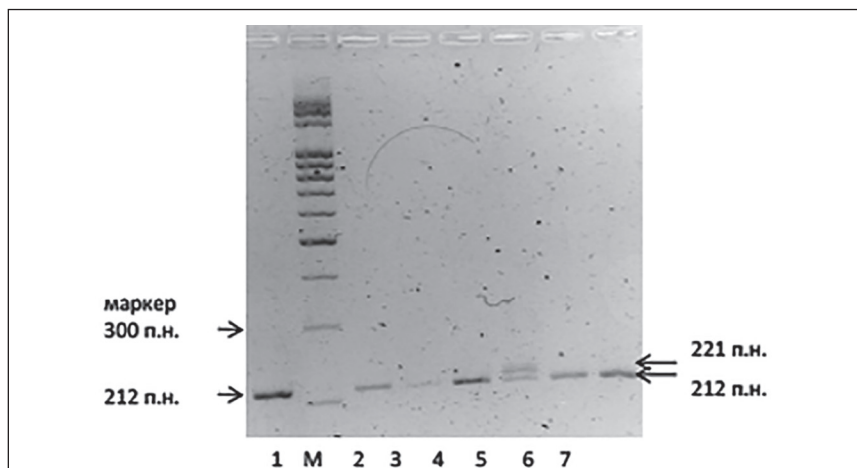


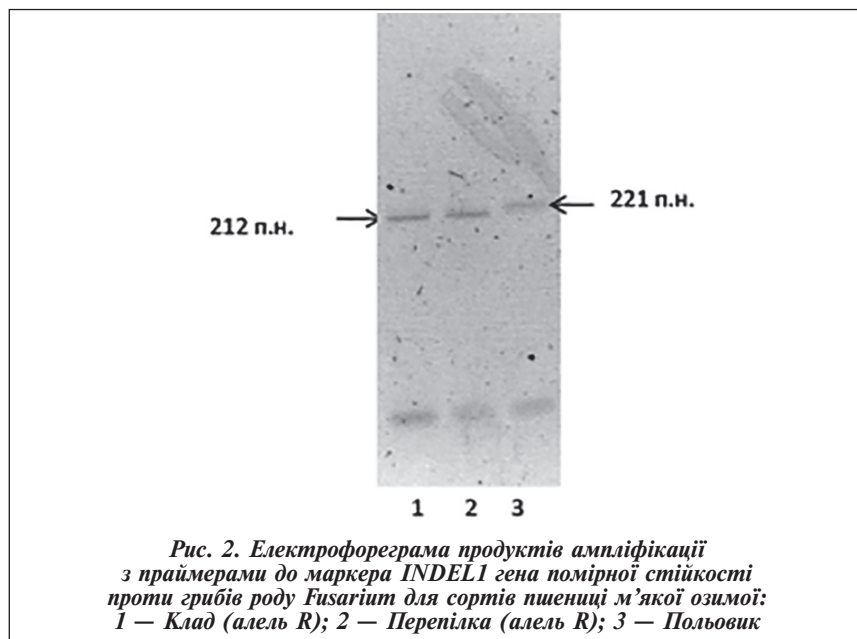
Рис. 1. Електрофореграма продуктів ампліфікації з праймерами до маркера *INDEL1* гена помірної стійкості проти грибів роду *Fusarium* для сортів пшениці м'якої озимої: 1 — МІП Вишиванка (R); 2 — Аріївка; 3 — Зелений гай; 4 — Лютенька; 5 — Сагайдак; 6 — Полтавчанка; 7 — Кармелюк; М — маркер 100 bp DNA Ladder. Наявність фрагментів 221 і 212 п.н. — алель нестійкості (S), наявність лише фрагмента 212 п.н. — алель стійкості (R)

дак з алелем S одержано два продукти ампліфікації, що мали близьку інтенсивність фарбування бромистим етидієм. Носії алеля стійкості мали лише один продукт довжиною 212 п.н., як у сортів МІП Вишіванка, Аріївка, Зелений гай тощо (рис. 1).

Також встановлено, що у сорту Польовик спостерігається нетиповий спектр продуктів ампліфікації з даними праймерами до гена *TDF_076_2D* (рис. 2). У цього сорту ампліфікується лише фрагмент довжиною 221 п.н. Очевидно, це вказує на присутність алеля нестійкості. Становить інтерес подальше дослідження нетипового алеля у сорту Польовик шляхом секвенування відповідних послідовностей цього гена.

Генотипи проаналізованої вибірки сортів за маркером *INDEL1* гена *TDF_076_2D* наведено в таблиці 1, де R — алель стійкості, S — «нестійкий» алель.

Частота алеля стійкості за маркером гена помірної стійкості проти грибів роду *Fusarium TDF_076_2D* варіювала від 0,682 у сортів СГІ — НЦНС до 0,882 у сортів ПДАА; частота алеля стійкості для всієї проаналізованої вибірки становила 0,782 (табл. 2). У новостворених сортів СГІ — НЦНС частка сортів з алелем стійкості дещо зросла, порівняно з попереднім періодом селекції, у сортів МІП частоти алелів залишились на рівні раніше проаналізованої вибірки сортів Центрального Лісостепу України [20].



**1. Алейний стан маркера *INDEL1* гена *TDF_076_2D*
у сортів пшениці м'якої озимої**

Оригі- натор	Назва сорту	Алей маркера	Оригінатор	Назва сорту	Алей маркера
ІР	Астет	S	ПДАА	Кармелюк	R
ІР	Лютесценс 238	S	ПДАА	Лютенька	R
ІР	Отечественная	R	ПДАА	Оржиця	R
ІР	Полукарлик 3	R	ПДАА	Оржиця нова	R
ІР	Ферругинеум 1239	R	ПДАА	Орлик напівкарликовий	R
ІР	Харьковская 105	R	ПДАА	Пабатка	R
ІР	Харьковская 11	R	ПДАА	Полтавчанка	R
ІР	Харьковская 4	R	ПДАА	Радивонівка	R
ІР	Харьковская 63	R	ПДАА	Сагайдак	S
ІР	Харьковская 81	R	ПДАА	Самара-2	R
ІР	Харьковская 90	R	ПДАА	Санжара	R
ІР	Харьковская 92	R	ПДАА	Царичанка	R
ІР	Харьковская 96	R	СГІ — НЦНС	Січ	R
ІР	Эритроспермум 917	R	СГІ — НЦНС	Гарантія одеська	R
МІП	Ассоль	R	СГІ — НЦНС	Гармонія	R
МІП	Балада миронівська	R	СГІ — НЦНС	Дачнянка	R
МІП	Берегиня миронівська	R	СГІ — НЦНС	Ера одеська	R
МІП	Вежа миронівська	R	СГІ — НЦНС	Житниця одеська	R
МІП	Горлиця	R	СГІ — НЦНС	Журавка одеська	S
МІП	Господиня миронівська	R	СГІ — НЦНС	Кантата	R
МІП	Грація миронівська	R	СГІ — НЦНС	Катруся	R
МІП	Естафета миронівська	S	СГІ — НЦНС	Клад	R
МІП	Миронівська Слава	S	СГІ — НЦНС	Кругозір	S
МІП	МІП Валенсія	R	СГІ — НЦНС	Кубок	S
МІП	МІП Вишиванка	R	СГІ — НЦНС	Нива одеська	R
МІП	МІП Дніпрянка	R	СГІ — НЦНС	Перепілка	R
МІП	МІП Княжна	S	СГІ — НЦНС	Польовик	S
МІП	Оберіг миронівський	R	СГІ — НЦНС	Постать	S
МІП	Трудовниця миронівська	R	СГІ — НЦНС	Розквіт	S
ПДАА	Аріївка	R	СГІ — НЦНС	Сгі—100	R
ПДАА	Вільшанка	R	СГІ — НЦНС	Славен	R
ПДАА	Говтва	S	СГІ — НЦНС	Соната	R
ПДАА	Диканька	R	СГІ — НЦНС	Сториця	R
ПДАА	Зелений гай	R	СГІ — НЦНС	Хвала	S

2. Частоти алелів молекулярного маркера *INDEL1* гена помірної стійкості проти грибів роду *Fusarium* *TDF_076_2D* у групах сортів пшениці м'якої озимої української селекції

Група сортів	Алель	
	R	S
ІР	0,857	0,143
МІП	0,800	0,200
ПДАА	0,882	0,118
СГІ — НЦНС	0,682	0,318
Степ* [20]	0,478	0,522
Центральний Лісостеп** [20]	0,862	0,138
Примітки: * сорти СГІ — НЦНС попередніх періодів селекції, ** сорти МІП попередніх періодів селекції, Інституту фізіології рослин і генетики Національної академії наук України.		

ВИСНОВКИ

Визначено генотипи за маркером *INDEL1* гена помірної стійкості проти збудників фузаріозу колоса *TDF_076_2D* у 15-ти сортів МІП, 22-х сортів СГІ — НЦНС, 14-ти сортів ІР і 17-ти сортів ПДАА. Більшість сортів пшениці м'якої в дослідженій вибірці несуть алель стійкості маркера гена інтересу. Одержані дані узгоджуються з результатами попередніх досліджень для ширшої вибірки озимих українських сортів, створених раніше, а також ярих сортів [20, 21]. Сорти, у яких визначено алель стійкості, можуть виявляти нижчий ступінь ураження фузаріозом колоса в полі, а також слугувати джерелами гена для селекції за допомогою молекулярних маркерів. Сорт Польовик варто дослідити більш детально з використанням інших молекулярних маркерів гена *TDF_076_2D* та (або) секвенування для виявлення точного алельного стану гена.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Glazebrook J. Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 2005. Vol. 43. P. 205—227.
2. Рет'ман С.В., Шевчук О.В., Горбачова Н.П. Хвороби листя і колоса. *Карантин і захист рослин.* 2011. № 4. С. 25—27.
3. Ковалишина Г.М., Мурашко Л.А., Ковалишин А.Б. Хвороби колоса у озимої пшениці Лісостепу України. *Вісн. Укр. товариства генетиків і селекціонерів.* 2008. Том 6, № 2. С. 223—239.
4. Грицюк Н.В. Стійкість сортів пшениці озимої проти фузаріозних інфекцій за різних строків ураження. *Карантин і захист рослин.* 2013. № 10. С. 1—3.

5. Яринчин А.М. Стійкість сортів озимої пшениці проти ураження збудниками фузаріозу колоса. *Карантин і захист рослин*. 2009. №4. С. 13—15.
6. Ward T.J., Clear R.M., Rooney A.P. et al. An adaptive evolutionary shift in *Fusarium* head blight pathogen populations is driving the rapid spread of more toxigenic *Fusarium graminearum* in North America. *Fungal Genet. Biol.* 2008. Vol. 45, № 4. P. 473—484.
7. Snijders C.H.A., Perkowski J.J. Effects of head blight caused by *Fusarium culmorum* on toxin content and weight of wheat kernels. *Phytopathology*. 1990. Vol. 79. P. 455—469.
8. Leonard K.J., Bushnell W.R. *Fusarium* head blight of wheat and barley. St. Paul: American Phytopathological Society Press, 2003. 512 p.
9. Zhu Z., Hao Y., Mergoum M., et al. Breeding wheat for resistance to *Fusarium* head blight in the Global North: China, USA, and Canada. *The Crop Journal*. 2019. Vol. 7. P. 730—738 <https://doi.org/10.1016/j.cj.2019.06.003>
10. Salgado J.D., Madden L.V., Paul P.A. Quantifying the effects of *Fusarium* head blight on grain yield and test weight in soft red winter wheat. *Phytopathology*. 2015. Vol. 105, No 3. P. 295—306. doi: 10.1094/PHYTO-08-14-0215-R
11. Кислих Т.М., Шевчук О.В. Шкідливість основних збудників фузаріозу колоса озимої пшениці в Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 1. С. 16—18.
12. Mesterhazy A., Bartok T., Mirocha C.G., Komoroczy R. Nature of wheat resistance to *Fusarium* head blight and the role of deoxynivalenol for breeding. *Plant Breed.* 2008. Vol. 118. P. 97—110.
13. I.A. del Blanco, Froberg R.C., Stack R.W. et al. Detection of QTL linked to *Fusarium* head blight resistance in Sumai 3-derived North Dakota bread wheat lines. *Theor. Appl. Genet.* 2003. Vol. 106, No. 6. P. 1027—1031. DOI: 10.1007/s00122-002-1137-4
14. Cuthbert P.A., Somers D.J., Thomas J. et al. Fine mapping *Fhb1*, a major gene controlling *Fusarium* head blight resistance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor. Appl. Genet.* 2006. Vol. 112, № 8. P. 1465—1472.
15. Golkari S., Gilbert J., Ban T., Procunier J.D. QTL-specific microarray gene expression analysis of wheat resistance to *Fusarium* head blight in Sumai-3 and two susceptible NILs. *Genome*. 2009. Vol. 52, № 5. P. 409—418.
16. Holzapfel J., Voss H.H., Miedaner T. et al. Inheritance of resistance to *Fusarium* head blight in three European winter wheat populations. *Theor. Appl. Genet.* 2008. Vol. 117. P. 1119—1128.
17. Zhu Q.H., Stephen S., Kazan K. et al. Characterization of the defense transcriptome responsive to *Fusarium oxysporum*-infection in *Arabidopsis* using RNA-seq. *Gene*. 2013. Vol. 512. P. 259—266.
18. Gao C.S., Kou X.J., Li H.P. et al. Inverse effects of *Arabidopsis* NPR1 gene

on *Fusarium* seedling blight and *Fusarium* head blight in transgenic wheat. *Plant Pathol.* 2013. Vol. 62, № 2. P. 383—392.

19. Diethelm M., Schmolke M., Groth J. et al. Association of allelic variation in two *NPR1*-like genes with *Fusarium* head blight resistance in wheat. *Mol. Breeding.* 2014. Vol. 34, № 1. P. 31—43.

20. Kozub N.A., Sozinov I.A., Karelov A.V. et al. Diversity of Ukrainian winter common wheat varieties with respect to storage protein loci and molecular markers for disease resistance genes. *Cytol Genet.* 2017. Vol. 51, № 2. P. 117—129. DOI: 10.3103/S0095452717020050

21. Karelov A., Kozub N., Sozinov I., et al. Molecular detection of resistance to biotic stress conditions in spring bread wheat cultivars. *Innovative Approaches and Applications for Sustainable Rural Development*, A. Theodoridis et al. (eds.). Springer Earth System Sciences, Springer Nature Switzerland AG, 2019: 305—324. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02312-6_18

¹Козуб Н.А., ²Созинова О.И., ³Карелов А.В., ⁴Созинов И.А.,
⁵Кучерявый И.И., ⁶Тищенко В.Н., ⁷Баташова М.Е.,
⁸Гусенкова О.В., ⁹Блюм Я.Б.

^{1–5}Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, ^{6–8}Полтавская государственная аграрная академия, ул. Сковороды, 1/3, г. Полтава, 36003, Украина, ⁹ТУ «Институт пищевой биотехнологии и геномики НАН Украины», ул. Осиповского, 2а, г. Киев, 04123, Украина, e-mail: ¹natalkozub@gmail.com,
³hromogen-black@ukr.net, ⁴sia1953@ukr.net

Полиморфизм украинских сортов мягкой пшеницы озимой по молекулярному маркеру гена умеренной устойчивости против фузариоза колоса

Цель. Определить генетический потенциал устойчивости против фузариоза колоса коллекций сортов мягкой пшеницы на основании данных об аллельном состоянии гена *TDF_076_2D*, обеспечивающего умеренную устойчивость против грибов видов *Fusarium graminearum* Schwabe и *F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. **Материалы и методы.** Исследовали 68 сортов мягкой пшеницы озимой, созданных в различных научно-исследовательских учреждениях Украины (Мироновский институт пшеницы им. В.М. Ремесла НААН, Селекционно-генетический институт — национальный центр семеноведения и сортоизучения (СГИ — НЦСС), Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН, Полтавская государственная аграрная академия (ПГАА)). Для выделения ДНК использовали коммерческий набор на основании силиката. Для определения аллельного состояния гена устойчивости использовали молекулярный маркер

INDEL1, косегрегирующий с геном *TDF_076_2D*. Полученные в результате ПЦР фрагменты разделяли в 3% агарозном геле и визуализировали путём окраски бромистым этидием. **Результаты.** Частота аллеля устойчивости по маркеру *INDEL1* гена умеренной устойчивости к грибам рода *Fusarium* в различных группах сортов варьировала от 0,682 в выборке сортов СГИ — НЦСС до 0,882 в группе сортов ПГАА; частота аллеля для общей выборки составила 0,782. Определили, что сорту Полевик свойственен нетипичный спектр продуктов амплификации, который, вероятно, указывает на аллель чувствительности к фузариозу колоса. **Выводы.** Большинство сортов мягкой пшеницы в исследованной выборке несут аллель устойчивости гена интереса. Полученные данные согласуются с результатами предыдущих исследований для более широкой выборки озимых и яровых украинских сортов. Сорта, у которых был определён аллель устойчивости, могут проявлять меньшую степень поражения фузариозом колоса в поле, а также служить источником гена для селекции с использованием молекулярных маркеров. Сорт Полевик стоит исследовать более детально с использованием других молекулярных маркеров гена *TDF_076_2D* и (или) секвенирования для выявления точного аллельного состояния гена.

пшеница мягкая, гены устойчивости против болезней, фузариоз, молекулярные маркеры

¹Kozub N., ²Sozinova O., ³Karelov A., ⁴Sozinov I.,

⁵Kucheriavi I., ⁶Tishchenko V., ⁷Batashova M.,

⁸Gusenkov O., ⁹Blume Ya.

^{1–5}Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine, ^{6–8}Poltava State Agrarian Academy, Skovorody Str., 1/3, Poltava, 36003, Ukraine, ⁹Institute of Food Biotechnology and Genomics, NAS of Ukraine, 2a, Osyposkogo Str., Kyiv, 04123, Ukraine, e-mail: ¹natalkozub@gmail.com, ³hromogen-black@ukr.net, ⁴sia1953@ukr.net

Polymorphism of Ukrainian common winter wheat cultivars with respect to the molecular marker for the gene conferring moderate resistance against *Fusarium* head blight

Goal. The goal of the work was to evaluate the genetic potential of resistance to *Fusarium* head blight of collections of winter common wheat cultivars based on the allelic state of the *TDF_076_2D* gene conferring moderate resistance against *Fusarium graminearum* Schwabe and *F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. fungi. **Materials and methods.** We studied 68 winter common wheat cultivars developed in different scientific-breeding institutions of Ukraine (the Myronivka Remeslo Institute of Wheat of NAAS, the Plant Breeding and Genetics Institute (PBGI), the Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev of

NAAS, Poltava State Agrarian Academy (PSAA)). A silica-based commercial kit was used for DNA extraction. To detect the allelic state of the resistance gene, the INDEL1 marker cosegregating with the TDF_076_2D gene was used. Amplified fragments obtained as a result of PCR were separated in 3% agarose gel and visualized with use of ethidium bromide. **Results.** The frequency of the resistance allele according to the INDEL1 marker for the gene conferring moderate resistance to the *Fusarium* fungi ranged from 0.682 in the sample of PBGI cultivars to 0.882 in the PSAA group; the frequency of the resistance allele in the total sample made up 0.782. It was found that the cultivar 'Poliovyk' showed a non-typical pattern of amplified bands, which possibly indicates the allele for susceptibility to *Fusarium* head blight. **Conclusions.** The majority of the common wheat cultivars from the studied sample carry the resistance allele of the marker for the gene of interest. The data obtained are consistent with the results of the previous research of the wider sample of the winter and spring common wheat cultivars. The cultivars with the resistance allele might show a lower infection level in the field and serve as a source of the gene in marker assisted selection. The cultivar 'Poliovyk' is worth more detailed studying with use of other molecular markers for the TDF_076_2D gene and (or) sequencing to find out a precise allelic state of the gene.

common wheat, disease resistance genes, *Fusarium* head blight, molecular markers

REFERENCES

1. Glazebrook J. (2005). Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* Vol. 43. P. 205—227.
2. Retman S.V., Shevchuk O.V., Horbachova N.P. (2011). Khvoroby lystia i kolosa. [Diseases of leaves and ear]. *Karantyn i zakhyst roslyn.* № 4. P. 25—27. [in Ukrainian].
3. Kovalyshyna H.M., Murashko L.A., Kovalyshyn A.B. (2008). Khvoroby kolosa u ozymoi pshenytsi Lisostepu Ukrainy. [Spike diseases in winter wheat of the Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk Ukrainskogo tovarystva henetykiv i selektsioneriv.* Vol. 6, № 2. P. 223—239. [in Ukrainian].
4. Hrytsiuk N.V. (2013). Stiikist sortiv pshenytsi ozymoi proty fuzarioznykh infektsii za riznykh strokiv urazhennia. [Resistance of winter wheat varieties against *Fusarium* infections at different infection periods]. *Karantyn i zakhyst roslyn.* № 10. P. 1—3. [in Ukrainian].
5. Yarynychyn A.M. (2009). Stiikist sortiv ozymoi pshenytsi proty urazhennia zbudnykamy fuzariozu kolosa. [Resistance of winter wheat varieties against *Fusarium* infections of the spike]. *Karantyn i zakhyst roslyn.* №4. P. 13—15. [in Ukrainian].
6. Ward T.J., Clear R.M., Rooney A.P., et al. (2008). An adaptive evolutionary

shift in *Fusarium* head blight pathogen populations is driving the rapid spread of more toxigenic *Fusarium graminearum* in North America. *Fungal Genet. Biol.* Vol. 45, № 4. P. 473—484.

7. Snijders C.H.A., Perkowski J.J. (1990). Effects of head blight caused by *Fusarium culmorum* on toxin content and weight of wheat kernels. *Phytopathology*. Vol. 79. P. 455—469.

8. Leonard K.J., Bushnell W.R. (2003). *Fusarium* head blight of wheat and barley. St. Paul: American Phytopathological Society Press. 512 p.

9. Zhu Z., Hao Y., Mergoum M., et al. (2019). Breeding wheat for resistance to *Fusarium* head blight in the Global North: China, USA, and Canada. *The Crop Journal*. Vol. 7. P. 730—738 <https://doi.org/10.1016/j.cj.2019.06.003>

10. Salgado J.D., Madden L.V., Paul P.A. (2015). Quantifying the effects of *Fusarium* head blight on grain yield and test weight in soft red winter wheat. *Phytopathology*. Vol. 105, N 3. P. 295—306. doi: 10.1094/PHYTO-08-14-0215-R

11. Kyslykh T.M., Shevchuk O.V. (2006). Shkidlyvist osnovnykh zbudnykiv fuzariozu kolosa ozymoi pshenytsi v Lisostepu Ukrainy. [Harmfulness of main causative agents of *Fusarium* head blight of winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. № 1. P. 16—18. [in Ukrainian].

12. Mesterhazy A., Bartok T., Mirocha C.G., Komoroczy R. (2008). Nature of wheat resistance to *Fusarium* head blight and the role of deoxynivalenol for breeding. *Plant Breed.* Vol. 118. P. 97—110.

13. I.A. del Blanco, Frohberg R.C., Stack R.W., et al. (2003). Detection of QTL linked to *Fusarium* head blight resistance in Sumai 3-derived North Dakota bread wheat lines. *Theor. Appl. Genet.* Vol. 106, No. 6. P. 1027—1031. DOI: 10.1007/s00122-002-1137-4

14. Cuthbert P.A., Somers D.J., Thomas J., et al. (2006). Fine mapping *Fhb1*, a major gene controlling *Fusarium* head blight resistance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor. Appl. Genet.* Vol. 112, № 8. P. 1465—1472.

15. Golkari S., Gilbert J., Ban T., Procunier J.D. (2009). QTL-specific microarray gene expression analysis of wheat resistance to *Fusarium* head blight in Sumai-3 and two susceptible NILs. *Genome*. Vol. 52, № 5. P. 409—418.

16. Holzapfel J., Voss H.H., Miedaner T., et al. (2008). Inheritance of resistance to *Fusarium* head blight in three European winter wheat populations. *Theor. Appl. Genet.* Vol. 117. P. 1119—1128.

17. Zhu Q.H., Stephen S., Kazan K., et al. (2013). Characterization of the defense transcriptome responsive to *Fusarium oxysporum*-infection in *Arabidopsis* using RNA-seq. *Gene*. Vol. 512. P. 259—266.

18. Gao C.S., Kou X.J., Li H.P., et al. (2013). Inverse effects of *Arabidopsis* NPR1 gene on *Fusarium* seedling blight and *Fusarium* head blight in transgenic wheat. *Plant Pathol.* Vol. 62, № 2. P. 383—392.

19. Diethelm M., Schmolke M., Groth J., et al. (2014). Association of allelic variation in two *NPR1*-like genes with Fusarium head blight resistance in wheat. *Mol. Breeding*. Vol. 34, № 1. P. 31—43.

20. Kozub N.A., Sozinov I.A., Karelov A. V., et al. (2017). Diversity of Ukrainian winter common wheat varieties with respect to storage protein loci and molecular markers for disease resistance genes. *Cytol Genet*. Vol. 51, № 2. P. 117—129. DOI: 10.3103/S0095452717020050

21. Karelov A., Kozub N., Sozinov I., et al. (2019). Molecular detection of resistance to biotic stress conditions in spring bread wheat cultivars. *Innovative Approaches and Applications for Sustainable Rural Development*, A. Theodoridis et al. (eds.). Springer Earth System Sciences, Springer Nature Switzerland AG. P. 305—324. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02312-6_18

¹О.М. КУРДЮКОВА, доктор сільськогосподарських наук

²О.П. ТИЩУК, науковий співробітник

¹Ленінградський державний університет імені О.С. Пушкіна, Петербурзьке шосе, 10, м. Санкт-Петербург, Пушкін, 196605, Росія,

²Інститут захисту рослин НААН України, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна, e-mail: ¹herbology8@gmail.com, ²herbology@ukr.net

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ҐРУНТУ НАСІННЯМ БУР'ЯНІВ ТА ЗАХОДИ ЇЇ ЗМЕНШЕННЯ

Мета. Визначити потенційну забур'яненість орного та посівного шарів ґрунту насінням бур'янів у степових зонах і запропонувати заходи її зменшення. **Методи.** Обстеження полів та відбір зразків ґрунту для визначення запасів насіння бур'янів у ньому проводили пізно восени, взимку або рано навесні в шарі ґрунту 0—30 см через кожні 10 см. Відбір зразків ґрунту, відмивання й видалення з них насіння бур'янів та розрахунки його кількості в ґрунті здійснювали за загальноприйнятими методиками. **Результати.** В полях усіх степових зон України потенційну забур'яненість слід вважати дуже високою. У продовж 2015—2018 рр. вона варіювала в межах 290,8—408,6 тис. шт./м² насінин у шарі ґрунту 0—30 см. Порівняно з 2011—2014 рр. потенційна забур'яненість ґрунту збільшилася на 18—36%, а з 2000—2004 рр. — у 1,5—3,2 раза. Найбільшою забур'яненістю насінням бур'янів відзначалися ґрунти після соняшнику, кукурудзи та сорго — понад 500 тис. шт./м², а мінімальна кількість насіння бур'янів надходила в ґрунт після суданської трави, сорго цукрового, горохо-вівсяної сумішки — до 100 тис. шт./м². Зменшення кількості насіння бур'янів у ґрунті відносно початкових запасів відбувалося лише в полях чорних і зайнятих парів. Видовий та кількісний склад насіння бур'янів — це переважно представники родин *Amaranthaceae*, *Roaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*. Запропоновано концепцію інтегрованого захисту культурних рослин від бур'янів, яка передбачає попередження поповнення насіннєвого банку бур'янів у ґрунті, зниження інтенсивності проростання насіння бур'янів з наявного банку їх у ґрунті, провокацію й дружнє проростання насіння бур'янів у допосівний та післязбиральний періоди з наступним знищенням їхніх проростків ґрунтообробними знаряддями, посилення конкурентної здатності культурних рослин стосовно бур'янів. **Висновки.** За високої потенційної забур'яненості, що склалася на полях України, для зменшення видового й кількісного складу

насіння бур'янів у ґрунті необхідно застосовувати комплекс довготривалих агротехнічних, біологічних, фітоценотичних, хімічних та організаційних заходів, які б доповнювали й посилювали один одного.

забур'яненість, бур'яни, насіння, ґрунт, видовий склад

Однією з головних причин зниження врожайності культурних рослин є висока забур'яненість посівів. Вона визначається потенційними запасами насіння бур'янів у ґрунті та тривалим збереженням його життєздатності [1—4].

Вважається, що нормативною величиною забур'яненості ріллі, за якою можливий перехід до екологічно безпечних безгербіцидних технологій вирощування культурних рослин, є 10—40 млн. шт./га насіння в шарі ґрунту 0—30 см [5, 6].

Обстеження орних земель, проведені у різних регіонах України, виявили, що на межі 2000 р. середні запаси насіння бур'янів в орному шарі ґрунту (0—30 см) становили 1,47—14,2 млрд. шт./га. За такого рівня потенційного забур'янення ґрунту кількість бур'янів багаторазово перевищувала пороги шкодочинності й гарантувала появу за вегетаційний сезон від 2 до 5 тис. шт./м² їхніх сходів [2, 3, 7, 8].

До того ж останні п'ять років потенційні запаси насіння бур'янів у ґрунті щорічно збільшувалися на 19—72%. Більша частина його скупчувалася в шарі ґрунту 0—20 см. Максимальна кількість надходила на поля просапних культур [2, 8, 9].

Присутність значної кількості насіння бур'янів у ґрунті створювала значні проблеми за вирощування більшості сільськогосподарських культур. Тому слід вважати, що оцінку протибур'янової ефективності будь-якої системи землеробства чи її складової необхідно давати за кількісними змінами потенційної забур'яненості ґрунту. Відхилення від такого способу оцінки пов'язане з помилками, які можуть повернутися суттєвими втратами врожаю та екологічними негараздами [2, 4, 5].

Отже, висока потенційна забур'яненість, що склалася на орних землях, потребує застосування таких технологічних заходів вирощування сільськогосподарських культур, які б дали змогу суттєво зменшувати запаси насіння бур'янів у ґрунті за мінімальних матеріальних і енергетичних витрат й поліпшити фітосанітарний та екологічний стан на полях.

Проте останніми роками вивченню запасів насіння бур'янів у ґрунті належної уваги не приділялося, а наявних даних про потенційну забур'яненість ґрунту для розробки ефективних заходів контролю бур'янів недостатньо.

Мета й завдання. Визначити потенційну забур'яненість орного та посівного шарів ґрунту насінням бур'янів у степових зонах України та запропонувати заходи її зменшення. Основними завданнями

досліджень було провести гербологічний моніторинг потенційної засміченості ґрунту після зернових колосових, просапних, кормових і овочевих культур у польових і овочевих сівозмін Північної Степової, Південної Степової та Сухостепової зон України.

Методика досліджень. Обстеження полів та відбір зразків ґрунту для визначення запасів насіння бур'янів у ньому проводили пізно восени, взимку або рано навесні в шарі ґрунту 0—30 см через кожні 10 см, а в деяких випадках через кожні 5 см. Для відбору зразків використовували бур конструкції Шевелева або лопату. Зразки ґрунту відбирали в 12—18-ти місцях, рівномірно розташованих по площі поля. Відбір зразків ґрунту, відмивання й видалення з них насіння бур'янів та розрахунки його кількості в ґрунті здійснювали за загальноприйнятими методиками [10, 11].

Видовий склад насіння бур'янів визначали за визначниками, атласами та «Флорами» [12, 13, 14].

Результати досліджень. У полях усіх степових зон України фактичну потенційну забур'яненість слід вважати як стабільно дуже високою. За період обліків у 2000—2018 рр. запаси насіння бур'янів у ґрунті постійно зростали. У 2015—2018 рр. чисельність варіювала в межах 290,8—408,6 тис. шт./м² насінин у шарі ґрунту 0—30 см. Понад третини з них було зосереджено у верхньому (0—10 см) шарі. Порівняно з 2011—2014 рр. потенційна забур'яненість ґрунту збільшилася на 18—36%, а з 2000—2004 рр. — у 1,5—3,2 раза. Особливо інтенсивне збільшення кількості насіння бур'янів у ґрунті спостерігалось в польових сівозмінах без зрошення (табл. 1).

У полях овочевих культур на зрошенні більш ретельний догляд за посівами порівняно з минулими роками забезпечив менше зростання ступеня потенційної забур'яненості, проте досягти негативного балансу насіння бур'янів у ґрунті та покращення фітосанітарного стану полів не вдалося. Кількість його у верхньому шарі ґрунту 0—10 см становила 104,2—141,2 тис. шт./м², а в шарі 0—30 см у зоні Північного Степу — 290,8, Південного Степу — 345,9, Сухостепової зони — 408,6 шт./м².

У полях, що не оброблялися впродовж 1—3 років, потенційна забур'яненість шару ґрунту 0—30 см досягала 936,5—1268,2 тис. шт./м².

У польових сівозмінах найбільшою засміченістю насінням бур'янів відзначалися ґрунти після просапних культур соняшник, кукурудза і сорго — понад 500 тис. шт./м². Дещо менше забур'яненіми були ґрунти після пшениці та ячменю озимих, ячменю й вівса ярих — до 150—170 тис. шт./м². Мінімальна кількість насіння бур'янів надходила в ґрунт після однорічних трав на зелений корм (суданська трава, сорго цукрове, горохо-вівсяна сумішка тощо) — до 100 тис. шт./м². Після інших культур та в цілому після усіх цих груп культур вміст на-

1. Динаміка потенційної забур'яненості шару ґрунту 0—30 см насінням бур'янів у степових зонах України

Агрофітоценози	Роки досліджень			
	2000—2004	2005—2010	2011—2014	2015—2018
Степ Північний				
Польові культури без зрошення	104,3	197,1	252,3	343,1
Польові культури за зрошення	156,8	223,1	270,0	332,1
Овочеві культури за зрошення	189,7	212,5	246,5	290,8
Степ Південний				
Польові культури без зрошення	107,4	211,5	251,7	314,6
Польові культури за зрошення	169,2	236,9	298,5	358,2
Овочеві культури за зрошення	194,6	261,7	293,1	345,9
Степ Сухий				
Польові культури без зрошення	109,3	217,0	266,9	349,6
Польові культури за зрошення	181,8	233,7	287,0	364,5
Овочеві культури за зрошення	279,5	291,2	340,5	408,6

сіння в ґрунті був більшим. Зменшення кількості насіння бур'янів у ґрунті відносно початкових запасів відбувалося лише в полях чорних і зайнятих парів, однак залишалося більшим за нормативну величину (табл. 2).

Коливання забур'яненості ґрунту насінням бур'янів на окремих полях становило від 6,8 тис. шт./м² (на добре доглянутих полях) до 892,7 тис. шт./м² (за відсутності на них належного догляду).

Як правило більш забур'яненом був верхній 0—10 см шар ґрунту, хоча в окремих випадках, на 8,6% визначень, запас насіння бур'янів був меншим ніж у шарах ґрунту 10—20 см і 20—30 см.

Видовий та кількісний склад насіння бур'янів представлений переважно представниками родин *Amaranthaceae*, *Roaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae* тощо (табл. 3).

Кількість насіння різних видів бур'янів за зонами відрізнялася незначною мірою. Проте за період між першими й останнім визначен-

2. Вміст насіння бур'янів у шарі ґрунту 0—30 см та його видовий склад після різних культур польових сівозмін та парів, 2015—2018 рр.

Природна зона	Група культур та пари	Кількість насіння, тис. шт./м ²	Насіння видів рослин, шт.
Степ Північний	Зернові колосові	198,5	64
	Просапні	421,9	58
	Однорічні кормові	150,3	53
	Пар зайнятий	93,0	51
	Пар чорний	91,7	54
Степ Південний	Зернові колосові	186,6	69
	Просапні	407,8	57
	Однорічні кормові	159,4	55
	Пар зайнятий	96,1	52
	Пар чорний	97,2	50
Степ Сухий	Зернові колосові	168,0	65
	Просапні	432,1	60
	Однорічні кормові	160,7	54
	Пар зайнятий	96,0	53
	Пар чорний	98,8	56

нями видовий склад насіння бур'янів дещо змінився. Зокрема останніми роками в ґрунті не було виявлено *Hibiscus trionum* L., *Xanthium strumarium* L., *Lappula patula* (Lehm.) Gurke, натомість з'явилися *Veronica hederifolia* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Stellaria media* (L.) Vill., *Bromus tectorum* L. тощо. До того ж збільшилася частка насіння *Ambrosia artemisiifolia*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Xanthium albinum*, *Lactuca tatarica*, а зменшилася *Chenopodium album*, *Descurainia sophia*, *Fumaria schleicheri*, *Sinapis arvensis* тощо.

Для зменшення видового й кількісного складу насіння бур'янів у ґрунті необхідно застосовувати комплекс довготривалих агротехнічних, біологічних, фітоценотичних, хімічних та організаційних заходів, які б доповнювали й посилювали один одного. На підставі багаторічних досліджень запропоновано концепцію сучасного інтегрованого захисту культурних рослин від бур'янів яка передбачає такі ключові механізми:

1. Попередження поповнення насіннєвого банку бур'янів у ґрунті шляхом зменшення їхньої насіннєвої продуктивності та надходження із зовні.
2. Зниження інтенсивності проростання насіння бур'янів з наявного банку в ґрунті до рівня їхньої природної загибелі.

**3. Видовий та кількісний склад насіння бур'янів у 0–30 см шарі ґрунту,
% від загальної кількості насіння (2015–2018 рр.)**

Вид бур'яну	Степ Північний	Степ Південний	Степ Сухий
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	10,3	9,1	6,5
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	14,7	14,9	16,3
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	2,2	2,0	1,7
<i>Chenopodium album</i> L.	8,4	6,2	5,1
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.	5,8	4,7	4,9
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	2,9	2,1	1,0
<i>Consolida regalis</i> S. F. Gray	1,9	2,2	0,6
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	0,4	0,2	0,2
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	12,8	13,7	14,5
<i>Erigeron canadensis</i> L.	0,3	0,6	1,1
<i>Fumaria schleicheri</i> Soyer-Willemet	0,5	1,2	0,1
<i>Galium aparine</i> L.	0,7	0,4	0,2
<i>Lactuca serriola</i> L.	0,7	0,8	0,7
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C. A. Meyer	0,8	0,6	0,6
<i>Senecio vulgaris</i> L.	1,4	1,2	0,9
<i>Setaria helvola</i> (L.f.) Roem. & Schult.	3,9	6,4	4,8
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	8,3	8,1	8,5
<i>Sinapis arvensis</i> L.	1,5	1,0	0,3
<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	1,9	2,1	2,3
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch.-Bip.	3,0	1,8	0,9
<i>Xanthium albinum</i> (Widder) Scholz & Sukopp	6,3	5,0	6,7
Інші види	11,3	15,7	22,1
Всього	100	100	100

3. Провокація й дружнє проростання насіння бур'янів у допосівний та післязбиральний періоди з наступним знищенням їхніх проростків ґрунтообробними знаряддями.

4. Посилення конкурентної здатності культурних рослин щодо бур'янів, яка виключає або суттєво зменшує утворення насіння бур'янами й надходження їх у ґрунт.

Застосування такого комплексу заходів за ротацію семипільної сівоzmіни дало змогу в умовах Північного Степу зменшити потенцій-

ну забур'яненість полів на 27—36%, актуальну забур'яненість — на 48—72%.

ВИСНОВКИ

У степових зонах України потенційні запаси насіння бур'янів у ґрунті щорічно збільшуються на 18—36% і досягають у шарі 0—30 см у зоні Північного Степу — 290,8—343,1 тис. шт./м², Південного Степу — 314,6—358,2, Сухостепової зони — 349,6—408,6 тис. шт./м². У полях, які не обробляються впродовж одного — трьох років, потенційна забур'яненість шару 0—30 см ґрунту досягає 936,5—1268,2 тис. шт./м².

Максимальна кількість насіння бур'янів надходить у ґрунт після соняшнику, кукурудзи і сорго — понад 500 тис. шт./м², а мінімальна — після суданської трави, сорго цукрового, горохо-вівсяної сумішки на зелений корм — до 100 тис. шт./м². Зменшення кількості насіння бур'янів у ґрунті відносно початкових запасів відбувається лише в полях чорних і зайнятих парів, однак залишається більшим за нормативну величину.

Видовий та кількісний склад насіння бур'янів представлений переважно представниками родин *Amaranthaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae* тощо.

Концепція сучасного інтегрованого захисту культурних рослин від бур'янів передбачає: попередження поповнення насіннєвого банку бур'янів у ґрунті шляхом зменшення їхньої насіннєвої продуктивності та надходження із зовні; зниження інтенсивності проростання насіння бур'янів з наявного банку у ґрунті до природної загибелі; провокацію й дружнє проростання насіння бур'янів у допосівний та післязбиральний періоди з наступним знищенням їхніх проростків ґрунтообробними знаряддями; посилення конкурентної здатності культурних рослин щодо бур'янів, яка виключає або суттєво зменшує утворення й надходження насіння бур'янів у ґрунт.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Курдюкова О.М., Конопля М.І. Бур'яни Степів України. Луганськ: Елтон-2, 2012. 348 с.
2. Курдюкова О.Н., Конопля Н.И. Семенная продуктивность и семена сорных растений: монография. Санкт-Петербург: Свое издательство, 2018. 200 с.
3. Макух Я.П. Потенційна засміченість ґрунту — реальна загроза посівам. *Проблеми бур'янів і шляхи зниження забур'янення орних земель*: матеріали 4-ї науково-теоретичної конференції гербологів, Київ, 3—4 березня 2004 р. Українська академія аграрних наук, Українське наукове товариство гербологів. Київ: Колобір, 2004. С. 151—155.
4. Kurdyukova O.M. Seed production capability of monocotyledonous and

dicotyledonous weeds in segetal and ruderal habitats. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. No 8 (1). P. 153—157.

5. Манько Ю.П. Проблема потенційної забур'яненості ріллі та напрямки її вирішення в землеробстві. *Особливості забур'янення посівів і захист від бур'янів у сучасних умовах*: матеріали 2-ї науково-теоретичної конференції гербологів, Київ, 1—2 березня 2000 р. Українська академія аграрних наук, Українське наукове товариство гербологів. Київ: Світ, 2000. С. 18—21.

6. Порсев И.Н. Как мы формируем фитосанитарные технологии возделывания зерновых культур. *Защита и карантин растений*. 2008. № 7. С. 37—42.

7. Курдюкова О.М., Конопля М.І., Остапенко М.А. Потенційна засміченість агрофітоценозів польових та овочевих культур Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2010. Вип. 54. С. 309—314.

8. Курдюкова О.Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2016. № 2. С. 76— 81.

9. Курдюкова О.Н., Конопля М.И. Потенциальные запасы семян в почве природных и антропогенно нарушенных экотопах. *Агроэкологічний журнал*. Спеціальний випуск. Червень. 2009. С. 172—174.

10. Лебідь Є.М., Циков В.С., Матюха Л.П. та ін. Методика проведення польових дослідів з визначення забур'яненості та ефективності засобів їх контролювання в агрофітоценозах. Дніпропетровськ: Інститут зернового господарства УААН, 2008. 36 с.

11. Фисюнов А.В. Методические рекомендации по учету засоренности посевов и почвы в полевых опытах. Курск. 1983. 64 с.

12. Атлас насіння бур'янів ; за ред. М.П. Косолапа. Київ: Голов. Держ. інспекція з карантину рослин України, 2011. 500 с

13. Майсурия Н.А., Атабекова А.И. Определитель семян и плодов сорных растений. Москва: Колос, 1978. 288 с.

14. Флора УРСР в 12 т. Київ: АН УРСР. 1950—1965.

¹Курдюкова О.Н., ²Тыщук Е.П.

¹Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, Петербургское шоссе, 10, г. Санкт-Петербург, Пушкин, 196605, Россия,

²Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: ¹herbology8@gmail.com, ²herbology@ukr.net

Засоренность почвы семенами сорняков и приемы ее снижения

Цель. Определить потенциальную засоренность пахотного и посевного слоев почвы семенами сорняков в степных зонах и предложить приемы ее уменьшения. **Методы.** Обследования полей и отбор образцов

почвы для определения запасов семян сорняков в ней проводили поздно осенью, зимой или рано весной в слое почвы 0—30 см через каждые 10 см. Отбор образцов почвы, отмывание и извлечение семян сорняков из них, а также подсчеты количества их в почве осуществляли по общепринятым методикам. **Результаты.** В полях всех степных зон Украины потенциальную засоренность следует считать как очень высокую. В течение 2015—2018 гг. она изменялась от 290,8 до 408,6 тыс. шт./м² семян в слое почвы 0—30 см. По сравнению с 2011—2014 гг. потенциальная засоренность почвы увеличилась на 18—36%, а с 2000—2004 гг. — в 1,5—3,2 раза. Самой высокой засоренностью семенами сорняков отличались почвы после подсолнечника, кукурузы и сорго — более 500 тыс. шт./м², а минимальное количество семян сорняков поступало в почву после суданской травы, сорго сахарного, горохо-овсяной смеси на зеленый корм — до 100 тыс. шт./м². Уменьшение количества семян сорняков в почве относительно начальных запасов происходило лишь в полях занятых и черных паров. Видовой и количественный состав семян сорняков был представлен преимущественно представителями семейств *Amaranthaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*. Предложено концепцию интегрированной защиты культурных растений от сорняков которая предусматривает предупреждение пополнения семенного банка сорняков в почве, снижение интенсивности прорастания семян сорняков с наличного банка их в почве, провокацию и дружное прорастание семян сорняков в допосевной и послеуборочный периоды с последующим уничтожением их проростков почвообрабатывающими орудиями, повышение конкурентной способности культурных растений по отношению к сорнякам. **Выводы.** При высокой потенциальной засоренности, которая сложилась в Украине, для уменьшения видового и количественного составов семян сорняков в почве необходимо применять комплекс долговременных агротехнических, биологических, фитоценологических, химических и организационных приемов, которые бы дополняли и усиливали друг друга.

засоренность, сорные растения, семена, почва, видовой состав

¹Kurdiukova O., ²Tyschuk O.

¹Pushkin Leningrad State University,

10, St. Petersburg sh., Pushkin, St. Petersburg, 196605, Russia,

²Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine, e-mai: ¹herbology8@gmail, ²herbology@ukr.net

The soil contamination with weed seeds and methods of its reduction

Goal. To determine the potential weediness of arable and seed layers of the soil with weed seeds in the steppe zones and propose methods for its reduction.

Methods. Field survey and sampling the soil to determine the stocks of weed seeds in it conducted in late autumn, winter or early spring in the soil layer of

0–30 cm each 10 cm Sampling soil, laundering, and retrieval of weed seeds from them and also counts them in the soil was performed according to standard techniques. **Results.** In the fields all steppe zones of Ukraine of the potential contamination should be considered as very high. For 2015–2018, she was changed from 290.8 to 408.6 thousand pieces/m² seed layer 0–30 cm compared to 2011–2014 the potential contamination of soil increased by 18–36%, and from 2000 to 2004 — by 1.5–3.2 times. The highest contamination with seeds of weeds differed in the soil after sunflower, maize and sorghum — more than 500 thousand units/m², and the minimum number of weed seeds were put in the soil after Sudan grass, sugar sorghum, peas-oats mixture for green fodder and up to 100 thousand pieces/m². Reducing the number of weed seeds in the soil relative to the initial inventory occurred only in the fields of employment and black vapor. The species and quantitative composition of the seeds of weeds were represented mainly by representatives of the families *Amaranthaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*. The proposed concept of integrated protection of cultural plants from weeds which includes preventing replenishment of the seed bank of weeds in soil, reducing the intensity of germination of weed seeds with cash their bank in the soil, provocation and amicable germination of weed seeds in caused by pre-sowing and post-harvest periods, with the subsequent destruction of their seedlings, tillage, increase of competitive abilities of cultivated plants against weeds. **Conclusions.** With the high potential of contamination, which has developed in Ukraine, to reduce the species and quantitative composition of weed seeds in the soil is necessary to apply complex long-term agronomic, biological, phytocenotic, chemical and organizational techniques that complement and reinforce each other.

contamination, weeds, seeds, soil, species composition

REFERENCES

1. Kurdiukova O.M., Konoplia M.I. (2012). Buriany Stepiv Ukrainy. [Weed Steppes of Ukraine]. Luhansk: Elton-2. 348 p. [in Ukrainian].
2. Kurdyukova O.N., Konoplya N.I. (2018). Semennaya produktivnost i semena sornykh rasteniy. Monografiya. [Seed productivity and weed seeds. Monograph]. Sankt-Peterburg: Svoe izdatelstvo. 200 p. [in Russian].
3. Makukh Ya.P. (2004). Potentsiina zasmichenist gruntu — realna zahroza posivam. [Potential soil contamination is a real threat to crops]. *Problemy burianiv i shliakhy znyzhennia zaburianennia ornykh zemel: materialy 4-yi nauk.-teor. konf.*, Kyiv, 3—4 bereznia 2004 year. Ukrainska akademiia ahrarykh nauk, Ukrainske naukovye tovarystvo herbolohiv. Kyiv: Kolobih, P. 151—155. [in Ukrainian].
4. Kurdiukova O.M. Seed production capability of monocotyledonous and dicotyledonous weeds in segetal and ruderal habitats. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. No 8 (1). P. 153—157.
5. Manko Yu. P. (2000). Problema potentsiinoi zaburianenosti rilli ta napriamy

yii vyryshennia v zemlerobstvi. [The problem of arable land weediness and directions of its solution in agriculture The problem of arable land weediness and directions of its solution in agriculture]. *Osoblyvosti zaburianennia posiviv i zakhyst vid burianiv u suchasnykh umovakh: materialy 2-yi nauk.-teor. konf.*, Kyiv, 1—2 bereznia 2000 year. Ukrainska akademiia ahrarykh nauk, Ukrainske naukove tovarystvo herbolohiv. Kyiv: Svit, 2000. P. 18—21. [in Ukrainian].

6. *Porsev I.N.* (2008). Kak my formiruem fitosanitarnye tekhnologii vozdelvaniya zernovykh kultur. [How we form phytosanitary technologies for the cultivation of crops]. *Zashchita i karantin rasteniy*. № 7. P. 37—42. [in Russian].

7. *Kurdiukova O.M., Konoplia M.I., Ostapenko M.A.* (2010). Potentsiina zas-michenist ahrofitotsenoziv polovykh ta ovochevykh kultur Stepu Ukrainy. [The potential contamination of agrophytocenoses of field and vegetable crops of the Steppe of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo*. Vyp. 54. P. 309—314. [in Ukrainian].

8. *Kurdyukova O.N.* (2016). Sistema osnovnoy obrabotki pochvy i zasorennost posevov v sevooborote. [The main tillage system and crop weed in crop rotation]. *Izvestiya Timiryazevskoy selskokhozyaystvennoy akademii*. № 2. P. 76—81. [in Russian].

9. *Kurdyukova O.N., Konoplya N.I.* (2009). Potentsialnye zapasy semyan v pochve prirodnykh i antropogenno narushennykh ekotopakh. [Potential seed reserves in soil of natural and man-made disturbed ecotopes]. *Agroekologichnyi zhurnal*. Spetsialnyi vipusk. Cherven. P. 172—174. [in Russian].

10. *Lebid Ye.M., Tsykov V.S., Matiukha L.P.* (2008). Metodyka provedennia polovykh doslidiv z vyznachennia zaburianenosti ta efektyvnosti zasobiv yikh kontroliuvannia v ahrofitotsenozakh. [Methods of conducting field experiments to determine weediness and effectiveness of their control in agrophytocenoses]. Dnipropetrovsk. 36 p. [in Ukrainian].

11. *Fisyunov A.V.* (1983). Metodicheskie rekomendatsii po uchetu zasorennosti posevov i pochvy v polevykh opytakh. [Guidelines for taking into account the weediness of crops and soil in field experiments]. Kursk. 64 p. [in Russian]. *Fisyunov A.V.* (1983). Metodicheskie rekomendatsii po uchetu zasorennosti posevov i pochvy v polevykh opytakh. [Guidelines for taking into account the weediness of crops and soil in field experiments]. Kursk. 64 p. [in Russian].

12. *Kosolap M.P.* (2011). Atlas nasinnia burianiv. [The atlas of seeds of weeds]. Kyiv: Holov. Derzh. inspektsiia z karantynu roslyn Ukrainy. 500 p. [in Ukrainian].

13. *Maysuryan N.A., Atabekova A.I.* (1978). Opredelitel semyan i plodov sornykh rasteniy. [Key to seeds and fruits of weed plants]. Moskva: Kolos. 288 p. [in Russian].

14. *Flora URSS.* (1950—1965). [Flora of the Ukrainian SSR]. Vol. 12. Kyiv: AN URSS. [in Russian].

Захист і карантин рослин. 2019. Вип. 65.

УДК 632.9 : 635.62

DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2019.65.111-123>

¹С.В. МИХАЙЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

²О.Ю. МЕЛЬНИК

Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, Україна,

ТОВ «Сингента», вул. Козацька, 120/4, м. Київ, Україна,

e-mail: ¹mvszveta@gmail.com, ²Melnyk.o444@gmail.com

ДИНАМІКА РОЗВИТКУ БОРОШНИСТОЇ РОСИ ГАРБУЗІВ

Мета. Встановити поширення та розвиток борошнистої роси на гарбузах в Лісостепу України. **Методи.** Досліди проводили у 2016—2018 рр. у Правобережному Лісостепу України (Хмельницька обл.) на сортах гарбузів: Український багатоплідний (гарбузи звичайні), Штирійський (гарбузи голонасінні). Розвиток та поширення борошнистої роси оцінювали за загальноприйнятими методиками. Обліки проводили візуальним методом в 51, 73 та 89 фази (за шкалою ВВСН). З ділянки відбирали 10 рослин і за ними визначали поширення та розвиток хвороби у відсотках. **Результати досліджень.** Впродовж періоду досліджень борошністу росу спостерігали на гарбузах обох досліджуваних сортів щорічно. Перші її прояви фіксували на 15—17 етапі. За морфолого-біометричними особливостями збудника ідентифіковано як *Erysiphe cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta. На досліджуваних сортах виявлено борошністу росу з незначною різницею в розвитку та поширенні. Проведений кореляційний аналіз даних показав, що найбільш тісний зв'язок поширення і розвитку хвороби спостерігали із показниками суми опадів та ГТК за червень. **Висновки.** Дослідженнями встановлено динаміку розвитку борошнистої роси протягом 2016—2018 рр. на гарбузах звичайних та голонасінних. У фазу повного досягання відзначено максимальні показники поширення і розвитку хвороби, які становили в середньому за три роки відповідно 49,2—50,5% та 19,9—21,2%. Істотної різниці в ураженні борошністою росою гарбузів звичайних (сорт Український багатоплідний) та гарбузів голонасінних (сорт Штирійський) не виявлено. Визначальними для розвитку борошністої роси на гарбузах є погодні умови червня, перш за все наявність підвищеного зволоження в цей період.

гарбуз звичайний, гарбуз голонасінний, борошніста роса, розвиток хвороби, поширення хвороби, погодні умови

Плоди гарбузів широко використовуються як продукти дієтичного, а також дитячого харчування. Також все більше зростає попит

на вирощування гарбузів на насіння, олія з якого застосовується в медичних цілях.

Одержанню високих врожаїв перешкоджає недотримання технології вирощування, а саме — порушення сівозміни, та агротехнічних заходів. Проте найбільшої шкоди завдають хвороби, які знижують урожайність культури і погіршують якість отримуваної продукції. У різні роки недобір врожаю може сягати 30—35%, а в роки епіфітотій — 50% і більше.

Однією з найбільш шкідливих хвороб листя, яка спричинює значні втрати врожаю гарбузових культур у всьому світі, є борошниста роса [1—3]. Нею уражуються всі рослини родини *Cucurbitaceae*, але найбільше — огірки, гарбузи та дині [4]. Втрати через ураження хворобою можуть досягати 26% [5]. Збудниками хвороби можуть бути гриби *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & N. Shishkoff (синоніми — *Sphaerotheca fusca* (Fr.) S. Blumer; *Sphaerotheca fuliginea* (Schlt.-dl.: Fr.) Pollacci) та *Erysiphe cichoracearum* DC (синоніми — *Erysiphe cucurbitacearum* R.Y. Zheng & G.Q. Chen, *E. orontii* (Cast.) Geljuta).

Загалом, *Podosphaera xanthii* частіше зустрічається у місцевостях з більш теплим кліматом та у закритому ґрунті. Ураження *Erysiphe cichoracearum* більш характерне для регіонів з помірно-теплим та прохолодним кліматом. З даних збудників у світі частіше трапляється *Podosphaera xanthii*. Вона домінує у багатьох регіонах світу, в тому числі й у Західній Європі та Кореї [3, 6, 7]. Ураження обома хворобами може зустрічатись одночасно [3, 6]. В Росії в умовах захищеного ґрунту виявлено ураження огірків як *Erysiphe cichoracearum* так і *Podosphaera xanthii*. Співвідношення видів становило 1,8:1,0 [6, 8].

Проявляється хвороба у вигляді білого або сіруватого борошнистого нашарування з верхнього і нижнього боків листків, потім на ньому з'являються темні крапки — плодові тіла збудників хвороб. Часто наліт утворюється на черешках листків, рідше — на плодах. Листки буріють, засихають, при доторканні легко кришаться, рослини пригнічуються, урожай значно зменшується [4].

Рослини, уражені *Erysiphe cichoracearum*, відзначаються білим нальотом, переважно з верхнього боку листка. Плодові тіла — клейстотеції, утворюються рідко. Гриб більше поширюється в північних районах, значно менше — в південних [4]. За ураження грибом *Podosphaera xanthii* наліт рожево-сірий, переважно з нижнього боку листків. Клейстотеції утворюються частіше [4]. Під час вегетації збудники борошнистої роси поширюються конідіями. Первинне зараження рослин відбувається від сумкоспор, що дозрівають у клейстотекціях на опалих листках навесні [4]. Оптимальна температура для проростання конідій і сумкоспор +25...+27°C. До вологі гриби не вибагливі, можуть проростати й заражувати рослини при 50% відносній вологості, хоча

найбільш сприятливою для них є вологість 80—90%. Цим пояснюється значний розвиток хвороби в теплицях, які погано провітрюються [6, 8].

Внаслідок ураження листків рослина недорозвивається, формується менше плодів і вони дрібнішають [4]. Передчасне всихання листя призводить до неповного достигання плодів, погіршення їхньої якості (зниження вмісту сухих речовин, погіршення смаку, зморшкувата й знебарвлена шкірка), поганого зберігання [4, 9]. Крім того, захворювання на борошністу росу робить рослини більш сприйнятливими до ураження іншими хворобами, зокрема стебловими гнилями [10, 11].

Мета досліджень. Встановити поширення та розвиток борошністої роси на гарбузах у Правобережному Лісостепу України.

Методи досліджень. Дослідження проводили в умовах правобережного Лісостепу України (Хмельницька область, СТОВ ім. Шевченка) у 2016—2018 рр. на гарбузах звичайних сорту Український багатоплідний та гарбузах голонасінних сорту Штирійський. Обліки хвороб гарбузів здійснювали впродовж вегетаційного періоду за загальноприйнятими методиками.

Сорт Український багатоплідний — середньостиглий, крупноплідний. Рослина з довгим стеблом до 10 м. Плоди округлі, сплюснені, з середньою масою близько 8—12 кг, м'якоть яскраво-оранжевого кольору, хрумка, солодка. Даний сорт гарбуза має хороші смакові властивості, добре транспортується і зберігається. У відкритий ґрунт насіння висівають при прогріванні його до +15°C. Спосіб сівби — широкорядний. Сорт посухостійкий, високоврожайний (30—45 т/га), стійкий проти хвороб. Рекомендується для вирощування в усіх зонах України. Вегетаційний період 85—90 днів.

Сорт Штирійський — середньостиглий, голонасінний, стебло добре розвинене, до 10—12 м завдовжки, а коренева система заглиблюється у ґрунт на 1 м. Плоди зелено-жовті. Насіння темно-зелене з тонкою плівковою оболонкою. Висівають при температурі ґрунту 13—15°C, за невеликих приморозків (–1...–2°C) рослини можуть загинути. Оптимальна вологість ґрунту протягом вегетації становить 70—80%. Вегетаційний період триває 90—100 днів. Врожайність сирого насіння може становити до 800 кг/га, сухого — в межах 600 кг/га.

Застосовували наступну шкалу для визначення розвитку листових хвороб [12]:

- 0 — ознак ураження немає;
- 1 — дуже слабе ураження, дрібні плями на окремих листках;
- 2 — слабе ураження, окремі плями більше як на 5% листків;
- 3 — слабе ураження, уражено до 10% листків;
- 4 — середнє ураження, уражено до 15% листків;
- 5 — сильне ураження, майже кожен листок уражено, до 25% листя всохло;

6 — дуже сильне ураження, до 50% листя всохло;

7 — до 75% листків загинуло;

8 — рослина загинула.

Розвиток хвороби (R , %) визначали за формулою

$$R = \frac{\sum n \times b}{N \times p} \times 100,$$

де: $\sum n \times b$ — сума добутків кількості рослин на відповідний бал ураження; N — загальна кількість облікових рослин, шт.; p — максимальний бал ураження.

Поширення хвороби вираховували за формулою

$$P = \frac{n}{N} 100,$$

де: n — загальна кількість рослин у пробі, шт.; N — кількість уражених рослин у пробі, шт.

Обліки здійснювали візуальним методом за симптомами прояву на наступних етапах розвитку: 51 (перша нерозкрита квітка на головному стеблі), 73 (третій плід на основному стеблі досяг остаточного розміру і форми), 89 (повне досягання, плоди досягли типового забарвлення). Стадії розвитку рослин визначали за шкалою ВВСН [13]. Результати обстежень обробляли методами варіаційної статистики [14].

Результати досліджень. Погодні умови 2016 р. характеризувались теплою погодою травня та серпня й спекотними червнем та липнем (рис. 1). Травень 2017 р. був значно прохолоднішим, із заморозками в першій половині місяця. Також в цілому нижчими за попередній рік були й температури в червні-липні з підвищенням до $+20,4^{\circ}\text{C}$ в середньому за серпень. Вегетаційний період 2018 р. був помірно теплим, середньомісячні температури у травні й червні були нижчими порівняно з 2016 р. на $2,4$ і $1,8^{\circ}\text{C}$ відповідно, проте серпень виявився на $1,4^{\circ}\text{C}$ теплішим.

За кількістю опадів у 2016 р. тільки червень й липень видалися відносно вологими, тоді як у травні й серпні спостерігався її дефіцит (рис. 2). Погодні умови 2017 р. можуть бути охарактеризовані як посушливі. У 2018 р. за період з травня по серпень випало 274 мм опадів, що перевищило зафіксовані у попередні роки показники. Найбільша кількість опадів припала на червень.

Для оцінки вологозабезпечення вегетаційних періодів був використаний гідро-термічний коефіцієнт (ГТК). За цим показником 2016 та 2017 рр. можуть бути охарактеризовані як посушливі (ГТК відповідно $0,98$ та $0,76$), а 2018 р. — як із достатнім зволоженням (ГТК $=1,2$).

Протягом періоду досліджень борошніста роса спостерігалась на гарбузах обох досліджуваних сортів щорічно. Перші її прояви фіксу-

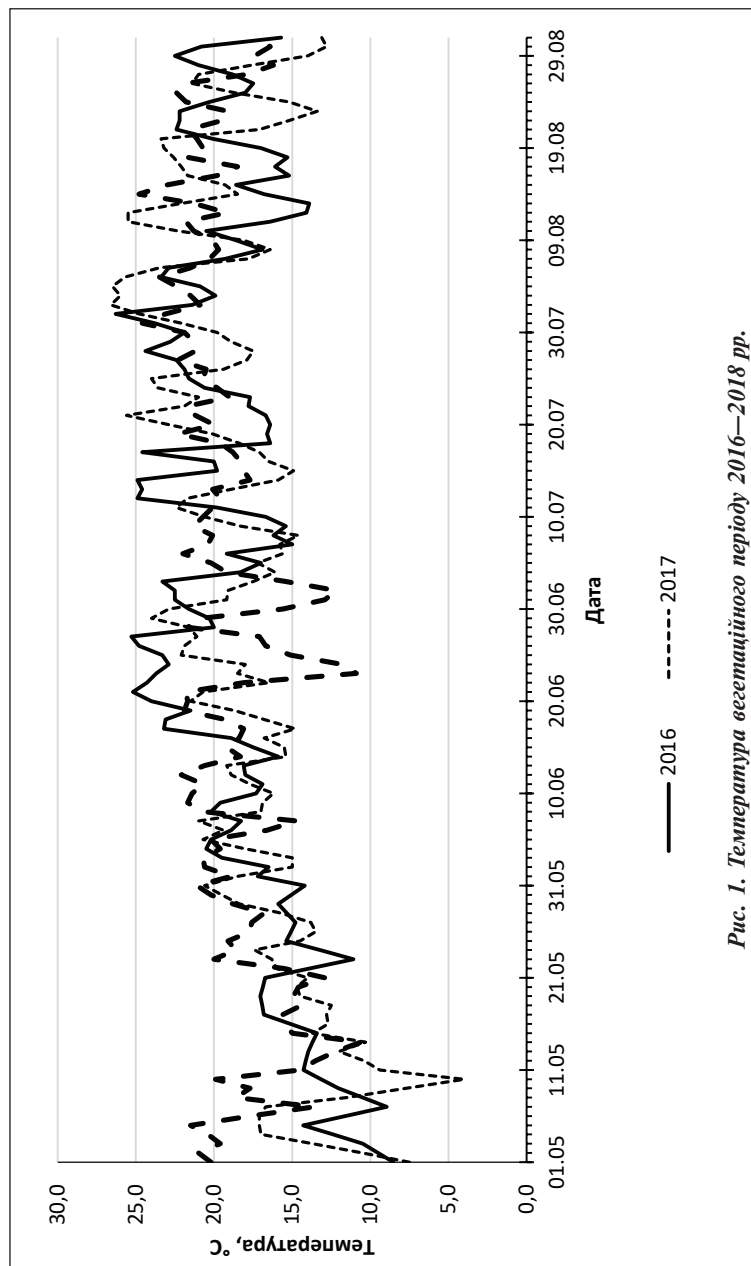
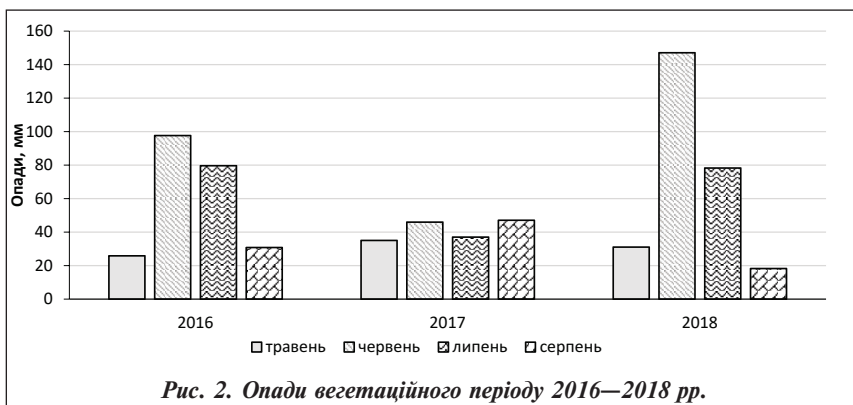


Рис. 1. Температура вегетаційного періоду 2016—2018 рр.



вали на 15—17-му етапі. На листках з'являлися осередки з білим нашаруванням, які поступово збільшувались й зливалися. Пошкоджені тканини набували хлоротичного забарвлення. Під кінець вегетації на уражених частинах рослин формувалися клейстотеції

Для визначення видової належності збудника були відібрані зразки ураженого листя та в лабораторних умовах проведено мікроскопіювання рослинного матеріалу. Виявлено, що збудник формує нерозгалужені кондієносії завдовжки 100—300 мкм й завширшки 6—10 мкм. Конідії овальні, безбарвні, розташовані ланцюжками. Розмір їх був у межах $25\text{--}40 \times 14\text{--}20$ мкм. З урахуванням морфолого-біометричних показників збудника було ідентифіковано як *Erysiphe cichoracearum* DC [15, 16].

У зоні Лісостепу, на посівах СТОВ ім. Шевченка в 2016 р. на 51 етапі розвиток борошнистої роси становив 17,4%, поширення — 47,1% (табл.). Під час обліків на 73 етапі розвиток хвороби знаходився на рівні 20,6% за поширення 49,4%. До закінчення вегетації ці показники практично не змінилися. На 89 етапі розвиток залишився на рівні 21,5% з поширенням 50,6%.

При проведенні обліків на гарбузах голонасінних сорту Штирський на 51 етапі розвиток борошнистої роси становив 19,3%, поширення — 49,2%. При проведенні обліків на 73 етапі одержані результати були наступними: розвиток борошнистої роси становив 22,4%, поширення — 52,6%. Як і на гарбузах звичайних, на 89 етапі виявлено лише незначне підвищення розвитку хвороби — до 24,5% за поширення 55,1%.

У 2017 р., як і в попередньому, спостерігали ураження борошнистою росою на обох досліджуваних сортах. На початку бутонізації культури (51 етап) виявлено борошністу росу з розвитком 16,1% та поширенням 45,8%. У подальшому як розвиток, так і поширення хвороби наростали повільно й на 73 етапі досягли відповідно 18,2%

*Динаміка розвитку борошнистої роси гарбузів
(Хмельницька обл., 2016—2018 рр.)*

Роки досліджень	Етапи розвитку рослин за шкалою ВВСН					
	51		73		89	
	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
<i>Український багатоплідний</i>						
2016	45,1	15,4	47,4	17,6	49,6	19,5
2017	42,8	13,2	45,1	15,2	46,7	17,4
2018	50,4	21,2	53,4	24,8	55,2	26,7
Середнє	46,1	16,6	48,6	19,2	50,5	21,2
<i>Штирійський</i>						
2016	46,2	13,3	47,6	15,4	48,1	17,5
2017	41,7	12,2	43,8	14,7	45,3	16,8
2018	48,8	19,4	51,5	22,2	54,2	25,3
Середнє	45,6	15,0	47,6	17,4	49,2	19,9

та 47,1%, а до періоду досягання (89 етап) розвиток становив 19,2% за поширення 49,6%.

На гарбузах голонасінних сорту Штирійський під час обліків на 51 етапі виявлено розвиток хвороби на рівні 17,2%, поширення становило 46,7%. Як і на сорті Український багатоплідний, в подальшому наростання ураження йшло повільно. На 73 етапі виявлено розвиток хвороби на рівні 18,7%, а поширення становило 47,8%. На 89 етапі розвиток сягнув 19,8% за поширення 49,3%.

Наступного 2018 р. спостерігався дещо вищий рівень ураження борошнистою росою порівняно з попередніми роками. На сорті Український багатоплідний в 51 фазу розвиток хвороби становив 21,2%, поширення — 50,4%. До 73 фази її розвиток збільшився і становив 24,8% за поширення 53,4%. У 89 фазу виявлено розвиток на рівні 26,7%, поширення — 55,2%. На гарбузах голонасінних сорту Штирійський як розвиток так і поширення хвороби істотно не відрізнялись. На 51 етапі розвиток становив 19,4%, до 73 етапу він збільшився до 22,2%, а на 89 етапі був на рівні 25,3%. Поширення становило відповідно 48,8%, 51,5 та 54,2%.

Статистичний аналіз засвідчив відсутність достовірної різниці за показниками розвитку та поширення хвороби між сортами Україн-

ський багатоплідний та Штирійський за кожний з трьох років проведення досліджень.

В середньому за три роки на сорті Український багатоплідний розвиток хвороби досягав наприкінці вегетації 21,2% за поширення 50,5%, а на сорті Штирійський максимальний розвиток становив 19,9% за поширення 49,2%. Найбільш сприятливим для розвитку борошнистої роси виявився 2018 р.

Для встановлення чинників, що впливають на розвиток хвороби, було проведено співставлення даних щодо розвитку й поширення борошнистої роси гарбузів та метеорологічних показників вегетаційного періоду (температура повітря, сума опадів, ГТК). Проведений кореляційний аналіз даних показав, що найбільш тісний зв'язок як щодо поширення, так і щодо розвитку хвороби, спостерігався із показниками суми опадів (коефіцієнти кореляції $r = 0,909-0,976$) та ГТК за червень ($r = 0,931-0,977$). Зв'язок між показниками є прямим, тобто за більш вологої погоди спостерігається вищий рівень ураження. Таким чином, визначальними для розвитку борошнистої роси на гарбузах є погодні умови червня, перш за все наявність підвищеного зволоження в цей період.

ВИСНОВКИ

В результаті досліджень встановлено динаміку розвитку борошнистої роси протягом 2016–2018 рр. на гарбузах звичайних та голонасінних. У фазу повного досягання зафіксовано максимальні показники поширення і розвитку хвороби, які становили в середньому за три роки відповідно 49,2–50,5% та 19,9–21,2%. Їстотної різниці в ураженні борошнистою росою гарбузів звичайних (сорт Український багатоплідний) та гарбузів голонасінних (сорт Штирійський) не виявлено. Визначальними для розвитку борошнистої роси на гарбузах є погодні умови червня, перш за все наявність підвищеного зволоження в цей період.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Lebeda A., Krístková E., Sedláková B. et al. Cucurbit powdery mildews: methodology for objective determination and denomination of races. *Eur. J. Plant Pathol.* 2016. V. 144. P. 399–410. doi: 10.1007/s10658-015-0776-7
2. Naruzawa E.S., Vale R.K.D., Silva C.M., Camargo L.E.A. Estudo da diversidade genética de *Podosphaera xanthii* através de marcadores AFLP e seqüências ITS. *Summa Phytopathologica*. 2011. V. 37, N 2. P. 94–100. doi: 10.1590/S0100-54052011000200002
3. Kristkova E., Lebeda A., Sedlakova B. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic, and in some oth-

er European and Middle Eastern countries. *J. Phytoparasitica*. 2009. V. 37, N 4. P. 337—350. doi: 10.1007/s12600-009-0045-4

4. Keinath A. P., Wintermantel W. M., Zitter T. A. Compendium of Cucurbit Diseases and Pests. St. Paul: APS Press, 2017. 220 p. doi: 10.1094/9780890545744

5. Вабищевич В. В. Эффективность средств защиты огурца от мучнистой росы в условиях защищенного грунта. *Земледелие и защита растений*. 2019. № 1. С. 24—28.

6. Егорова А.А., Поляков А.В., Ховрин А.Н., Терешонкова Т.А. Поддержание возбудителя мучнистой росы огурца на растениях в культуре *in vitro*. *Вестник Российского государственного аграрного заочного университета*. 2014. № 16 (21). С. 8—11.

7. Kim S. G., Ro N. Y., Hur O. S. *et al.* Evaluation of powdery mildew resistance in *Cucurbita* spp. *Korean J. Int. Agric.* 2014. V. 26. P. 544—549. doi: 10.12719/KSIA.2014.26.4.544

8. Кокоулина Е.М. Болезни огурца при малообъемной технологии выращивания. *Защита и карантин растений*. 2008. № 4. С. 50.

9. McGrath M. T. Cucurbit powdery mildew in the USA. In: *Fungicide Resistance in Plant Pathogens: Principles and a Guide to Practical Management*. H. Ishii and D. W. Hollomon (Eds.). Tokyo: Springer, 2015. P. 401—417.

10. Keinath A. P. Diagnostic guide for gummy stem blight and black rot on cucurbits. *Plant Health Progress*. 2013. V. 14, n 1. doi:10.1094/PHP-2013-1024-01-DG. URL: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/diagnosticguide/2013/cucurbit/>

11. Rennberger G., Gerard P., Keinath A. P. Occurrence of foliar pathogens of watermelon on commercial farms in South Carolina estimated with stratified cluster sampling. *Plant Dis.* 2018. V.102, N 11. P. 2285—2295. doi: 10.1094/PDIS-03-18-0468-RE

12. Ретьман С.В., Борзих О.І, Кислих Т.М. та ін. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві. Т. 2. ; за ред. С.В. Ретьмана. Київ: Колобір, 2014. 352 с.

13. Growth stages of Mono — and Dicotyledonous Plants. BBCH-Monograph. Meier, U. (ed.). Berlin, Wien: Blackwell Wissenschafts-Verlag, 1997. 158 pp.

14. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. Москва, 2011. 650 с.

15. Гелюта В.П. Флора грибов Украины. Мучнисторосые грибы. Київ: Наукова думка, 1989. 256 с.

16. Braun U. The powdery mildews (*Erysiphales*) of Europe. Jena, Stuttgart, New York: G.Fischer, 1995. 338 p.

¹Михайленко С.В., ²Мельник А.Ю.

¹Институт защиты растений НААН,
ул. Васильковская, 33, г. Киев, Украина,

²ООО «Сингента», ул. Казацкая, 120/4, г. Киев, Украина,
e-mail: ¹mvszveta@gmail.com, ²Melnyk.o444@gmail.com

Динамика развития мучнистой росы тыквы

Цель. Установить распространение и развитие мучнистой росы на тыкве в Лесостепи Украины. **Методы исследований.** Опыты проводили в 2016—2018 гг. в Правобережной Лесостепи Украины (Хмельницкая обл.) на сортах: тыква обычная — сорт Украинский многоплодный, тыква голосеменная — сорт Штирийский. Развитие и распространение мучнистой росы оценивали по общепринятым методикам. Учеты проводили визуальным методом в 51, 73 и 89 фазу (по шкале BVCH). С участка отбирали 10 растений, и по ним определяли распространение и развитие болезни в процентах. **Результаты исследований.** В течение периода исследований мучнистую росу наблюдали на тыквах обоих исследуемых сортов ежегодно. Первые ее проявления отмечали на 15—17 этапе. По морфолого-биометрическим особенностям возбудителя идентифицировали как *Erysiphe cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta. На исследуемых сортах обнаружена мучнистая роса с незначительной разницей в развитии и распространении. В 2016 г. развитие мучнистой росы на тыквах сорта Украинский многоплодный было в пределах 15,4—19,5%, распространение — 45,1—49,6%, на сорте Штирийский развитие составляло 13,3—17,5%, распространение — 46,2—48,1%. В 2017 г. получены следующие результаты: развитие болезни в период проведения учетов на тыквах обычных находилось в диапазоне 13,2—17,4%, распространение — 42,8—46,7%, на тыквах голосеменных развитие — 12,2—16,8%, распространение — 41,7—45,3%. В 2018 г. развитие мучнистой росы было выше, чем в предыдущие годы и составило на тыквах обычных 21,2—26,7%, распространение — 50,4—55,2%, на тыквах голосеменных развитие — 19,4—25,3%, распространение — 48,8—54,2%. Проведенный корреляционный анализ данных показал, что наиболее тесная связь, как по распространению, так и по развитию болезни, наблюдалась с показателями суммы осадков и ГТК за июнь. **Выводы.** В результате исследований установлена динамика развития мучнистой росы в течение 2016—2018 гг. на тыквах обычных и голосеменных. В фазу полного созревания отмечены максимальные показатели распространения и развития болезни, которые составляли в среднем за три года соответственно 49,2—50,5% и 19,9—21,2%. Существенной разницы в поражении мучнистой росой тыкв обычных (сорт Украинский многоплодный) и тыкв голосеменных (сорт Штирийский) не выявлено. Определяющими для развития мучнистой росы на тыквах являются погодные условия июня, прежде всего наличие повышенного увлажнения в этот период.

тыква обыкновенная, тыква голосеменная, мучнистая роса, развитие болезни, распространение болезни, погодные условия

¹Mykhailenko S., ²Melnyk O.

¹Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, Ukraine

²TOV "Syngenta", 120/4, Kozatska str., Kyiv, Ukraine

e-mail: ¹mvszveta@gmail.com, ²Melnyk.o444@gmail.com

The dynamics of powdery mildew development on pumpkins

Goal. To determine the spread and development of powdery mildew on pumpkins in the Forest-Steppe of Ukraine. **Methods of investigation.** The experiments were carried out in 2016–2018 biennium in the Right-Bank Forest Steppe of Ukraine (Khmelnitsky region) on the following varieties: common pumpkins — Ukrainskyi bahatoplidnyi, hull-less — Shtyriiskyi. Assessment of severity and spread of powdery mildew was carried out by conventional methods. The records were taken by visual method at 51, 73 and 89 stages (BBCH scale). Ten plants per plot were selected and spread and severity of the disease in percentage were determined. **Results of investigation.** During the period of investigation, powdery mildew was observed on the pumpkins of both varieties annually. Its first symptoms were noted at the 15–17 stage. According to the morphological and biometric features, the pathogen identified as *Erysiphe cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta. In the varieties studied, powdery mildew was found with a non-significant difference in severity and spread. In 2016, the severity of powdery mildew on pumpkins of variety Ukrainskyi bahatoplidnyi varied in the range of 15.4–19.5%, disease spread — 45.1–49.6%, on variety Shtyriiskyi development was 13.3–17.5%, distribution — 46.2–48.1%. In 2017, we obtained the following results: the disease severity for common pumpkins was in the range 13.2–17.4%, disease spread — 42.8–46.7%, for hull-less pumpkins disease severity was 12.2–16.8%, disease spread — 41.7–45.3%. In 2018, severity of powdery mildew was higher than in previous years, accounting for 21.2–26.7% with spread 50.4–55.2% on common pumpkins, and 19.4–25.3% with spread 48.8–54.2% on hull-less pumpkins. The correlation analysis of the data showed that the closest correlation between the spread and the development of the disease was observed with the precipitation and GTC in June. **Conclusions.** Dynamics of severity of powdery mildew during 2016–2018 years on common and hull-less pumpkins were studied. At stage of full ripening, the maximum rates of spread and severity of the disease were noted, which averaged 49.2–50.5% and 19.9–21.2% over the three years, respectively. No significant difference in the powdery mildew infection between common pumpkins (variety Ukrainskyi bahatoplidnyi) and hull-less pumpkins (variety Shtyriiskyi) was found. The defining conditions for the development of powdery mildew on pumpkins are the weather conditions in June, most notably the presence of increased moisture during this period.

**common pumpkin, hull-less pumpkin, powdery mildew, disease severity,
disease spread, weather conditions**

REFERENCES

1. Lebeda, A., Krístková, E., Sedláková, B. et al. (2016). Cucurbit powdery mildews: methodology for objective determination and denomination of races. *Eur. J. Plant Pathol.*, 144, 399—410. <https://doi.org/10.1007/s10658-015-0776-7>
2. Naruzawa, E.S., Vale, R.K.D., Silva, C.M. and Camargo, L.E.A. (2011). Estudo da diversidade genética de *Podosphaera xanthii* através de marcadores AFLP e seqüências ITS. *Summa Phytopathologica*, 37(2), 94—100. doi: 10.1590/S0100-54052011000200002.
3. Kristkova, E. (2009). Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries *J. Phytoparasitica*. 2009, 37 (4), 337—350. doi: 10.1007/s12600-009-0045-4.
4. Keinath A. P., Wintermantel W. M., Zitter T. A. (2017). Compendium of Cucurbit Diseases and Pests. St. Paul: APS Press. The American Phytopathological Society, 220 p. doi: 10.1094/9780890545744.
5. Vabishchevich V. V. (2019). Effektivnost' sredstv zashchity ogurtsa ot muchnistoy rosy v usloviyakh zashchishchennogo grunta. [Efficacy of cucumber protection against powdery mildew in protected soil]. *Zemledeliye i zashchita rasteniy*. 1, 24—28. [in Russian].
6. Egorova A.A., Polyakov A.V., Khovrin A.N., Tereshonkova T.A. (2014). Podderzhaniye vozbuditelya muchnistoy rosy ogurtsa na rasteniyakh v kul'ture in vitro. [Maintenance of agent of cucumber downy mildew on plants in culture in vitro]. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta*. [Herald of Russian state agrarian correspondence university]. 2014, 16 (21), 8—11. [in Russian].
7. Kim, S. G, Ro, N. Y., Hur, O. S. et al. (2014). Evaluation of powdery mildew resistance in *Cucurbita* spp. *Korean J. Int. Agric.* 26, 544—549.
8. Kokoulina, E.M. (2008). Bolezni ogurtsa pri maloob'emnoy tehnologii vyiraschivaniya. [Diseases of cucumber at low-volume cultivation technology]. *Zashchita i karantin rasteniy*, 4, 50. [in Russian].
9. McGrath, M.T. (H. Ishii and D. W. Hollomon Eds.). (2015). Cucurbit powdery mildew in the USA. *Fungicide Resistance in Plant Pathogens: Principles and a Guide to Practical Management*. P. 401—417. Springer.
10. Keinath, A. P. (2013). Diagnostic guide for gummy stem blight and black rot on cucurbits. Online. *Plant Health Progress*, 14, 1. doi:10.1094/PHP-2013-1024-01-DG. URL: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/diagnosticguide/2013/cucurbit/>

11. Rennberger, G, Gerard, P, Keinath A.P. (2018). Occurrence of foliar pathogens of watermelon on commercial farms in South Carolina estimated with stratified cluster sampling. *Plant Dis*, 102(11), 2285—2295. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-18-0468-RE>
12. Retman S.V., Borzykh O.I, Kyslykh T.M. et al. (S.V. Retman Ed.) (2014). Reiestratsiini vyprobuvannia funhitsydiv u silskomu hospodarstvi. [Registration tests of fungicides in agriculture]. V. 2. Kyiv: Kolobih. 352 p. [in Ukrainian].
13. Growth stages of Mono — and Dicotyledonous Plants. BBCH-Monograph. (Meier, U. Ed.) (1997). Berlin, Wien: Blackwell Wissenschafts-Verlag. 158 p.
14. Litvinov S.S. (2011). Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve. [Methods of field experiments in vegetable growing]. M. 650 p. [in Russian].
15. Gelyuta V.P. (1989). Flora gribov Ukrainy. Muchnistorosyanye griby. [Mushroom flora of Ukraine. Powdery mushrooms]. Kyiv: Naukova dumka. 256 p. [in Russian].
16. Braun, U. (1995). The powdery mildews (*Erysiphales*) of Europe. Jena, Stuttgart, New York: G.Fischer 338 p.

¹С.В. МИХАЙЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

²Т.В. ШЕВЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

¹Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022,

Україна, ²НААН України, вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9,

м. Київ, 01010, Україна, e-mail: ¹mvszveta@gmail.com,

²toma.agrovest@gmail.com

ВПЛИВ СУЧАСНИХ ФУНГІЦИДІВ НА УРАЖЕННЯ ХВОРОБАМИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Мета. Провести моніторинг хвороб ячменю ярого та визначити технічну ефективність дії сучасних фунгіцидів проти них у період вегетації. **Методи.** Обліки для визначення розвитку хвороб провадили за загальноприйнятими методиками. Технічну ефективність фунгіцидів вивчали в Білоцерківському районі Київської області, Державне підприємство експериментальна база Інституту захисту рослин «Олександрія» в 2017–2018 рр. в умовах природного інфекційного фону, на сорті Командор. Розмір ділянок — 10 м², повторність 4-разова, розміщення ділянок — рендомізоване. Агротехніка звичайна для зони вирощування. Перед першою обробкою проведено облік наявності хвороб та ураження. Через 15 діб після обробки фунгіцидами проводили обліки для визначення розвитку хвороби. Проведено дві обробки фунгіцидами: перша — у фазу прапорцевого листка (37 етап за шкалою ВВСН), друга — у фазу трубкування (49 етап за шкалою ВВСН). Досліджували препарати: Авіатор Хпро 225 ЕС, КЕ (0,8 л/га); Аканто Плюс 28, КС (0,75 л/га); Амістар Екстра 280 СС, КС (0,75 л/га); Абакус, мк.е. (1,75 л/га); Бонтіма 250 ЕС, КЕ (2,0 л/га). **Результати.** В період досліджень найпоширенішими на листі ячменю ярого були хвороби: сітчаста плямистість (збудник *Pyrenophora teres Drechsler*), темно-бура плямистість (збудник *Bipolaris sorokiniana Shoemaker*), борошниста роса (збудник *Blumeria graminis* (DC.) Speer). Технічна ефективність фунгіцидів на посівах ячменю ярого проти хвороб листя становила: проти сітчастої плямистості — 75,7–87,0%, темно-бурої плямистості — 70,0–80,0%, борошнистої роси — 78,0–100%. Збережений врожай при застосуванні фунгіцидів сягав 0,18–0,27 т/га. У варіантах із застосованими препаратами маса 1000 зерен збільшилась на 3,3–4,4 г. Встановлено істотну різницю між варіантами та контролем за показниками маси 1000 зерен. **Висновки.** У вегетаційні періоди 2017–2018 рр. у Київській

області до комплексу хвороб листя ячменю ярого входили: сітчаста плямистість (збудник *Pyrenophora teres Drechsler*), темно-бура плямистість (*Bipolaris sorokiniana Shoemaker.*), борошниста роса (збудник *Blumeria graminis (DC.) Speer*). Встановлено, що для захисту листя ячменю ярого доцільною є обробка рослин одним із фунгіцидів: Авіатор Хро 225 ЕС, КЕ (0,8 л/га), Аканто Плюс 28, КС (0,75 л/га), Амістар Екстра 280 СС, КС (0,75 л/га), Абакус, мк.е. (1,75 л/га), Бонтіма 250 ЕС, КЕ (2,0 л/га). Застосування фунгіцидів дало змогу захистити від ураження плямистостями в період наливання зерна два верхніх листки, що позитивно вплинуло на формування структурних елементів продуктивності рослин і на кількісні та якісні показники урожаю.

фунгіциди, ячмінь ярий, технічна ефективність, хвороби листя, розвиток хвороби

Останніми роками в Україні площі посіву ячменю ярого сягають 3,5—4 млн га [1]. Крім традиційного використання зерна ячменю ярого на фураж і виготовлення круп в останні роки збільшується використання зерна цієї культури для виготовлення пива [2].

Фітосанітарний стан на посівах зернових і особливо ячменю ярого погіршився. Його посівам завдають шкоди борошниста роса, плямистості, бура іржа, кореневі гнилі тощо. Зареєстровано зміну питомої частки у поширенні і загальній шкідливості окремих видів хвороб — сітчастої, темно-бурої, смугастої облямівкової [3]. Зараження листковими хворобами призводить до зменшення фотосинтетичної поверхні листків, їх передчасного старіння і відмирання. Крім того, розвиток патогена глибоко змінює фізіологічні процеси рослини. Потік асимілятів, синтезованих рослиною, спрямовується не на розвиток самої рослини, а частково використовується грибами-патогенами для власного розвитку. Це негативно впливає на всі елементи структури врожаю: кількість колосків, кількість зерен у колосі та масу 1000 зернин; у підсумку — втрати врожайності й прибутку [4].

Через недостатню ефективність організаційно-господарських та агротехнічних заходів контролю появи та розвитку хвороб, за такої фітосанітарної ситуації в агроценозах зернових культур може виникнути необхідність застосування пестицидів, і зокрема, нових сучасних фунгіцидів. До засобів хімічного захисту висувається низка вимог: висока ефективність щодо шкідливих об'єктів, безпечність для навколишнього середовища, економічна вигода [5].

В Україні зареєстровано широкий асортимент фунгіцидів для захисту ячменю ярого від комплексу хвороб. Захисні заходи слід здійснювати на основі фітосанітарної оцінки посівів ячменю ярого. Для цього необхідно проводити фітопатологічний моніторинг агроценозів у період вегетації ячменю з діагностикою фітопатогенів.

Мета досліджень — моніторинг хвороб ячменю ярого та визначення технічної ефективності дії сучасних фунгіцидів у період вегетації.

Методика досліджень. Дослідження проводили на сорті ячменю ярого Командор, в Державному підприємстві експериментальна база Інституту Захисту рослин «Олександрія», що у Білоцерківському районі Київської області, в умовах природного інфекційного фону. (2017—2018 рр.). Досліджуваний сорт — інтенсивного типу, середньостиглий. Період вегетації — 80—90 днів. Напрямок використання — зерновий. За 10-бальною системою сорт характеризується високою продуктивністю (7—8 балів), посухостійкістю (7—9 балів), стійкістю до вилягання (7—9 балів), високою стійкістю до осипання (7—9 балів). Норма висіву — 230—250 кг/га (4,5—5,0 млн/га). Агротехніка — звичайна для зони вирощування. Розмір ділянок — 10 м², повторність — 4-разова, розміщення ділянок — рендомізоване. Через 15 діб після обробки фунгіцидами проводили обліки для визначення розвитку хвороби [6—8]. Проведено дві обробки фунгіцидами: перша — у фазу прапорцевого листка (37 етап органогенезу), друга — у фазу трубкування (49 етап органогенезу) [6]. Обліки для визначення розвитку хвороб проводили за загальноприйнятими методиками [6—9].

Для захисту посівів ячменю ярого використали фунгіциди з різними діючими речовинами: Авіатор Хпро 225 ЕС, КЕ (біксафен, 75 г/л + протіокназол, 150 г/л), 0,8 л/га; Аканто Плюс 28, КС (пікоксістробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), 0,75 л/га; Амістар Екстра 280 SC, КС (азоксистробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), 0,75 л/га; Абакус, мк.е. (піраклостробін, 62,5 г/л + епоксиконазол, 62,5 г/л), 1,75 л/га; Бонтіма 250 ЕС, КЕ (ізопіразам, 62,5 + ципродиніл, 187,5 г/л), 2,0 л/га.

Достовірність одержаних даних оцінювали методом дисперсійного аналізу [10].

Результати досліджень. У 2017—2018 рр. обстежено посіви ячменю ярого сорту Командор на ураження хворобами. У фазу кушіння хвороб на листі ячменю ярого не виявлено. У фазу прапорцевого листка фіксували сітчасту плямистість (збудник *Pyrenophora teres Drechsler*), розвиток якої сягав 6,0—8,0%, темно-буру плямистість (збудник *Bipolaris sorokiniana Shoemaker*) — ураження від 1,0 до 3,0%, та борошнисту росу (збудник *Blumeria graminis (DC.) Speer*) — 5,0%. Застосовували фунгіциди з різними активними інгредієнтами: Авіатор Хпро 225 ЕС, КЕ (0,8 л/га); Аканто Плюс 28, КС (0,75 л/га); Амістар Екстра 280 SC, КС (0,75 л/га); Абакус, мк.е. (1,75 л/га); Бонтіма 250 ЕС, КЕ (2,0 л/га).

Встановлено, що найвищу ефективність дії проти сітчастої та темно-бурої плямистостей показав варіант із застосуванням фунгіциду Бонтіма 250 ЕС, КЕ (2,0 л/га) та Авіатор Хпро 225 ЕС, КЕ (0,8 л/га) — 83,0—87,0 та 80% відповідно, проти борошнистої роси — 90,0—100%.

Технічна ефективність препарату Абакус, мк.е. (1,75 л/га) сягала в середньому 70,0—75,7% проти плямистостей та 80,0% проти борошнистої роси. Фунгіцид Амістар Екстра 280 SC, КС (0,75 л/га) мав ефективність проти хвороб 75,7—80,0 та 78,0% відповідно. Фунгіцид Аканто Плюс 28, КС (0,75 л/га) забезпечував захист від сітчастої плямистості на рівні 76,0%, темно-бурої — 75,0, від борошнистої роси — 85,0% (табл.).

Обробка посівів фунгіцидами Авіатор Хрго 225 ЕС, КЕ (0,8 л/га), Аканто Плюс 28, КС (0,75 л/га), Амістар Екстра 280 SC, КС (0,75 л/га), Абакус, мк.е. (1,75 л/га), Бонтіма 250 ЕС, КЕ (2,0 л/га) дала змогу зберегти 0,18—0,27 т/га врожаю (табл.).

Спостерігалась різниця між варіантами та контролем за показниками маси 1000 зерен. У варіантах із застосованими препаратами маса 1000 зерен збільшилась на 3,3—4,4 г (табл.).

*Технічна ефективність фунгіцидів проти хвороб ячменю ярого
(сорт Командор, Київська обл., середнє 2017—2018 рр.)*

Варіант	Технічна ефективність дії, %			Маса 1000 зерен, г	Урожай- ність, т/га
	<i>Pyrenophora teres</i>	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Blumeria graminis</i>		
Контроль (без фунгіцидів)	(7,0*)	(2,0)*	(5,0)*	48,5	3,55
Абакус, мк.е. (1,75 л/га)	75,7	70,0	80,0	51,8	3,73
Авіатор Хрго 225 ЕС, КЕ (0,8 л/га)	82,8	80,0	90,0	52,5	3,82
Аканто Плюс 28, КС (0,75 л/га)	76,0	75,0	85,0	52,0	3,80
Амістар Екстра 280 SC, КС (0,75 л/га)	80,0	75,0	78,0	52,9	3,78
Бонтіма 250 ЕС, КЕ (2,0 л/га)	87,1	80,0	100,0	52,6	3,82
НІР ₀₅	—	—	—	1,07	0,08
* — Розвиток хвороб					

Застосування фунгіцидів забезпечило захист від ураження плямистостями в період наливання зерна двох верхніх листків, що позитивно вплинуло на формування структурних елементів, продуктивність рослин і на кількісний та якісний показники урожаю.

ВИСНОВКИ

У вегетаційний період 2017—2018 рр. у Білоцерківському районі Київської області до комплексу хвороб листя ячменю ярого входили: сітчаста плямистість (збудник *Pyrenophora teres Drechsler*), темно-бура плямистість (*Bipolaris sorokiniana Shoemaker*) та борошниста роса (збудник *Blumeria graminis (DC.) Speer*). Встановлено, що для захисту листя на ячмені ярого ефективним в період вегетації є обприскування одним із фунгіцидів: Авіатор Хпро 225 ЕС, КЕ (0,8 л/га), Аканто Плюс 28, КС (0,75 л/га), Амістар Екстра 280 SC, КС (0,75 л/га), Абакус, мк.е. (1,75 л/га), Бонтіма 250 ЕС, КЕ (2,0 л/га). Технічна ефективність застосованих препаратів становила проти сітчастої плямистості — 75,7—87,0%, темно-бурої плямистості — 70,0—80,0, борошнистої роси — 78,0—100,0%. У варіантах із застосованими препаратами маса 1000 зерен збільшилась на 3,3—4,4 г. Встановлено істотну різницю між варіантами та контролем за показниками маси 1000 зерен. Збережений врожай при застосуванні фунгіцидів сягав 0,18—0,27 т/га.

Застосування фунгіцидів дало змогу захистити від ураження плямистостями в період наливання зерна два верхніх листки, що позитивно вплинуло на формування структурних елементів продуктивності рослин і на кількісний та якісний показники урожаю.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Селекція і генетика ячменю (*Hordeum vulgare* L.). Напрями та методи селекції ячменю. URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=463
2. Власенко В.А., Шубенко І.А., Шубенко Н.П. Технологія вирощування пивоварного ячменю (практичні рекомендації). Миронівка. 2001. 16 с.
3. Ретьман С.В. Весняний захист ячменю. *Захист рослин*. 1998. № 2. С. 4—5.
4. Жужуян О.О., Щербина Н.О. Рейтинг шкодочинності хвороб зернових культур. *Прогноз від «АгроГід» на 2019 рік*. С. 1—3. <https://www.syngenta.ua/news/zernovi/rejting-shkodochinnosti-hvorob-zernovih-kultur-prognoz-vid-agrogid-na-2019-rik>
5. Корнійчук М.С. Рекс Дуо. *Агроном*. 2006. № 2. С. 54—55.
6. Ретьман С.В., Лісовий М.П., Борзих О.І., Кислих Т.М., Шевчук О.В. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві (методичні рекомендації). Київ: Колобіг, 2013. 295 с.
7. *Методики випробування і застосування пестицидів*; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
8. Пересипкин В.Ф., Коваленко С.Н., Шелестова В.С., Асатур В.С. Практикум по методике опытного дела в защите растений. Москва: Агропромиздат, 1989. 175 с.

9. Арешников Б.А., Гончаренко М.П., Костюковський М.Г. та ін Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях. Київ: Урожай, 1992. 224 с.

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

¹Михайленко С.В., ²Шевченко Т.В.

¹Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, ²НААН Украины, ул. Михаила Омеляновича-Павленка, 9, г. Киев, 01010, Украина, e-mail: ¹mvszveta@gmail.com, ²toma.agrovest@gmail.com

Влияние современных фунгицидов на развитие болезней ячменя ярового

Цель. Провести мониторинг болезней ячменя ярового и определить техническую эффективность действия современных фунгицидов против них в период вегетации. **Методы.** Учеты для определения развития болезней проводили по общепринятым методикам. Техническую эффективность фунгицидов изучали в Белоцерковском районе Киевской области, Государственное предприятие экспериментальная база Института Защиты растений «Александрия» в 2017–2018 гг., в условиях естественного инфекционного фона, на сорте Командор. Размер участков — 10 м², повторность 4-разовая. Агротехника — обычная для зоны выращивания. Перед первой обработкой проведен учет наличия болезней и их поражения. Через 15 суток после обработки фунгицидами проводили учеты для определения развития болезни. Проведены две обработки фунгицидами: первая — в фазу флагового листа (37 этап по шкале ВВСН), вторая — в фазу трубкования (49 этап по шкале ВВСН). Исследовали препараты: Авиатор Хпро 225 ЕС, КЭ (0,8 л/га); Аканто Плюс 28, КС (0,75 л/га) Амистар Экстра 280 SC, К.С. (0,75 л/га); Абакус, мк.е. (1,75 л/га); Бонтіма 250 ЕС, КЭ (2,0 л/га). **Результаты.** В период исследований наиболее распространенными на листьях ячменя ярового были болезни: сетчатая пятнистость (возбудитель *Pyrenophora teres Drechsler*), темно-бурая пятнистость (возбудитель *Bipolaris sorokiniana Shoemaker*), мучнистая роса (возбудитель *Blumeria graminis* (DC.) Speer). Техническая эффективность фунгицидов на посевах ярового ячменя против болезней листьев составила: против сетчатой пятнистости — 75,7–87,0%, темно-бурой пятнистости — 70,0–80,0%, мучнистой росы — 78,0–100%. Сохраненный урожай при применении фунгицидов составил 0,18–0,27 т/га. В вариантах с примененными препаратами масса 1000 зерен увеличилась на 3,3–4,4 г. Установлена существенная

разница между вариантами и контролем по показателям массы 1000 зерен. **Выводы.** В вегетационные периоды 2017—2018 гг. в Киевской области к комплексу болезней листьев ячменя ярового входили: сетчатая пятнистость (возбудитель *Pyrenophora teres Drechsler*), темно-бурая пятнистость (*Bipolaris sorokiniana Shoemaker.*), мучнистая роса (возбудитель *Blumeria graminis* (DC.) *Speer*). Установлено, что для защиты листьев ячменя ярового целесообразной является обработка растений одним из фунгицидов: Авиатор Хпро 225 ЕС, КЭ (0,8 л/га), Аканто Плюс 28, КС (0,75 л/га), Амистар Экстра 280 SC, КС (0,75 л/га), Абакус, мк.е. (1,75 л/га), Бонтима 250 ЕС, КЭ (2,0 л/га). Применение фунгицидов позволило защитить от поражения пятнистостями в период налива зерна два верхних листка, что положительно повлияло на формирование структурных элементов продуктивности растений и на количественные и качественные показатели урожая.

фунгициды, ячмень яровой, техническая эффективность, болезни листьев, развитие болезни

¹Mykhailenko S., ²Shevchenko T.

¹Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, Ukraine,

²The National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
9, Mikhail Omelyanovich-Pavlenko Str, Kyiv, Ukraine, 01010,

e-mail: ¹mvszveta@gmail.com, ²toma.agrovest@gmail.com

Effect of modern fungicides on severity of diseases of spring barley

Goal. To carry out monitoring of spring barley diseases and determine the technical efficiency of modern fungicides during the vegetation period. **Methods.** The observations of disease severity were performed according to conventional methods. The technical efficiency of fungicides was studied in the Kyiv region, Belotserkovsky district, EB Alexandria in 2017—2018 under the conditions of natural infection on the cv. Commander. The size of the plots — 10 m² in 4 replicates, the placement of plots — randomized. Agrotechnics are common for the growing area. Before the first application, an observation was carried out to establish the presence of diseases and their severity. In 15 days after the treatment with fungicides, records were taken to determine the development of the disease. Two treatments were performed with fungicides: the first at the flag leaf stage (39 stage on BBCH scale), the second — at booting stage (49 stage on BBCH scale). The following fungicides were tested: Aviator Xpro 225 EC, 0.8 l/ha, Acanto Plus 28 SC, 0.75 l/ha, Amistar Extra 280 SC, 0.75 l/ha, Abacus ES, 1.75 l/ha, Bontima 250 EC, 2.0 l/ha. **Results.** During the period of investigation, the following leaf diseases were the most common: net blotch (*Pyrenophora teres Drechsler*), brown spot (*Bipolaris sorokiniana Shoemaker*) and powdery mildew (збудник *Blumeria graminis* (DC.) *Speer*). The efficiency of fungicides against leaf diseases of spring barley was established. It was: against net blotch — 75.7—87.0%, brown spot — 70.0—80.0%, powdery mildew — 78.0—100%. The fungicide ap-

plication made it possible to save a considerable part of the yield. The preserved yield at application of fungicides reached 0.18—0.27 t/ha. In the variants with the fungicides, the weight of 1000 grains increased by 3.3—4.4 g. A significant difference was observed between the variants and control over the parameters of the mass of 1000 grains. **Conclusions.** In the 2017 and 2018 growing seasons in the Kyiv region, the complex of spring barley leaf diseases included: net blotch (*Pyrenophora teres* Drechsler), brown spot (*Bipolaris sorokiniana* Shoemaker) and powdery mildew (збудник *Blumeria graminis* (DC.) Speer). It is noted that for the protection of spring barley leaves it is advisable to apply one of the fungicides: Aviator Xpro 225 EC, 0.8 l/ha, Acanto Plus 28 SC, 0.75 l/ha, Amistar Extra 280 SC, 0.75 l/ha, Abacus ES, 1.75 l/ha, Bontima 250 EC, 2.0 l/ha. The use of fungicides made it possible to protect the top two leaves from infection during grain filling, which had a positive effect on the formation of structural elements, plant productivity and on quantitative and qualitative parameters of the yield.

fungicides, spring barley, technical efficiency, leaf diseases, disease development

REFERENCES

1. Seleksiia i henetyka yachmeniu (*Hordeum vulgare* L.). Napriamy ta metody seleksii yachmeniu. [Selection and genetics of barley (*Hordeum vulgare* L.). Directions and methods for barley selection]. URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=463 [in Ukrainian].
2. Vlasenko V.A., Shubenko I.A., Shubenko N.P. (2001). Tekhnolohiia vyroshchuvannia pyvovarnoho yachmeniu (praktychni rekomendatsii). [Technology of brewing barley cultivation (practical recommendations)]. Myronivka. 16 p. [in Ukrainian].
3. Retman S.V. (1998). Vesnianyi zakhyst yachmeniu [Protection of barley at spring]. *Zakhyst roslyn*. № 2. P. 4—5. [in Ukrainian].
4. Zhuzhuyan O.O., Shcherbyna N.O. (2019). Reytynh shkodochynnosti khvorob zernovykh kultur. Prohnoz vid «AhroHid» na 2019 rik. [Reporting the harmfulness of grain diseases. Prohnoz vid «AhroHid» na 2019 rik]. <https://www.syngenta.ua/news/zernovi/rejting-shkodochinnosti-hvorob-zernovih-kultur-prohnoz-vid-agrogid-na-2019-rik> [in Ukrainian].
5. Korniiichuk M.S. (2006). Reks Duo. [Rex Duo]. *Ahronom*. № 2. 54—55 pp. [in Ukrainian].
6. Retman S.V., Lisovyi M.P., Borzykh O.I., Kyslykh T.M., Shevchuk O.V. (2013). Reiestratsiini vyprobuvannia funhitsydiv u silskomu hospodarstvi (metodychni rekomendatsii). [Registration tests of fungicides in agriculture]. Kyiv: Kolobih. P. 295 [in Ukrainian].
7. Trybely S.O. (ed.) (2001). Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv. [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svit. P. 448 p. [in Ukrainian].

8. *Peresipkin V.F., Kovalenko S.N., Shelestova V.S., Asatur V.S.* (1989). Praktikum po metodike opytnogo dela v zashchite rasteniy. [Workshop on the methodology of experimental work in plant protection]. Moskow: Agropromizdat. 175 p. [in Russian].

9. *Areshnykov B.A., Honcharenko M.P., Kostyukovskyy M.H. et al* (1992). Zakhyst zernovykh kultur vid shkidnykh, khvorob i buryaniv pry intensyivnykh tekhnolohiyakh. [Protection of cereals from pests, diseases and weeds in intensive technologies]. Kyiv: Urozhay. 224 p. [in Ukrainian].

10. *Dospekhov B. A.* (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). (5-ye izd., dop. i pererab). [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)] (5th ed., Ext. and reslave). Moskow: Agropromizdat. 351 p. [in Russian].

¹В.В. МОРОЗ, кандидат сільськогосподарських наук

²Ю.А. НИКИТЮК, кандидат сільськогосподарських наук

Поліський національний університет, Бульвар старий 7, м. Житомир,
10008, Україна, e-mail: ¹vera_moroz@ukr.net, ²andreyniks2@gmail.com

ВУГЛЕЦЕПОГЛИНАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ СОСНОВИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ

Мета. Розробити математичні залежності конверсійних коефіцієнтів для встановлення накопичення фітомаси та обсягів поглинутого вуглецю сосновими лісовими насадженнями Київського Полісся за віком, застосовуючи методи вітчизняних та іноземних науковців. **Методи.** Для встановлення вуглецепоглиальної здатності соснових насаджень були закладені тимчасові пробні площі (ТПП) в державних підприємствах Київського Полісся: Іванківське лісове господарство (ЛГ), Поліське ЛГ, Тетериське ЛГ. Згідно з методиками П.І. Лакиди, А.А. Сторочинського, О.І. Полубояринова, А.С. Аткина, А.І. Кобзаря встановлено фітомасу соснових насаджень в абсолютноно сухому стані та отримано конверсійні коефіцієнти, які дали змогу оцінити різницю між викидами CO_2 та поглинанням вуглецю. **Результати.** Серед тридцяти головних лісоутворюючих порід в Україні сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є панівною деревною породою, зокрема у Київському Поліссі її площа становить 211,2 тис. га (61% усіх деревних насаджень). За даними аналізу розподілу площ лісових ділянок під сосновими насадженнями у Київському Поліссі переважаючу більшість (78%) займають соснові ліси II і IV категорій (експлуатаційні, рекреаційно-оздоровчі ліси), тому й вуглецепоглиальна здатність їхня більша. Отримані емпіричні рівняння степеневі регресії дали змогу встановити, що соснові експлуатаційні ліси Київського Полісся у своїй фітомасі накопичують 1,21 млн т вуглецю, а рекреаційно-оздоровчі — 1,17 млн т. **Висновки.** Соснові ліси Київського Полісся щорічно поглинають 16,0—21,0 тис. т вуглецю з повітря, що приблизно становить 0,3—0,7% щорічних викидів вуглецю в атмосферне повітря.

соснові насадження, фітомаса, категорії лісів, конверсійні коефіцієнти, поглинання вуглецю

За останні десятиріччя кліматичні зміни призвели до низки негативних чинників, що впливають на лісові насадження, а саме — пожежі, всихання, розповсюдження фітохвороб та ентомошкідників [1, 2].

Враховуючи зазначені фактори на Міжнародних кліматичних переговорах ООН (COP21) у 2015 р. була підписана Паризька угода. Зі 197-ми країн світу, які взяли участь у підписанні угоди, 176 її ратифікували. Україна була однією із перших країн світу, яка на державному рівні затвердила угоду [3, 4].

Головна мета Паризької кліматичної угоди — не допустити зростання глобальної середньої температури повітря більше ніж на 2°C (по можливості — не більше $1,5^{\circ}\text{C}$) відносно показників до початку промислової революції, коли людство почало спалювати величезну кількість викопного палива. Мова йде про історичний період до 1750-х років — коли в Англії розпочалась промислова революція, що пізніше поширилася країнами Європи [5, 6].

Утримання глобального потепління на рівні $1,5\text{--}2^{\circ}\text{C}$, потребує швидкого зменшення викидів парникових газів у навколишнє середовище та повного їх усунення до другої половини XXI століття [7].

Для вирішення локальних і глобальних екологічних проблем Паризька угода передбачає активне використання торгівлі квотами на викиди забруднюючих речовин. «Квота» — це дозвіл, сертифікат на викиди однієї тонни еквівалента CO_2 за певний період часу. Торгівля квотами емісії парникових газів (ПГ) (англ. Emissions trading) — ринковий інструмент зниження викидів парникових газів в атмосферу [3, 6]. Середня вартість однієї квоти на викиди парникових газів становить 18 доларів США. Якщо припустити можливість продажу різниці між викидами і депонуванням вуглецю, то Україна мала б значний прибуток від реалізації квот. Враховуючи вище зазначене, Міністерство енергетики та захисту довкілля України розглядає шляхи впровадження системи торгівлі квотами на викиди парникових газів [5].

На конференції ООН в Парижі зі зміни клімату (2015 р.) була врешті офіційно визнана роль лісів у цій проблемі. Перемога для лісів ґрунтується на важливій рамковій програмі ООН, схваленій у 2013 р. — REDD + (що означає скорочення викидів у результаті знеліснення і деградації лісів).

Отже, збереженню існуючих та збільшенню кількості природних поглиначів вуглецю за допомогою покращеного управління лісами та іншими рослинними насадженнями й ґрунтами науковці надають особливу увагу.

Через моделювання продуктивності лісових насаджень і оцінки їхньої вуглецепоглиняльної здатності визначають хід процесів у лісових екосистемах з метою екологічного моніторингу сталого ведення лісового господарства.

Вітчизняні вчені, зокрема П.І. Лакида (2006, 2009, 2011), С.І. Милкуш (2011), М.А. Голуб (2003), В.І. Білоус (2009), В.П. Пастернак (2011), Р.Д. Васишин (2014) та ін., розробили методи оцінки біоло-

гічної продуктивності лісових насаджень [8—13]. Наукові дослідження цих вчених доповнили Г.Г. Гриник, А.І. Задорожний, 2018; В.М. Ловинська, 2018; С.А. Ситник, 2019 [14—17] та розробки іноземних науковців у галузі оцінки біопродуктивності лісових насаджень [10, 12, 18—20]. Удосконалено методами математичного моделювання з використанням методик [13, 21].

Мета — розробити математичні залежності конверсійних коефіцієнтів для встановлення накопичення фітомаси та обсягів поглинутого вуглецю сосновими лісовими насадженнями Київського Полісся за віком, застосовуючи методи вітчизняних та іноземних науковців.

Методика досліджень. Дослідний матеріал збирали в 2016—2019 рр. у державних підприємствах: Іванківське ЛГ (у лісництвах — Макарівське, Оранське, Розважівське, Білобerezьке, Жеревське, Леонівське, Обуховицьке, Феневицьке); Поліське ЛГ (у лісництвах — Радинське, Красятицьке, Стешинське, Зеленополянське); Тетерівське ЛГ (у лісництвах — Мигальське, Пісківське, Тетерівське, Кодрянське, Кухарське, Блідчанське, Мирчанське, Поташнянське). Були закладені тимчасові пробні площі (ТПП).

Відбирали дослідний матеріал в різновікових соснових насадженнях II—IV категорій лісів Київського Полісся.

Тимчасові пробні площі закладали у соснових насадженнях згідно з СОУ 02.02-37-476:2006 «Пробні площі лісовпорядні. Метод закладання». Загальна кількість пробних площ — 40.

Фітомасу деревини та кори в абсолютно сухому стані визначали через їхній об'єм, згідно з довідковими таблицями [9, 10], та множили на середню базисну щільність [8, 22]:

$$m = V \times \rho_{\text{баз}}, \quad (1)$$

де m — фітомаса компонента, кг; V — об'єм компонента, м³; $\rho_{\text{баз}}$ — базисна щільність, кг/м³.

Для встановлення фітомаси крони сосни звичайної використано рівняння, яке запропонували А.С. Аткин, Л.І. Аткина та ін. [12, 18]:

$$m_{\text{крони}} = 8,379 + 0,087 \times m_{\text{стовбура}}, \quad (2)$$

де $m_{\text{крони}}$ — фітомаса крони, кг; $m_{\text{стовбура}}$ — фітомаса стовбура, кг.

Загальну фітомасу дерева визначали як суму окремих фітофракцій дерева (кора, деревина, крона) [23].

Запаси вуглецю в деревостанах встановлювали на підставі даних запасу стовбурів сосни звичайної за допомогою конверсійно-об'ємних коефіцієнтів, що представляють собою відношення фітомаси окремих фракцій до запасу деревини і залежних від віку деревостану [15, 16, 24—26].

Математичне моделювання здійснювали за відповідною методикою [6, 21] за допомогою *Microsoft Excel*.

Результати досліджень. Вивчення поглинання вуглецю лісовими екосистемами тісно пов'язане з тенденціями у зміні клімату. Встановлення різниці між викидами вуглецю та його акумулюванням у фітомасі дерев дасть змогу достовірно прогнозувати стан навколишнього середовища та здійснювати вимоги Паризької угоди.

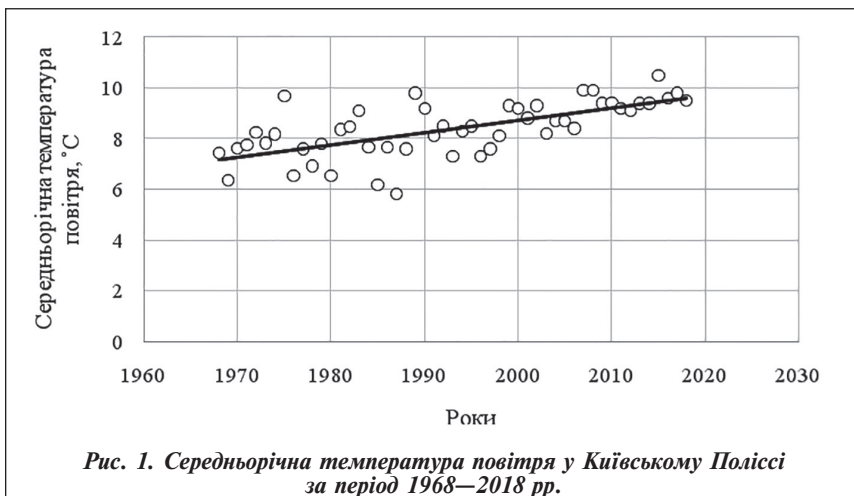
Для з'ясування кліматичних змін у Київському Поліссі проведено детальний аналіз температури повітря за період 1968–2018 рр. за даними Українського гідрометеорологічного центру (рис. 1). За результатами аналізу спостерігається тенденція зростання середньорічної температури повітря на 2°C.

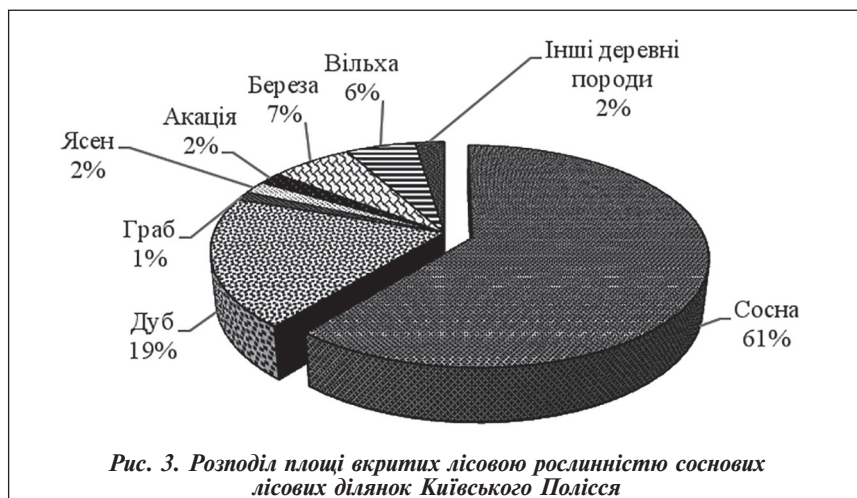
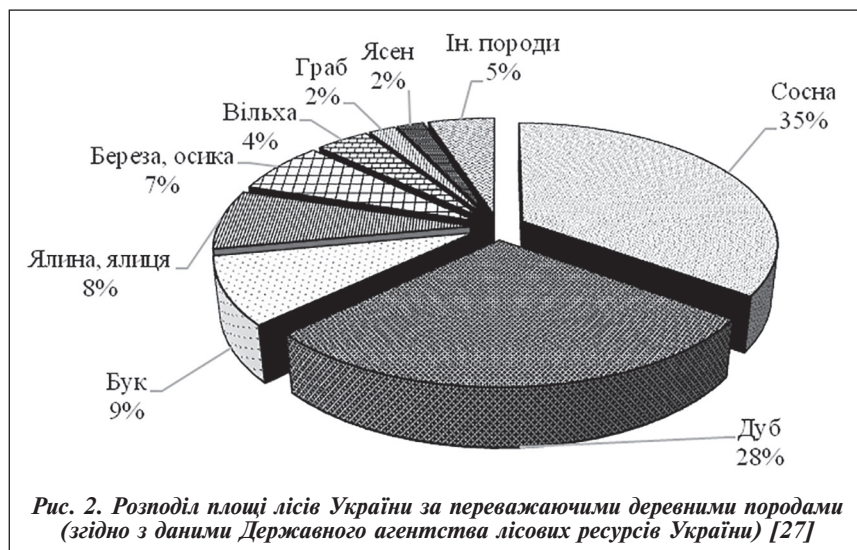
За даними державного агентства лісових ресурсів в Україні серед 30 головних лісоутворюючих порід, сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) займає 35% і є одним із перспективних вуглецепоглиначів серед деревних рослин (рис. 2).

За даними державного лісового кадастру станом на 1 січня 2011 р. у Київському Поліссі площа вкритих лісовою рослинністю соснових лісових ділянок становить 211,2 тис. га, а це 61% решти насаджень (рис. 3).

З розподілу площ лісових ділянок під насадженнями за категоріями лісів у Київському Поліссі переважають більшість займають соснові ліси IV категорії (експлуатаційні), їх частка — 41%, і II категорії (рекреаційно-оздоровчі ліси) — 38% (рис. 4).

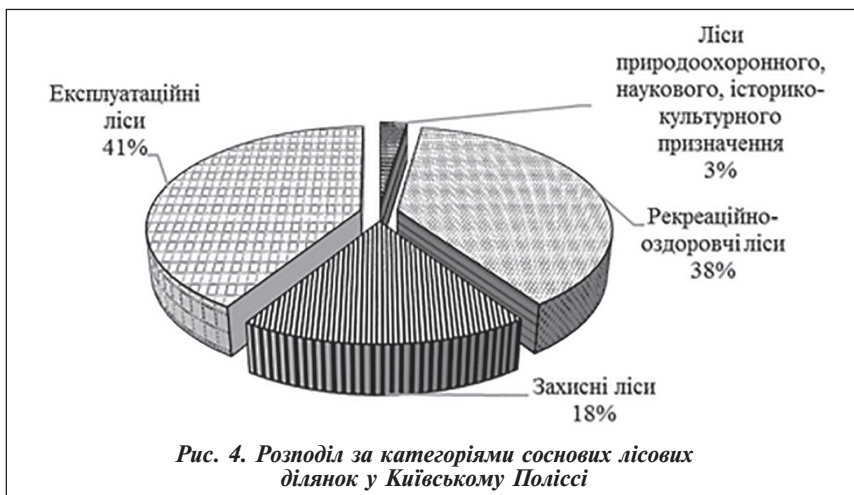
За формулами 1 і 2 та показниками ТПП встановлено фітомасу деревини, кори та крони сосни звичайної та побудовано кореляційну





матрицю між показниками надземної фітомаси в абсолютно сухому стані та таксаційними показниками дерева [14]. Результати аналізу наведено у таблиці 1.

Отримана кореляційна матриця вказує на тісний зв'язок (0,812—0,999) між всіма зазначеними у таблиці показниками окрім повноти та бонітету.



1. Кореляційна матриця основних таксаційних показників соснових деревостанів та надземної фітомаси в абсолютно сухому стані

Показники	Вік, років	Повнота	Бонітет	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Об'єм стовбура в корі, м³	Фітомаса деревини, кг	Фітомаса кори, кг	Фітомаса крони, кг
Вік, років	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—
Повнота	−0,668	1,00	—	—	—	—	—	—	—
Бонітет	0,396	−0,346	1,00	—	—	—	—	—	—
Середня висота, м	0,914	−0,632	0,233	1,00	—	—	—	—	—
Середній діаметр, см	0,812	−0,554	−0,077	0,841	1,00	—	—	—	—
Об'єм стовбура в корі, м³	0,872	−0,592	0,149	0,968	0,843	1,00	—	—	—
Фітомаса деревини, кг	0,873	−0,592	0,152	0,968	0,842	1,00	1,00	—	—
Фітомаса кори, кг	0,866	−0,592	0,132	0,965	0,852	0,999	0,999	1,00	—
Фітомаса крони, кг	0,872	−0,592	0,150	0,968	0,843	1,00	1,00	0,999	1,00

Проведений статистичний аналіз вказав на однорідну сукупність за повнотою, середньою висотою, середнім діаметром, та неоднорідну — за іншими показниками. Розподіл: асиметричний помірний лівосторонній — за повнотою, середнім діаметром; правосторонній помірний — за віком і середньою висотою; дуже асиметричний — за об'ємом стовбура та фітомасою. Коефіцієнт експесу вказав на плоско-вершинний розподіл за всіма показниками (табл. 2).

2. Основні статистичні характеристики таксаційних показників та компонентів надземної фітомаси дерев сосни звичайної в абсолютно сухому стані

Показники	Вік, років	Повнота	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Об'єм стовбура у корі, м ³	Фітомаса деревини, кг	Фітомаса кори, кг	Фітомаса крони, кг
X_{cp} (середнє арифметичне значення)	82,5	0,7	29,4	23,6	0,9	334,8	28,0	39,9
C_v (стандартна помилка)	5,3	0,0	1,4	0,8	0,1	36,1	2,8	3,4
σ (стандартне відхилення)	33,41	0,13	8,81	5,20	0,60	228,01	18,02	21,40
D (дисперсія вибірки)	1116,1	0,016	77,6	27,1	0,356	51986,3	324,8	458,1
E (експес)	-0,954	0,546	-0,426	-0,866	0,082	0,079	0,104	0,081
A (коефіцієнт асиметрії)	0,413	-0,328	0,322	-0,469	0,828	0,831	0,797	0,829
V (коефіцієнт варіації), %	40,5	19,0	30,0	22,1	67,7	68,1	64,3	53,6
min (мінімум)	33	0	14	12	0,02	39	4	12
max (максимум)	151	1	48	32	2	907	73	94

Для пошуку математичних моделей взаємозв'язку конверсійних коефіцієнтів соснових насаджень застосовували функцію:

$$R_v = f(A, B, P, M), \quad (3)$$

де R_v — відповідні конверсійні коефіцієнти для кожної фітофракції дерева; А, Б, П, М — вік, бонітет, повнота, запас насадження у корі [17, 19].

Як залежну змінну використовували відношення маси фракції фітомаси до стовбурового запасу деревостану в корі:

$$R_v = \frac{M_{fr}}{M}, \quad (4)$$

де R_v — конверсійний коефіцієнт, M_{fr} — маса фракції фітомаси в абсолютному сухому стані, т/га, M — запас деревостану у корі, м³/га.

З метою отримання емпіричних рівнянь R_v використані показники тимчасових пробних площ, де встановлювали фітомасу за рівняннями 1, 2.

За математичного моделювання одержали рівняння:

для деревини

$$R_{v(\text{дер})} = 0,353 \times A^{0,016} \quad R^2=0,74 \quad (5)$$

для кори

$$R_{v(\text{кори})} = 0,054 \times A^{-0,117} \quad R^2=0,75 \quad (6)$$

для крони

$$R_{v(\text{крони})} = 0,530 \times A^{-0,540} \quad R^2=0,74 \quad (7)$$

де $R_{v(\text{дер})}$ — конверсійний коефіцієнт деревини; $R_{v(\text{кори})}$ — конверсійний коефіцієнт кори; $R_{v(\text{крони})}$ — конверсійний коефіцієнт крони; A — вік насадження.

Використовуючи одержані конверсійні коефіцієнти соснових насаджень (рівняння 5—6) встановлено запас вуглецю згідно «Розподіл лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю, за 10-річними віковими періодами» (Форма № 5) державного лісового кадастру станом на 1 січня 2011 р. (останній облік насаджень) (рис. 5).

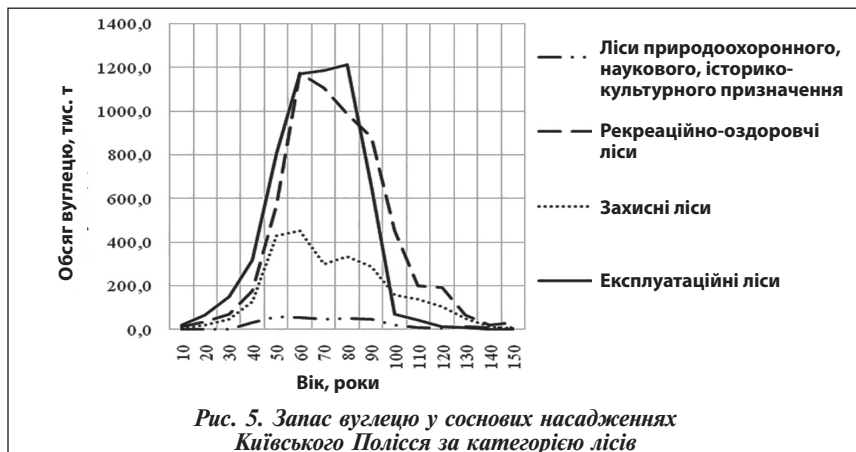


Рис. 5. Запас вуглецю у соснових насадженнях Київського Полісся за категорією лісів

За результатами аналізу встановлено, що найбільшу вуглецепогли-
нальну здатність у Київському Поліссі мають соснові лісові насаджен-
ня II та IV категорій захищеності. Серед експлуатаційних лісів най-
більшу вуглецеакумуляуючу здатність мають насадження у віці 80 років
(1,21 млн т), а серед рекреаційно-оздоровчих — 60 років (1,17 млн т).

За даними Головного управління статистики Київської області
найбільшими забруднювачами довкілля викидами діоксиду вуглецю є
стаціонарні та пересувні джерела забруднення.

За отриманими конверсійними коефіцієнтами, враховуючи вікові
зміни соснових насаджень різної категорії лісів Київського Полісся
та їх запас, встановлено щорічне депонування вуглецю, починаючи з
2004 року (табл. 3).

Щорічно соснові ліси Київського Полісся поглинають від 16,0—
21,0 тис. т вуглецю з повітря, знижуючи щорічні викиди діоксиду
вуглецю на 0,3—0,7%.

3. Порівняльні дані антропогенних викидів вуглецю та його депонування сосновими лісами Київського Полісся

Роки	Кількість депонованого вуглецю за роками, млн т	Загальний обсяг щорічного поглинання вуглецю, млн т	Щорічні викиди вуглецю в атмосферне повітря, млн т	Різниця між викидами та депонуванням вуглецю за рік
2004	14,5	—	—	—
2005	14,6	0,016	6,30	6,28
2006	14,6	0,017	7,40	7,38
2007	14,6	0,017	9,70	9,68
2008	14,6	0,018	11,20	11,18
2009	14,6	0,018	10,20	10,18
2010	14,7	0,019	10,80	10,78
2011	14,7	0,019	9,80	9,78
2012	14,7	0,019	10,20	10,18
2013	14,7	0,020	8,70	8,68
2014	14,7	0,020	7,70	7,68
2015	14,7	0,020	6,20	6,18
2016	14,8	0,021	5,00	4,98
2017	14,8	0,021	3,00	2,98
2018	14,8	0,021	4,10	4,08
Примітка. З 2004 р. — по автомобільному, залізничному транспорту; з 2007р. — по автомобільному, залізничному транспорту та виробничій техніці.				

ВИСНОВКИ

За період 1968—2018 рр. встановлено тенденцію до зростання середньорічної температури повітря на 2°С в регіоні дослідження. За допомогою отриманих емпіричних рівнянь визначено, що у Київському Поліссі експлуатаційні соснові ліси у віці 80 років у своїй фітомасі накопичують 1,21 млн т вуглецю, а рекреаційно-оздоровчих у віці 60 років — 1,17 млн т. Соснові насадження Київського Полісся щорічно поглинають 16,0—21,0 тис. т, знижуючи викиди парникових газів від стаціонарних та пересувних джерел забруднення від 0,3 до 0,7%.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Букша І.Ф., Бутрим О.В., Пастернак В.П. Інвентаризація парникових газів у секторі землекористування та лісового господарства: [монографія]. Харків: ХНАУ, 2008. 232 с.
2. Соловій І. Оцінка міжнародного досвіду та процедур/регулювань щодо концепції плати за послуги екосистем в лісовому секторі. ENPI EAST FLEG II. September. European Union. 2016. 64 с.
3. Аналітичний документ. Європейська система торгівлі викидами та перспективи впровадження системи торгівлі викидами в Україні. Експертно-дорадчий центр «Правова аналітика». 2018. вересень. 26 с.
4. Паризька угода ООН. Угода. Міжнародний документ від 12.12.2015. Київ. 2014. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_l61.
5. Партнерство заради ринкової готовності в Україні (PMR). Пропозиції щодо розвитку інструментів вуглецевого ціноутворення в Україні: звіт з моделювання. Partnership for market readiness. Серпень 2019. 69 с.
6. Почтовюк А.Б., Пряхина Е.А. Торговля квотами как один из механизмов Киотского протокола. *Проблемы современной экономики*. Санкт-Петербург. 2012. № 3 (43). 300—304.
7. Киотский протокол. История развития, цели и принципы. Проекты совместного осуществления в Украине: [сборник информационно-методических материалов]; под. ред. С.В. Третьякова. Донецк: ООО «УКРДРУК», 2006. 184 с.
8. Лакида П.І. Фітомаса лісів України: [монографія]. Тернопіль: Збруч, 2002. 256 с.
9. Кашпор С.М., Строчинський А.А. Лісотаксаційний довідник. Київ: Вид. дім «Вінніченко», 2013. 496 с.
10. Швиденко А. З., Строчинский А. А., Савич Ю. Н., Кашпор С. Н. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. Киев: Урожай, 1987. 560 с.
11. Полубояринов О.И. Плотность древесины. Москва: Лесн. промышленность, 1976. 160 с.

12. Аткин А.С., Аткина Л.И. Способ и динамика органической массы в лесных сообществах. Изд. УГЛТА. Екатеринбург, 1999. 108 с.

13. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.

14. Гриник Г.Г., Задорожний А.І. Моделі динаміки надземної фітомаси дерев ялини європейської залежно від їхніх таксаційних показників у переважаючих типах лісорослинних умов Полонинського хребта Українських Карпат. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018, т. 28, № 2. С. 9—19. <https://doi.org/10.15421/40280201>.

15. Ловинська В.М. Надземна фітомаса стовбурів *Pinus Sylvestris* L. у деревостанах північного степу України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018, т. 28, № 8. С. 79—82. <https://doi.org/10.15421/40280816>.

16. Ловинська В.М. Локальна щільність компонентів фітомаси стовбура сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) Північного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 3. С. 73—78. DOI :10.31521/2313-092X/2018-3(99)-12.

17. Ситник С.А. Моделирование компонентів фітомаси стовбурів робіньєвих деревостанів Північного Степу України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019, т. 29, № 3. С. 48—51. <https://doi.org/10.15421/40290310>.

18. Пат. № 2272402 С2 Российской федерации на способ изобретения. Способ определения надземной фитомассы лесных насаждений. Алексеев И.А., Курненькова И.П., Чешуин А.Н., Бердинских С.Ю., Степанова Т.В., Вахрушев К.В., Коток О.Н.; патентообладатель Марийский государственный технический университет ; заявл. 25.03.2004; опубл. 27.03.2006 № 9. 6 с.

19. Демаков Ю.П., Пуряев А.С., Черных В.Л., Черных Л.В. Использование аллометрических зависимостей для оценки фитомассы различных фракций деревьев и моделирования их динамики. Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2015. № 2 (26). С. 19—36.

20. Щепанченко Д.Г., Швиденко А.З., Шалаев В.С. Биологическая продуктивность и бюджет углерода листовых лесов Северо-Востока России: монография. Москва: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. 296 с.

21. Герасимович А.И., Матвеева Я.И. Математическая статистика. Минск: Вышэйшая школа, 1978. 200 с.

22. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине : справочник. Москва: Лесн. промышленность, 1989. 296 с.

23. Клевцов Д.Н., Тюкавина О.Н., Адай Д.М. Биоэнергетический потенциал надземной фитомассы культур сосны обыкновенной таежной зоны. *Лесной журнал* 2018. № 4. С. 49—55. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.4.49.

24. Чуроков Б.П., Манякина Е.В. Депонирование углерода разновозрастными культурами сосны. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2012. № 1. С 125—129.

25. Данилов Д.А., Беляева Н.В., Грязьки А.В. Особенности формирования запаса и товарной структуры модальных хвойных древостоев сосны и ели к возрасту спелого насаждения. *Лесной журнал* 2018. № 2. С. 40—48. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.40.

26. Кищенко И.Т. Формирование древесины ствола *Picea abies* (L.) Karst. в разных типах сообществ таежной зоны. *Лесной журнал*. 2019. № 1. С. 32—39. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.1.32.

27. *Публічний звіт* голови Державного агентства лісових ресурсів України за 2017 рік. Київ, 2017. 34 с.

¹Мороз В.В., ²Никитюк Ю.А.

Житомирский национальный агроэкологический университет,
Бульвар старый 7, г. Житомир, 10008, Украина,
e-mail: ¹vera_moroz@ukr.net, ²andreyniks2@gmail.com

Углеродопоглощающая способность сосновых лесных насаждений Киевского Полесья

Цель. Разработать математические зависимости конверсионных коэффициентов для установления накопления фитомассы и объемов поглощенного углерода сосновыми лесными насаждениями Киевского Полесья по возрасту, применяя методы отечественных и иностранных ученых. **Методы.** Для установления углеродопоглощающей способности сосновых насаждений были заложены временные пробные площади (ВПП) в государственных предприятиях Киевского Полесья: Иванковское лесное хозяйство (ЛХ), Полесское ЛХ, Тетерисское ЛХ. Согласно с методикам П.И. Лакиды, А.А. Сторочинского, А.И. Полубояринова, А.С. Аткина, А.И. Кобзаря установлена фитомасса сосновых насаждений в абсолютно сухом состоянии и получены конверсионные коэффициенты, которые позволили оценить разницу между выбросами CO₂ и поглощением углерода. **Результаты.** Среди тридцати главных лесообразующих пород в Украине сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является господствующей древесной породой, в частности в Киевском Полесье ее площадь составляет 211,2 тыс. га (61% всех древесных насаждений). По данным анализа распределения площадей лесных участков под сосновыми насаждениями в Киевском Полесье преобладающее большинство (78%) занимают сосновые леса II и IV категорий (эксплуатационные, рекреационно-оздоровительные леса), поэтому и углеродопоглощающая способность их больше. Полученные эмпирические уравнения степенной регрессии позволили установить, что сосновые эксплуатационные леса

Киевского Полесья в своей фитомассе накапливают 1,21 млн т углерода, а рекреационно-оздоровительные — 1,17 млн т. **Выводы.** Сосновые леса Киевского Полесья ежегодно поглощают 16,0—21,0 тыс. т углерода из воздуха, что приблизительно составляет 0,3—0,7% ежегодных выбросов углерода в атмосферу.

сосновые насаждения, фитомасса, категории лесов, конверсионные коэффициенты, поглощение углерода

¹Moroz V., ²Nykytiuk Yu.

Zhytomyr National Agroecological University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine,
e-mail: ¹vera_moroz@ukr.net, ²andreyniks2@gmail.com

Carbon absorption ability of pine forest plantations in Kyiv Polissya

Purpose. Develop mathematical dependences of conversion coefficients to establish the accumulation of phytomass and volumes of absorbed carbon by pine forest plantations of Kyiv Polissya by age, using the methods of domestic and foreign scientists. **Methods.** In order to establish the carbon absorption capacity of pine plantations Kyiv Polissya in state-owned enterprises: Ivankov Forestry, Polissya Forestry, Teterysh Forestry temporary plots have been laid. According to the procedures P.I. Lakida, A.A. Storochinskogo, A.I. Poluboyarinov, A.C. Atkin, A.J. Bard phytomass pinetums installed in an absolutely dry state and obtained conversion coefficients are allowed to evaluate the difference between the CO₂ emissions and carbon absorption. **Results.** Among thirty main forming species in Ukraine Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) is the dominant tree species, particularly in the Kiev Polissya an area of 211.2 thousand hectares (61% of all tree plantations). According to the analysis of the distribution of areas of forest land areas for pine plantations in Kyiv Polissya, the overwhelming majority is occupied by pine forests of II and IV category (operational, recreational and health) are their share — 78%, so their carbon absorption capacity is significant. The resulting empirical equation exponential regression established that pine forests Kiev Polissya operating in its phytomass accumulated 1.21 million tons of carbon, and recreation and fitness — 1.17 million tons. **Conclusion.** Pine forests Kiev Polissya annually absorb carbon 16,0—21,0 tons of air that is approximately 0.3—0.7% of the annual carbon emissions.

pine plantations, phytomass, forest categories, conversion factors, carbon sequestration.

REFERENCES

1. Buksha I.F., Butrim O.V., Pasternak V.P. (2008). Inventarizatsiya parnikovih gaziv u sektori zemlekoristuvannya ta lisovogo gospodarstva: [monografiya]. [Inventarizatsiya greenhouse gas sector of land use that lisovoe economy [monograph]]. Harkiv: HNAU. 232 p. [in Ukrainian].
2. Soloviy Igor (2016). Otsinka mizhnarodnogo dosvidu ta protsedur/regulyuvan schodo kontseptsiiy plati za poslugi ekosistem v lisovomu sektori. [Evaluation of international practices and procedures/regulations on the concept of payment for ecosystem services in the forestry sector]. ENPI EAST FLEG II. September. European Union, 64 p. [in Ukrainian].
3. Analitichniy dokument. (2018). Yevropeiska systema torhivli vykydamy ta perspektyvy vprovadzhennia systemy torhivli vykydamy v Ukraini. [The European emissions trading system and prospects for the introduction of emissions trading in Ukraine]. Ekspertno-doradchyi tsentr «Pravova analityka». September, 26 p. [in Ukrainian].
4. Paryzka uhoda OON. Uhoda. Mizhnarodnyi dokument vid 12.12.2015. [Paris Agreement of the UN. Agreement. International Document of 12.12.2015]. Kyiv. 2014. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_l61. [in Ukrainian].
5. Partnerstvo zarady rynkovoї hotovnosti v Ukraini (PMR). Propozytsii shchodo rozvytku instrumentiv vuhletsevoho tsinoutvorennia v Ukraini: zvit z modeliuvannia. Partnership for market readiness. [Proposals for the development of carbon pricing instrument in Ukraine: Report on modeling]. August. 69 p. [in Ukrainian].
6. Pochtovyuk A.B., Pryahina E.A. (2012). Torgovlya kvotami kak odin iz mehanizmov Kiotskogo protokola. Problemyi sovremennoy ekonomiki. [Emissions trading as one of the Kyoto Protocol]. *Problemyi sovremennoy ekonomiki*, 3 (43). P. 300—304. [in Russian].
7. Tretyakov S.V. (Ed.). (2006). Kiotskiy protokol. Istoriya razvitiya, tseli i printsipy. Proektyi sovmesnogo osuschestvleniya v Ukraine: [sbornik informatsonno-metodicheskikh materialov]. [Kyoto Protocol. The history of development, goals and principles. Sovmesnogo projects implementation in Ukraine: [collection of informational materials]]. Donetsk: OOO «UKRDRUK», 184 p. [in Russian].
8. Lakida P.I. (2002). Fitomasa lisiv Ukrayini: [monografiya]. [Forest biomass Ukraine [monograph]]. Ternopil: Zbruch, 256. [in Ukrainian].
9. Kashpor S.M., Storchinskiy A.A. (2013). Lisotaksatsiyniy dovidnik. [Lisotaksatsiynyy Directory]. Kiyiv: Vid. dim «Vinnichenko», 496 p. [in Ukrainian].
10. Shvidenko A.Z., Storchinskiy A.A., Savich Yu.N., Kashpor S.N. (1987). Normativno-spravochnyie materialy dlya taksatsii lesov Ukrainyi i Moldavii. [Regulatory and reference materials for the forest inventory in Ukraine and Moldova]. Kiev: Urozhay, 560 p. [in Russian].

11. Poluboyarinov O.I. (1976). Plotnost drevesiny. [Wood density]. Moskva: Lesn. prom-st, 160 p. [in Russian].

12. Atkin A.S., Atkina L.I. (1999). Sposob i dinamika organicheskoy massy v lesnykh soobshchestvah. [The method and dynamics of organic matter in forest communities]. Izd. UGLTA. Ekaterinburg, 108 p. [in Russian].

13. Kobzar A.I. (2006). Prikladnaya matematicheskaya statistika. Dlya inzhenerov i nauchnykh rabotnikov. [Applied Mathematical Statistics. For engineers and scientists]. Moskva: FIZMATLIT, 816. [in Russian].

14. Hrynyk H.H., Zadorozhnyi A.I. (2018). Modeli dynamiky nadzemnoi fitomasy derev yalyny yevropeiskoi zalezchno vid yikhnikh taksatsiinykh pokaznykiv u perevazhaiuchykh typakh lisoroslynnykh umov Polonynskoho khrebtu Ukrain-skykh Karpat. [Some Models of Dynamics of Above-Ground Phytomass of Spruce Trees Depending on their Assessment Indices in the Prevailing Forest Types of Polonynsky Range of the Ukrainian Carpathians]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of UNFU]*, 28(2), P. 9—19. <https://doi.org/10.15421/40280201>. [in Ukrainian].

15. Lovinska V.M. (2018). Nadzemna fitomasa stovburiv Pinus sylvestris L. u derevostanah pivnichnogo stepu Ukrayini. [Above-ground biomass trunks Pinus sylvestris L. stands in the northern steppes of Ukraine]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of UNFU]*. 28(8). P. 79—82. <https://doi.org/10.15421/40280816/> [in Ukrainian].

16. Lovinska V.M. (2018). Lokalna schilnist komponentiv fitomasi stovbura sosni zvichaynoyi (Pinus sylvestris L.) Pivnichnogo Stepu Ukrayini. [Lokalna schilnist komponentiv fitomasi stovbura sosni zvichaynoyi (Pinus sylvestris L.) Pivnichnogo Stepu Ukrayini]. *Visnik agrarnoyi nauk Prichornomor'ya*, 3, P. 73—78. DOI:10.31521/2313-092X/2018-3(99)-12. [in Ukrainian].

17. Sytnyk S.A. (2019). Modeling of the trunk phytomass components of black locust stands in Northern Steppe of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(3), P. 48—51. <https://doi.org/10.15421/40290310>. [in Ukrainian].

18. Alekseev I.A. (Ed.). (2006). Sposob opredeleniya nadzemnoy fitomassyi lesnykh nasazhdeniy: pat. Rossiyskoy federatsii na sposob izobreteniya. [A method for determining the aboveground biomass of forest stands: Patent of the Russian Federation for the inventive method]. № 2272402 S2; patentoobladatel Mariyskiy gosudarstvennyy tekhnicheskyy universitet; zayavl. 25.03.2004; opubl. 27.03.2006, 9, 6 p. [in Russian].

19. Demakov Yu.P., Puryaev A.S., Chernyih V.L., Chernyih L.V. (2015). Is-polzovanie allometricheskikh zavisimostey dlya otsenki fitomassyi razlichnykh fraktsiy derevev i modelirovaniya ih dinamiki. [Using allometric relationships for evaluation of various trees phytomass fractions and their dynamics simulation]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2 (26), P. 19—36. [in Russian].

20. *Schepaschenko D.G., Shvidenko A.Z., Shalaev V.S.* (2008). *Biologicheskaya produktivnost i byudzhnet ugleroda listvennichnykh lesov Severo-Vostoka Rossii: monografiya*. [Biological productivity and carbon budget of the larch forests of the North-East of Russia: Monograph]. Moskva: GOU VPO MGUL, 296 p. [in Ukrainian].
21. *Gerasimovich A.I., Matveeva Ya.I.* (1978). *Matematicheskaya statistika*. [Math statistics]. Minsk: Vyisheyshaya shkola, 200 p. [in Belorussia].
22. *Borovikov A.M., Ugolev B.N.* (1989). *Spravochnik po drevesine : spravochnik*. [Handbook on wood : Handbook]. Moskva: Lesn. prom-st, 296 p. [in Russian].
23. *Klevtsov D.N., Tyukavina O.N., Adayi G.M.* (2018). *Bioenergeticheskyy potentsial nadzemnoy fitomassyi kultur sosny obyknovennoy taezhnoy zonyi*. [Bioenergy Potential of Aerial Phytomass of Scots pine in the Middle Taiga Forest Region]. *Lesnoy zhurnal*, 4, P. 49—55. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.4.49. [in Russian].
24. *Churokov B.P., Manyakina E.V.* (2012). *Deponirovanie ugleroda raznovozrastnymi kul'turami sosny*. [Carbon sequestration pine cultures of different ages]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal*, 1, P. 125—129. [in Russian].
25. *Danilov D.A., Belyaeva N.V., Gryaz'kin A.V.* (2018). *Osobennosti formirovaniya zapasa i tovarnoy strukturyi modalnykh hvoynnykh drevostoev sosny i eli k vozrastu spelogo nasazhdeniya*. [Features of the formation of the stock and commodity structure of modal coniferous stands of pine and spruce by the age of ripe plantings.]. *Lesnoy zhurnal*, 2, P. 40—48. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.40. [in Russian].
26. *Kischenko I.T.* (2019). *Formirovanie drevesiny i stvola Picea abies (L.) Karst. v raznykh tipakh soobshchestv taezhnoy zonyi*. [Trunk wood formation of *Picea abies* (L.) Karst. in different types of taiga zone communities]. *Lesn. Zhurn.*, 1, P. 32—39. (Izv. vyssh. ucheb. zavedeniy). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.1.32 [in Russian].
27. *Publichniy zvit Golovi Derzhavnogo agentstva lisovih resursiv Ukrayini za 2017 rik*. [The public report of the chairman of the State Agency of forest resources of Ukraine for 2017]. (2017). Kiyiv, 34 p. [in Ukrainian].

М.П. СЕКУН, доктор сільськогосподарських наук

О.Г. ВЛАСОВА, кандидат сільськогосподарських наук

В.В. БЕРЕЗОВСЬКА-БРИГАС, кандидат сільськогосподарських наук

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

Україна, e-mail: toxicology_ipp@ukr.net

МОНІТОРИНГ ФОРМУВАННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ПОПУЛЯЦІЙ ШКІДНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ДО ІНСЕКТИЦИДІВ

Мета. Вивчити токсичність сучасного асортименту інсектицидів різних класів хімічних сполук на рівні середньосмертельної концентрації ($СК_{50}$, %) діючої речовини для звичайної злакової попелиці, хрестоцвітних блішок, ріпакового квіткоїда, звичайного павутинного кліща. На основі цих даних визначити показник резистентності природних популяцій зазначених видів фітофагів до інсектицидів. **Методи.** Чутливість фітофагів досліджували на природних популяціях, зібраних на посівах пшениці озимої, ріпаку та сої в Київській області в 2015–2018 рр. і визначали за різних методів отруєння. Для отруєння злакової попелиці і кліща використовували метод занурювання заселеного комахами листа пшениці і сої, а блішок і квіткоїда — занурювання комах у марлевих мішечках на 3 секунди у відповідний розчин інсектицидів. Обліки проводили через 24 год після отруєння. Токсикологічні параметри розраховували за допомогою програми Proban. **Результати.** Дослідженнями виявлена різна чутливість природних популяцій членистоногих до сучасних інсектицидів. За показником середньо-смертельної концентрації ($СК_{50}$, %) діючої речовини ріпаковий квіткоїд найбільш чутливим виявився до імідаклоприду, тоді як до решти діючих речовин чутливість його була майже однакова. За роки досліджень більш стійким проти дельтаметрину виявився звичайний павутинний кліщ. Для цього ж шкідника виявився і більш високим показник резистентності. **Висновки.** Показники чутливості членистоногих до інсектоакарицидів з різних класів хімічних сполук залежать від особливостей шкідника і властивостей препарату. Показники резистентності визначаються особливостями біології фітофага і строками застосування інсектициду. Найвищі показники резистентності виявлені для полівольтинних видів (злакова попелиця, павутинний кліщ). Низькі показники резистентності фітофагів до препаратів з групи піретроїдних

сполук можна пояснити двома причинами — зменшенням об'єму застосування або реверсією (повернення чутливості до початкового рівня).

інсектициди, резистентність, чутливість, середньосмертельна концентрація, комахи, кліщі

Хімічному захисту сільськогосподарських культур і багаторічних насаджень від шкідливих членистоногих властиві три суттєві обмеження: недостатня вибірковість (селективність) дії інсектицидів в системі фітофаг-ентомофаг, забруднення агроценозу і навколишнього середовища взагалі та формування у членистоногих резистентності (стійкості) до хімічних препаратів. Резистентність можна віднести до явищ, пов'язаних із захисними механізмами організму проти дії абіотичних і біотичних стресів, у тому числі хімічних сполук та біологічних агентів (resistente — протистояти, чинити опір). У ряді публікацій зустрічається термін «звикання до яду», який невірний за своєю суттю. Ніякого звикання в процесі розвитку резистентності немає, а відбувається протилежний процес — чутливі (нормальні) особини не звикають, а гинуть під впливом пестициду, стійкі ж форми отримують кількісну перевагу і коли резистентність популяції досягає високого рівня, пестицид повністю втрачає свою ефективність. Інтенсивність відбору за хімічних обробок така велика, що до більшості препаратів формування резистентності закінчується потягом 17—25 генерацій безперервного розмноження.

Резистентність характеризується як зміна генетичної структури популяції у зв'язку з появою і поширенням стійкого біотипу внаслідок відбору під впливом пестицидів. Вона проявляється у виникненні та поширенні в популяціях шкідливих членистоногих стійких до пестицидів рас, а також форм, які нормально або активніше розвиваються і розмножуються, не зважаючи на обробку тим чи іншим препаратом. Механізм цього явища носить генетичний і біохімічний характер. Розвиток стійкості проти пестицидів у кожного виду живих організмів — процес генетичний і суть його полягає у відборі та накопиченні стійких особин, які уже мали місце у чутливій популяції до її обробки пестицидом. В основі перетворення чутливої популяції на стійку лежать кількісні зміни її фенотипічного складу.

До механізмів іншого типу належить взаємодія токсиканту з біохімічними системами організму, результатом якого є порушення транспорту іонів через мембрани нервових клітин, дихальної системи, активності ферментів нервової системи.

Стійкість шкідливих членистоногих проти дії інсектицидів включає групову стійкість проти кількох близьких з хімічної природи токсикантів за умов застосування одного препарату певної групи. Нині спостерігається явище групової стійкості у колорадського жука проти

групи синтетичних піретроїдів. Результати моніторингу свідчать також про існування в популяціях шкідників ще одного небезпечного типу стійкості — перехресної, коли в результаті багаторічного використання препаратів однієї хімічної групи відбувається мутація, яка зумовлює групову резистентність до них і водночас проти сполук іншої хімічної групи. Найбільш розповсюджена нині перехресна стійкість проти фосфорорганічних і піретроїдних інсектицидів. Вона виявлена у рослинних кліщів на різних сільськогосподарських культурах. Найбільш небезпечний тип резистентності — множинний, коли за використання пестицидів відбуваються індивідуальні для кожної групи організмів мутації, що визначають стійкість водночас проти кількох токсикантів із різних хімічних сполук. Випадки виникнення множинної стійкості спостерігають у яблуневої плодожерки, популяції якої резистентні до фосфорорганічних і піретроїдних інсектицидів, розвивають стійкість проти інгібіторів синтезу хітину [1].

У період формування резистентності комах і кліщів до інсектоакарицидів при тривалому відборі можна виділити три періоди:

- початковий етап розвитку резистентності (період низької і відносно стабільної стійкості, або так званої толерантності), яка перевищує природню чутливість організму у 2—5 разів. У цей період можна підібрати ефективну норму витрати препарату;
- період швидкого (стрибоподібного) зростання резистентності, коли в популяції спостерігається різке зрушення у показниках резистентності за рахунок зниження частоти трапляння чутливих і накопичення резистентних генотипів. У цей період, не зважаючи на підвищення норми витрати препарату, ефективність хімічних обробок продовжує падати протягом розвитку 10—12-ти генерацій. Стійкість організму перевищує початковий рівень до 100 разів;
- період стабілізації резистентності на максимальному для даного препарату і даного організму рівні. Показники резистентності досягають високого рівня (ПР 100—1000). Інсектициди стають практично не ефективними за різних норм витрат, а підвищення токсичного навантаження призводить до закріплення пристосувальних ознак в межах резистентного фенотипу.

Проте, незважаючи на високу ймовірність появи резистентних популяцій в умовах інтенсивного використання пестицидів, існують і деякі механізми захисту членистоногих від токсичної дії хімічних препаратів:

- поведінкові, малоспецифічні механізми, які дають можливість членистоногим уникати контакту з пестицидами (поведінкова резистентність): зсув строків появи і розвитку різних стадій шкідників, швидке розселення у генеративні і

вегетативні органи рослин деяких видів з прихованим способом життя і т.д.;

- фізіологічні, пов'язані з підсиленням ізоляції організму від пестициду в результаті зниження швидкості його проникнення через кутикулу або прискорене виведення з організму;
- біохімічні, пов'язані з підвищеною активністю ферментів, які беруть участь у процесах деградації пестицидів до нетоксичних продуктів в організмі комах та кліщів.

Резистентність до пестицидів формується у першу чергу в полівольтинних видів членистоногих (попелиці, трипси, білокрилки, рослинодні кліщі), які утворюють популяції на різних культурах, що забезпечує швидкість відбору в них резистентних форм і відповідно розвиток високих показників резистентності до різних токсикантів. Проте, особливістю нинішнього періоду є розвиток резистентності і у деяких моновольтинних видів комах, які багато років зазнавали інтенсивного впливу пестицидної дії, внаслідок чого у популяції відбулося поступове накопичення резистентних генотипів у великій кількості.

Неминучим наслідком формування резистентних популяцій членистоногих є зниження ефективності інсектицидів, підвищення норм витрат, кількості обробок і, як наслідок, — забруднення навколишнього середовища, порушення екологічної рівноваги в агроценозах.

Перший випадок появи резистентних особин зафіксовано у 1908 р. в США у каліфорнійської щитівки до вапняно-сірчаного відвару, пізніше — у яблуневої плодожерки до препаратів миш'яку. Нині це явище має глобальний характер: у світі зафіксовано випадки розвитку резистентності у більше ніж 500 видів членистоногих до пестицидів різних хімічних класів, у тому числі інгібіторів синтезу хітину, гормональних і мікробіологічних препаратів [2, 3].

Зниження чутливості колорадського жука до хлорорганічних препаратів в Україні вперше виявлено ще у 1969 р. в Закарпатській області, тобто через 10 років з моменту появи шкідника в даній зоні. Потягом 1969—1974 рр. стійкість шкідника проти ДДТ виросла в 46 разів. У 1968 р. внаслідок 10-річного використання цих препаратів зафіксовано значне зниження чутливості до них популяції звичайного бурякового довгоносика. Результати моніторингу резистентності популяцій колорадського жука в різних зонах до піретроїдів свідчать про істотні коливання її показників. Найвищі вони до Децису, 25% к.е. (дельтаметрин, 250 г/кг) у популяції Степової зони. Для популяцій Лісостепової та Поліської зон резистентність сягає 66—47-кратного рівня. Для Карате, 5% к.е. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), який почали застосовувати на картоплі значно пізніше Децису, показник резистентності досягає 48—11-кратного рівня, залежно від зони. Дані вказують на наявність групової резистентності. За вказаних рівнів

резистентності спостерігається значне зниження ефективності цих препаратів, особливо у приватному секторі, де, окрім усього іншого, порушується регламент їхнього застосування.

Проведена токсикологічна оцінка чутливості природних популяцій злакових попелиць показала початок формування резистентних популяцій шкідників до фосфорорганічних і піретроїдних препаратів (перехресну резистентність). Показник резистентності для черемхово-злакової попелиці до Бі-58 нового, 40% к.е. (диметоат, 400 г/л) досягнув 30-кратного рівня, до Децису — 25-кратного, у великої і звичайної попелиць — 11- і 16-кратного рівнів відповідно. Різниця в показниках резистентності зумовлена видовими особливостями комах [4]. Аналогічні результати одержані і в дослідях з московськими популяціями цих видів.

Незважаючи на гостроту проблеми, в Україні ще не створено науково-практичних основ для розробки моніторингу, позаяк багато питань виникнення і становлення резистентних форм не вивчено. Невідома широта норми реакції на дію пестицидів природних популяцій. Слід враховувати, що перехресна і множинна стійкості можуть бути природними або виникнути раніше, ніж одержані ефекти від хімічних препаратів. Майже не вивчено адаптивний потенціал стійких форм в агроценозах, невідома швидкість реверсії резистентних форм до початкової чутливості. З урахуванням даних обставин необхідні дослідження чутливості природних популяцій низки домінантних шкідників сільськогосподарських культур до сучасних інсектицидів, виявлення можливості групової, інших форм резистентності до препаратів різних класів хімічних сполук.

Мета досліджень — здійснити моніторинг формування резистентності в природних популяціях шкідників зернових колосових культур і ріпаку до сучасних інсектоакарицидів.

Матеріали і методи досліджень. Об'єкти досліджень — звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum* Rond.), ріпаковий квіткоїд (*Meligethis aeneus* F.), хрестоцвіті блішки (*Phyllotreta* Spr.), звичайний павутинний кліщ (*Tetranychus urticae* Koch.), зібрані на посівах пшениці, ріпаку та сої в ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Схема досліду включала варіанти: Конфідор 200, р.к. (імідаклоприд, 200 г/л), (неонікотинοїд), Бі-58 новий, к.е. (диметоат, 400 г/л), (фосфорорганічна сполука), Децис Профі, в.г. (дельтаметрин, 250 г/кг), (піретроїд), Карате 050 ЕС, к.е. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) (піретроїд).

Отруєння попелиць і кліщів проводили методом занурювання заселеного ними листка на 3 с у розчин інсектициду. Блішок і квіткоїда занурювали у марлевих мішечках на 3 с у відповідний розчин інсектициду. Водні розчини використовували у 5-ти концентраціях, повторність 3-разова, у кожній повторності не менше 50 особин. Обліки

проводили через 24 години. Токсикологічні параметри розраховували за допомогою комп'ютерної програми Proban. За еталонний рівень чутливості попелиці до інсектицидів брали дані, наведені у Методичних вказівках «Моніторинг резистентності до пестицидів в популяціях шкідливих членистоногих» [5].

Кількісним показником чутливості комах до інсектицидів була величина середньосмертельної концентрації (CK_{50} , % діючої речовини). Показник резистентності (ПР) розраховували за формулою:

$$ПР = \frac{CK_{50} \text{ \% д.р. для популяції що обробляється}}{CK_{50} \text{ \% д.р. для чутливої популяції, або що оброблялась раніше}}$$

Результати досліджень. У Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, для захисту зернових колосових культур від попелиць рекомендовано 92 інсектициди (у тому числі і аналогів) для обприскування в період вегетації, з яких 37 належать до фосфорорганічних сполук, 22 — до синтетичних піретроїдів, 4 — неонікотиніди та 22 — суміші препаратів.

У популяції звичайної злакової попелиці виявлено 10- і 8-разовий рівень стійкості проти піретроїдних інсектицидів (табл. 1). Серед них більш високим цей показник є у Децис Профі порівняно з Карате, що можна пояснити більш тривалим періодом використання на посівах зернових колосових (дельтаметрин використовується з початку 80-х років, а лямбда-цигалотрин майже на 10 років пізніше). Ще більш тривалий термін використання на зернових у диметоату (Рогор, Фосфамід, Бі-58), що підтверджується показником стійкості проти нього попелиці. Крім того, є дані, що тривала токсична дія препарату сприяє також більш швидкому формуванню резистентних популяцій членистоногих [6].

1. Моніторинг резистентності звичайної злакової попелиці до інсектицидів (2017—2018 рр.)

Варіант	Популяція	CK_{50} , % д.р.	Показник резистентності
Конфідор 200, р.к. (імідаклоприд, 200 г/л)	Умовно чутлива	0,00056	1,6
	Природня	0,0046	
Бі-58 новий, 40%, к.е. (диметоат, 400 г/л)	Умовно чутлива	0,00005	6,4
	Природня	0,00032	
Децис Профі, в.г. (дельтаметрин, 250 г/кг)	Умовно чутлива	0,00055	10,1
	Природня	0,0056	
Карате 050 ЕС, к.е. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	Умовно чутлива	0,00083	8,2
	Природня	0,0013	

Останнім часом арсенал інсектицидів поповнився новим класом — неонікотинοїди. Інсектициди цього класу з діючою речовиною імідаклоприд використовують для захисту зернових від комплексу шкідників — як для обприскування посівів в період вегетації, так і для передпосівної обробки посівного матеріалу. В таких умовах уже спостерігається початок формування резистентної популяції попелиці (ПР=1,6).

Нині для захисту олійних капустианих культур від шкідників рекомендовано 14 препаратів для передпосівної обробки насіннєвого матеріалу та 46 — для обприскування в період вегетації, з яких 25 інсектицидів належать до класу синтетичних піретроїдів, 11 — до неонікотинοїдів і 5 — до фосфорорганічних сполук та сумішей препаратів.

За результатами досліджень (табл. 2), концентрація робочого розчину піретроїду Децис Профі, що забезпечувала смертність хрестоцвітних блішок на рівні 50%, становила $1,8 \cdot 10^{-5}$ у 2017 р. та дещо збільшилась у 2018 р. — до $9,86 \cdot 10^{-5}\%$. Показник резистентності (ПР) при цьому становив 5,4. Дещо більшу контактну токсичність проявив препарат з цієї ж групи Карате 050 — $СК_{50}$ $2,8 \cdot 10^{-4}$ та $СК_{50}$ $1,58 \cdot 10^{-3}$ відповідно по роках. ПР зафіксовано на рівні 5,6. Найменшу токсичність для хрестоцвітних блішок проявив препарат з фосфорорганічної групи Бі-58 новий — $СК_{50}$ $6,99 \cdot 10^{-8}$ та $4,22 \cdot 10^{-7}$. ПР — 6,0. За результатами досліджень найвищий показник резистентності зафіксовано в дослідях з неонікотинοїдом Конфідор — 14,4, при цьому $СК_{50}$, % д.р. становила $1,25 \cdot 10^{-5}$ та $1,8 \cdot 10^{-4}$. Одержані дані свідчать про початок формування резистентності у блішок до інсектицидів цієї групи.

Згідно з результатами досліджень, проти ріпакового квіткоїда найнижчу токсичність відзначено для Карате 050 та Децис Профі: показники $СК_{50}$, % д.р. за 2016—2018 рр. становили $3,84 \cdot 10^{-5}$ — $8,07 \cdot 10^{-4}$, $9,26 \cdot 10^{-6}$ — $3,21 \cdot 10^{-4}$ відповідно (табл. 3). Показники резистентності до цих препаратів були в межах 21,0—34,7.

2. Моніторинг резистентності хрестоцвітних блішок до інсектицидів

Варіант	СК ₅₀ , % д.р.		Показник резистентності
	2017 р.	2018 р.	
Конфідор 200, р.к. (імідаклоприд, 200 г/л)	$1,25 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	14,4
Бі-58 новий, 40%, к.е. (диметоат, 400 г/л)	$6,99 \cdot 10^{-8}$	$4,22 \cdot 10^{-7}$	6,0
Децис Профі, в.г. (дельтаметрин, 250 г/кг)	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$9,86 \cdot 10^{-5}$	5,4
Карате 050 ЕС, к.е. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$1,58 \cdot 10^{-3}$	5,6

Дослідженнями встановлено 4,7-кратний показник резистентності фітофага до препарату Бі-58 новий ($СК_{50}$, % д.р. $1,34 \cdot 10^{-5} - 6,31 \cdot 10^{-7}$). Також відзначено високу чутливість квіткоїда проти Конфідору: за $СК_{50}$, % д.р. $7,57 \cdot 10^{-7} - 1,33 \cdot 10^{-6}$. Показник резистентності становив — 1,8.

Систематичне застосування інсектоакарицидів проти павутинного кліща викликало підвищення його стійкості, про що свідчить порівняння показників $СК_{50}$, % д.р. та показника резистентності (табл. 4). Для Бі-58 новий ці показники становили $7,27 \cdot 10^{-6} - 1,59 \cdot 10^{-4}$, для Конфідору — $2,13 \cdot 10^{-5} - 4,09 \cdot 10^{-4}$, для Децис Профі — $2,81 \cdot 10^{-4} - 3,22 \cdot 10^{-3}$. Показники резистентності сягали 21,9, 19,2 та 11,5 відповідно. Найвища токсична дія спостерігалась у Карате 050 для якого показник $СК_{50}$ становив $4,86 \cdot 10^{-6} - 4,26 \cdot 10^{-5}$, % д.р. та ПР — 8,8.

3. Моніторинг резистентності ріпакового квіткоїда до інсектицидів

Варіант	$СК_{50}$, % д.р.			Показник резистентності
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	
Конфідор 200, р.к. (імідаклоприд, 200 г/л)	$7,57 \cdot 10^{-7}$	$2,16 \cdot 10^{-7}$	$1,33 \cdot 10^{-6}$	1,8
Бі-58 новий, 40%, к.е. (диметоат, 400 г/л)	$1,34 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$6,31 \cdot 10^{-7}$	4,7
Децис Профі, в.г. (дельтаметрин, 250 г/кг)	$9,26 \cdot 10^{-6}$	$1,01 \cdot 10^{-4}$	$3,21 \cdot 10^{-4}$	34,7
Карате 050 ЕС, к.е. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	$3,84 \cdot 10^{-5}$	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$8,07 \cdot 10^{-4}$	21,0

4. Моніторинг резистентності павутинного кліща до інсектицидів

Варіант	$СК_{50}$, % д.р.			Показник резистентності	
	2015 р.	2016 р.	2018 р.		
Конфідор 200, р.к. (імідаклоприд, 200 г/л)	$2,13 \cdot 10^{-5}$	$1,69 \cdot 10^{-4}$	$4,09 \cdot 10^{-4}$	7,9	19,2
Бі-58 новий, 40%, к.е. (диметоат, 400 г/л)	$7,27 \cdot 10^{-6}$	$5,73 \cdot 10^{-5}$	$1,59 \cdot 10^{-4}$	7,8	21,9
Децис Профі, в.г. (дельтаметрин, 250 г/кг)	$2,81 \cdot 10^{-4}$	$1, 1 \cdot 10^{-3}$	$3,22 \cdot 10^{-3}$	3,9	11,5
Карате 050 ЕС, к.е. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	$4,86 \cdot 10^{-6}$	$2,89 \cdot 10^{-5}$	$4,26 \cdot 10^{-5}$	5,9	8,8

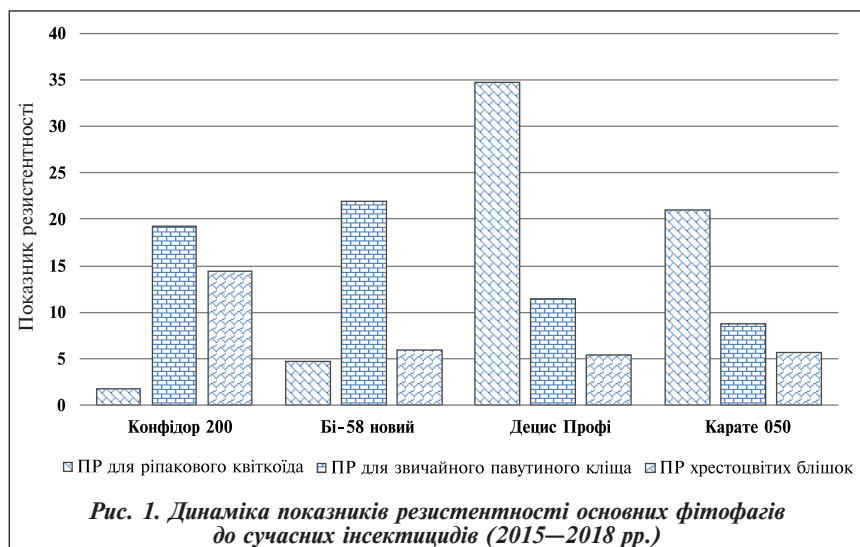
Вивчення швидкості розвитку резистентності має важливе економічне та екологічне значення, оскільки визначає строки вилучення препаратів або повторного включення в систему хімічних обробок. У зв'язку з цим провели систематичний нагляд за зміною реакції фітофагів на інсектициди, результати яких відображені на рисунку 1.

Одержані дані свідчать про підвищену стійкість ріпакового квіткоїда проти Децис Профі, для якого ПР досягав 34,7. Найвищий показник резистентності у хрестоцвітих блішок відзначено для Конфідору — 14,4. За порівняння токсичності досліджуваних препаратів для звичайного павутинного кліща встановлено, що Бі-58 новий та Конфідор застосовувати недоцільно, оскільки стійкість фітофага становить 21,9 та 19,2.

ВИСНОВКИ

Визначено токсичність препаратів з різних хімічних груп для природних популяцій низки шкідників. Середньосмертельна концентрація $СК_{50}$, % д.р. Конфідору становила для хрестоцвітих блішок — $1,8 \cdot 10^{-4}$, для ріпакового квіткоїда — $1,33 \cdot 10^{-6}$, павутинного кліща — $4,09 \cdot 10^{-4}$. Бі-58 новий забезпечував показники $СК_{50}$, % д.р. $4,22 \cdot 10^{-7}$, $6,31 \cdot 10^{-7}$, $1,59 \cdot 10^{-4}$ відповідно. Для зазначених фітофагів менш токсичним виявився Децис Профі — $СК_{50}$, % д.р. становив $9,86 \cdot 10^{-5}$, $3,21 \cdot 10^{-4}$ та $3,22 \cdot 10^{-3}$ відповідно.

Рівень стійкості фітофагів залежить від особливостей виду членистоногих та властивостей інсектициду. Найменшим показник резис-



тентності виявився у ріпакового квіткоїда до Конфідору — 1,8. Хрестоцвіті блішки найбільш чутливі до синтетичних піретроїдів Децис Профі та Карате 050 — ПР 5,4 і 5,6. Найвища стійкість у звичайного павутинного кліща проявилась проти Бі-58 новий — 21,9.

За такого рівня резистентності застосування інсектицидів ще не позначається на ефективності. Однак, цей факт вже свідчить про початок формування множинної резистентності до інсектицидів різних класів хімічних сполук у даних популяціях. За подальшого використання необхідно змінювати тактику застосування препаратів, яка дасть змогу гальмувати подальший розвиток резистентності.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. Биоценотические подходы преодоления резистентности к инсектоакарицидам вредных членистоногих. *Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем*. Краснодар, 2019. С. 495—496.
2. Georgiou P. Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. *J.Econ.Entomol.*, 2009. №3. Р. 319—322.
3. Plapp F.W. Wang T.C. Genetic origins of insecticide resistance. Pest resistance to pesticides: Proc. US — Japan Coop. Sci. Progr. Seminar. California, 2016. Р. 31—35.
4. Березовська-Бригас В.В., Секун М.П. Моніторинг резистентності звичайної злакової попелиці до сучасних інсектицидів. *Захист і карантин рослин*. 2017. Вип. 63. С. 27—35.
5. Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих (Метод. указания). СПб, 2004. 128 с.
6. Тарушкін І. Резистентність шкідливих організмів до пестицидів і шляхи її подолання. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2009. №21—22. С. 12—14.

Секун Н.П., Власова О.Г., Березовская-Бригас В.В.

Институт защиты растений НААН, ул. Васильковска, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: toxicology_ipp@ukr.net

Мониторинг формирования резистентности в популяциях вредителей сельскохозяйственных культур к инсектицидам

Цель. Изучить токсичность современного ассортимента инсектицидов с разных классов химических веществ на уровне среднесмертельной концентрации ($СК_{50}$, %) действующего вещества для обыкновенной злаковой тли, крестоцветных блох, рапсового цветоеда, обыкновенного паутинного клеща. На основе этих данных определить показатель резистентности естественных популяций этих видов фитофагов к инсек-

тицидам. **Методика.** Чувствительность фитофагов изучали на естественных популяциях, собранных на посевах пшеницы озимой, рапса, сои в Киевской области в 2015—2018 гг. Для отравления злаковой тли и клеща использовали метод погружения заселенного насекомыми листа пшеницы и сои, а блошек и цветоеда — погружения насекомых в марлевых мешочках на 3 секунды в соответствующий раствор инсектицидов. Учеты проводили через 24 часа после отравления. Токсикологические параметры рассчитывали при помощи программы Proban. **Результаты.** Определена разная чувствительность естественных популяций членистоногих к современным инсектицидам. По показателю среднесмертельной концентрации (CK_{50} , %) действующего вещества рапсовый цветоед наиболее чувствительным оказался к имидаклоприду, тогда как к остальным действующим веществам чувствительность его была почти одинаковой. За годы исследований более устойчивым против дельтаметрина оказался обыкновенный паутинный клещ. У этого вредителя оказался и более высокий показатель резистентности. **Выводы.** Показатели чувствительности членистоногих к инсектицидам разных классов химических веществ зависят от особенностей вредителя и свойства препарата. Показатели резистентности определяются особенностями биологии фитофага и сроками использования инсектицида. Наиболее высокие ПР выявлены для поливольтинных видов (тля, клещ). Низкие показатели резистентности фитофагов к пиретроидным инсектицидам можно объяснить двумя причинами: меньшим объемом использования или реверсией (возвращение чувствительности к начальному уровню).

инсектициды, резистентность, чуткость, среднесмертельная концентрация, насекомые, клещи

Sekun M., Vlasova O., Berezovska-Brigas V.

Institute of plant protection of NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine, e-mail: toxicology_ipp@ukr.net

Monitoring the form of resistance of populations of schools of culture and culture to the insecticide

Goal. To study the toxicity of the modern variety of insecticides from different classes of chemical substances at the level of the mean concentration (CK_{50} , %) of the active substance for the common cereal aphids, cabbage flea, rape blossom weevil, common spider mite. Based on these data to determine the rate of resistance of natural populations of these species of phytophagous arthropods to insecticides. **Methodology.** The sensitivity of phytophagous arthropods was studied on natural populations collected on crops of winter wheat, canola, soybeans in the Kiev region in 2015—2018. For the poisoning of cereal aphids and mites using the method of immersion of the populated lists wheat and soybeans, and flea beetles and pollen beetle — dip them in a gauze bag for

3 seconds in the appropriate solution of insecticides. Were taken 24 hours after poisoning. Toxicological parameters were calculated by using Proban. **Results.** Identifies the different sensitivity of the natural arthropod populations to current insecticides. In terms of the mean concentration (CK_{50} , %) of the active substance rapeseed pollen beetle were most sensitive to Configure, while the rest of the drugs is almost the same. Over the years research is more resistant to Decis Profi turned ordinary spider mites. This pest was a higher resistance. **Conclusions.** The sensitivity of arthropods to insecticides of different chemical classes depends on the characteristics of the pest and the properties of the drug. Indicators of resistance are determined by the biology of the phytophage and terms of use of insecticide. The highest PR was observed for polyvoltine species (aphids, mites). Low levels of resistance to phytophagous pyrethroid insecticides can be explained by two factors: a smaller volume of use or reversion (return of chuvstvitelnosti to the initial level).

insecticides, resistance, sensitivity, median lethal concentration, insects, mites

REFERENCES

1. Kovalenkov V.G., Tyurina N.M. (2019). Biocenoticheskie podhody preodoleniya rezistentnosti k insektoakaricidam vrednykh chlenistonogikh. [Biocenotic approaches to overcome the resistance to insect acaricides of harmful arthropods]. *Biologicheskaya zashchita rasteniy — osnova stabilizatsi agroekosistem*. Krasnodar. S. 495—496. [in Russian].
2. Georgiou P. (2009). Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. *J.Econ. Entomol.* №3. P. 319—322. [in English].
3. Plapp F.W. Wang T.C. (2016). Genetic origins of insecticide resistance. Pest resistance to pesticides: Proc. US — Japan Coop. Sci. Progr. Seminar. California. P. 31—35. [in English].
4. Berezovska-Bryhas V.V., Sekun M.P. (2017). Monitorynh rezystentnosti zvychainoi zlakovoi popelytsi do suchasnykh insektytsydiv. [Monitoring of resistance of common cereal aphids to modern insecticides]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. V. 63. P. 27—35. [in Ukrainian].
5. Monitoring rezistentnosti k pestitsidam v populyatsiyakh vrednykh chlenistonogikh (Metod. ukazaniya). [Monitoring pesticide resistance in harmful arthropod populations (Methodological guidelines)]. Sankt-Peterburg. 2004. 128 p. [in Russian].
6. Tarushkin I. (2009). Rezystentnist shkidlyvykh orhanizmiv do pestytsydiv i shliakhy yii podolannia. [Resistance of pests to pesticides and ways to overcome it]. *Khimiia. Ahronomiia. Servis*. №21—22. P. 12—14. [in Ukrainian].

Д.Д. СІГАРЬОВА, доктор біологічних наук

В.В. ХАРЧЕНКО, аспірант

Інститут захисту рослин НААН України,

вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна,

e-mail: dd.sigareva@ukr.net

РОЗМНОЖЕННЯ ЕНТОМОПАТОГЕННИХ НЕМАТОД (*STEINERNEMA FELTIAE*) НА РІЗНИХ КОМАХАХ-ЖИВИТЕЛЯХ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Мета. Визначити ефективність дії ентомопатогенних нематод (ізолят *Steinernema feltiae* із біопрепарату «Entonem»[™] Коперт) на личинок і дорослих особин різних комах-шкідників за різних способів зараження, а також дослідити можливість одержання з них значного обсягу інвазійних личинок ентомопатогенних нематод (ЕПН). **Методи.** Матеріалом для досліджень слугували 7 видів тест-комах: личинки великої та малої воскової молі, хрущака борошняного, вовчка звичайного, білана капустяного, ковалика пиловусого, хруща травневого (використано личинкову стадію та особини дорослих жуків (імаго)). Всіх дослідних комах заражали ЕПН (збудник — *Steinernema feltiae* із біопрепарату «Entonem»[™] Коперт)) в лабораторних умовах на фільтрувальному папері чи стерильному ґрунті. Зазначали дату зараження та гибелі комах, а також підраховували кількість виділених із кожної комахи інвазійних личинок нематод. Оцінювали тривалість міграцій і репродукційний потенціал різних тест-комах. **Результати.** Застосування різних методів зараження (вільний контакт паразита й комахи-живителя на фільтрувальному папері чи при внесенні такої дози в стерильний ґрунт, на якому розміщували комаху-живителя) в дозі 50 личинок на одну комаху показало, що в половині випадків значної різниці між ними не виявлено. Проте, для хрущака борошняного, ковалика пиловусого і вовчка звичайного кращим виявився метод зараження в чашках Петрі, а для імаго хруща травневого — в ґрунтових пробах. Щодо тривалості процесу міграції личинок ентомопатогенних нематод із трупів комах-живителів, то вона варіювала в межах 27—51 добу і залежала більше від виду комах-живителя ніж від способу його зараження. Коротшим період міграції був із личинок малої і великої воскової молі (27—36 днів), тривалішим (35—45 днів) — із личинок вовчка звичайного і хрущака борошняного, найтривалішим

(48—51 день) — у личинок білана капустяного і хруща травневого. Продуктивність щодо кількості новоутворених інвазійних личинок визначається видом комах-живителя. Із досліджених 7-ми комах-живителів найбільша продуктивність спостерігалась у хруща травневого (115980—120060 личинок) і у білана капустяного (93440—97880 личинок). Менш продуктивними виявились міль воскова велика, хрущак борошняний та ковалик пиловусий (відповідно 26880 ± 420 ; 34500 ± 430 ; 32400 ± 673). Найменшою продуктивність була у вовчка звичайного, хруща травневого (імаго) та воскової молі малої, в яких утворювалось від 15640 до 26880 інвазійних личинок. **Висновки.** В лабораторних умовах без особливих матеріальних затрат можливо отримати достатню кількість ентомопатогенних нематод. Метод безпосереднього внесення ентомопатогенних нематод на тест-комах в чашках Петрі виявився кращим порівняно з ґрунтовою інвазією. Тривалість та обсяг міграції личинок ентомопатогенних нематод визначається в основному видовою належністю комах-живителів. Найкоротший період міграції зафіксовано у личинок воскової молі (малої та великої), значно тривалішим (майже в 1,5 раза) він виявився у личинок хруща травневого та білана капустяного. Найпродуктивнішими щодо ювенільних личинок ЕПН виявились білан капустяний та личинки хруща травневого, а найменш продуктивними — вовчок звичайний, хрущ травневий (імаго) та міль воскова мала.

ентомопатогенні нематоди, репродуктивна здатність ЕПН, *Steinernema feltiae*

Ентомопатогенні нематоди (ЕПН) мають здатність за проникнення в тіло комах спричиняти їхню швидку загибель (через 15—48 год). Протягом наступних 10—20-ти днів всередині комах розвиваються десятки й сотні тисяч інвазійних личинок, які мігрують в навколишнє середовище і здатні заражати нових комах-шкідників. Використання ентомопатогенних нематод є перспективним і екологічно безпечним напрямом у захисті сільськогосподарських культур [1]. Однак для успішного та ефективного застосування ентомопатогенних нематод потрібно насамперед розробити прості та дешеві способи їх масового розмноження [2, 3].

Методи масового виробництва ентомопатогенних нематод на личинках комах нині досить добре вивчені та відпрацьовані [4, 5].

Воскова міль (*Galena melonella*) вважається найкращою комахою-живителем для розмноження ентомопатогенних нематод *in vivo* [6]. Культивування ЕПН на ній проводиться для масового одержання інвазійних личинок. Нині майже все лабораторне розведення ентомопатогенних нематод базується на використанні гусениць воскової молі. Зараження, в більшості випадків, здійснюють на фільтрувальному папері (рідше на чистому річковому піску) [7].

У дослідах Блінової та Іванової для масового розмноження ентомопатогенних нематод використовували борошняного хрушка (*Tenebrio molitor*) [8]. Для розмноження ентомонематод використовували також капустяну совку *Barathra brassica*, гусінь якої має досить великі розміри і дає змогу одержати до 300 тисяч інвазійних личинок з однієї комахи-живителя [9]. Однак розведення совки в лабораторних умовах досить складне, порівняно з восковою міллю.

Міграційна активність та біомаса інвазійних личинок залежать від багатьох факторів, зокрема дози нематод, щільності популяції при формуванні першого покоління, маси комахи-живителя. За оптимальної щільності ЕПН розвиваються в одному поколінні, міграція їх з комахи-живителя відбувається в короткий термін. Якщо щільність популяції вища за оптимальну, то нематоди розвиваються в двох чи навіть більше поколіннях. За спостереженнями вихід інвазійних личинок збільшувався при підвищенні дози зараження. Найвищі показники міграції нематод виявлені при зараженні гусениць великої воскової молі масою 100—120 мг і дозі зараження 300 інвазійних личинок на 1 гусеницю.

За даними Стефановської репродуктивна здатність ентомонематод залежить не тільки від видової належності комах-живителів, але й від умов, в яких заражались комахи [10]. Наприклад комахи, взяті із природних ценозів, заражались гірше та давали меншу кількість інвазійних личинок нематод, ніж вирощені в лабораторії. А найкращою дозою зараження було 50 інвазійних личинок нематод на одну особину комахи-живителя.

Мета досліджень — виявити ефективність дії ентомопатогенних нематод (ізолят *Steinernema feltiae* із біопрепарату «Entonem»[™]Корперт) на личинок і дорослих особин різних комах-шкідників за різних способів зараження, а також перевірити можливість отримання з них значного обсягу інвазійних личинок ентомопатогенних нематод (ЕПН).

Методи досліджень. Матеріалом для досліджень слугували 7 видів тест-комах: 20 личинок великої та малої воскової молі, хрушка борошняного, вовчка звичайного, по 10 личинок білана капустяного, ковалика пиловусого і хруща травневого, у якого було використано 10 особин личинкової стадії та 10 особин дорослих жуків (імаго). Всіх дослідних комах заражали ЕПН (збудник — *Steinernema feltiae* із біопрепарату «Entonem»[™]Корперт)) в лабораторних умовах. Застосовували два різних методи зараження ентомопатогенами тест-об'єктів:

- 1 — безпосередньо в чашках Петрі на фільтрувальному папері за вільного контакту паразита і комахи-живителя (доза 50 екз. нематод на 1 комаху);
- 2 — в ємностях, наповнених чистим ґрунтом (250 г) з внесеними

туди тест-комахами при тій же концентрації нематод (50 екз. нематод на 1 комаху).

Перед внесенням тест-комах у чистий (звільнений від нематод) ґрунт вносили нематодну інвазію і перемішували його. Фіксували дати зараження й загибелі комах. Загиблих комах виставляли для виділення з них інвазійних личинок ЕПН за методом Уайта. Кожних 2—3 дні підраховували кількість інвазійних личинок, які вийшли з трупів комах, аж до припинення їх виділення. Порівнювали швидкість (час) загибелі досліджуваних тест-комах за різних способів інфікування, та ефективність дії на них препарату «Ентонем». Оцінювали тривалість міграції личинок ЕПН із тіла комах і репродукційний потенціал різних тест-комах.

Виділених новоутворених інвазійних личинок ентонематод зливали в чашку Петрі із розділенням на 8 секторів дном і перемішували для розподілу нематодної маси по всій чашці рівномірно. Підраховували кількість у двох секторах, після чого визначали середнє значення, яке потім перемножили на 8 і одержали загальну кількість виділених личинок.

Результати досліджень. Препарат «Ентонем» в лабораторних умовах мав високу ефективність проти всіх досліджуваних тест-комах (табл. 1). Вони загинули на 2—7-му добу після зараження. Раніше за інших комах гинули личинки молі воскової як великої так і малої, а також личинки хруща травневого (2-гу добу). Дещо пізніше загинули личинки білана капустяного (3-тя доба), ковалика пиловусого (4-та) та імаго хруща травневого (5-та доба). Ще пізніше (7-ма доба) зафіксовано загибель хрущака борошняного та вовчка звичайного.

1. Ефективність дії «Ентонему» на різних тест-комах в лабораторних умовах

Вид тест-комахи	Дата		Діб від зараження	Заражених комах		
	зараження	загибелі		всього, шт.	загинуло	
					шт.	%
Міль воскова велика	28.03	29.03-30.03	2	20	18	90
Міль воскова мала	28.03	29.03-30.03	2	20	20	100
Хрущак борошняний	19.04	22.04-26.04	7	20	13	65
Вовчок звичайний	18.04	24.04-25.04	7	20	9	45
Білан капустяний	18.05	20.05-21.05	3	10	10	100
Хрущ травневий (імаго)	15.06	18.06-20.06	2	10	6	60
Хрущ травневий (личинки)	18.05	19.05-20.05	5	10	10	100
Ковалик пиловусий	25.04	28.04-29.04	4	10	9	90

За кількістю загиблих комах також показники різні (табл. 1). Всі заражені личинки загинули повністю у молі воскової малої, білана капустиного і хруща травневого. Дещо нижчі показники загибелі у молі воскової великої (90%), ще нижчий процент загибелі зафіксовано у хрущака борошняного та імаго хруща травневого (відповідно 65—60%). У вовчка звичайного від інвазії ЕПН загинуло лише 45% личинок.

Способи зараження личинок комах також впливали на їхню смертність, хоч і не завжди (табл. 2). Значно вищі показники смертності за умови зараження в чашках Петрі зафіксовано лише для хрущака борошняного, ковалика пиловусого і вовчка звичайного. У імаго хруща травневого навпаки загибель в чашках Петрі вдвічі нижча ніж в ґрунтових пробах. У інших тест-комах за використання двох різних методів зараження показники загибелі цілком збігаються.

Міграція личинок ЕПН із трупів комах-живителів починалася на 5—11-ту добу і більше залежала від виду комах ніж від методів зараження. Раніше за інших комах-живителів почалася міграція з трупів воскової молі (великої і малої) — на 5—7-му добу, у личинок білана капустиного, вовчка звичайного і хруща травневого (імаго) — на 8—11-ту добу. Методи зараження майже не впливали на цей процес.

Тривалість міграції личинок ЕПН із трупів комах також визначається, в основному, видовою належністю комах-живителя, а не методом зараження (табл. 2). Найкоротша тривалість процесу міграції зафіксована у личинок воскової молі малої (27—29 діб), а також воскової молі великої (34—36 діб). Найтривалішим цей процес виявився у личинок хруща травневого (50—51) та білана капустиного (48—51 доба).

Продуктивність залежить від виду комах-живителів (гостальна специфічність), а не методу зараження. До найпродуктивніших на одну особину належать білан капустиний (93440 — в чашках Петрі, 97880 — в ґрунтових пробах) та хрущ травневий (відповідно 115980 та 120060 ювенільних личинок ЕПН). Найменш продуктивні — вовчок звичайний, хрущ травневий (імаго) та міль воскова мала, у яких середня продуктивність личинок ЕПН варіює в межах 15640 (чашки Петрі) — 24500 (ґрунтові проби) особин. Інші комах-живителі продукують від 30760 до 63700 личинок ентомономатод в середньому (табл. 3, рис.).

Результати математичної обробки даних [11] також засвідчили, що за порівняння факторів впливу (F) на процес розмноження ентомономатод на нетипових комах-живителях вагомий вплив має саме фактор виду.

За даними таблиці 4 значення F фактичне менше ніж критичне тільки у випадку фактора способу зараження, а як наслідок і вплив цього фактора становить 0,002%.

2. Вплив способу зараження тест-комах на показники їхньої загибелі і тривалості міграції личинок ЕПН

Спосіб зараження	Кількість комах			Міграція личинок, особин		
	заражених	загинуло		початок міграції ЕПН		тривалість міграції, діб
		шт.	%	дата	діб після загибелі	
Вовчок звичайний						
Чашки Петрі	10	6	60	04.05.18	10	38
Грунтові проби	10	3	30	06.05.18	11	43
Міль воскова велика						
Чашки Петрі	10	9	90	05.04.08	7	34
Грунтові проби	10	9	90	06.04.18	7	36
Міль воскова мала						
Чашки Петрі	10	10	100	28.03.18	5	29
Грунтові проби	10	10	100	29.03.18	6	27
Хрущак борошняний						
Чашки Петрі	10	8	80	29.04.18	6	43
Грунтові проби	10	5	50	04.05.18	8	40
Ковалик пиловусий						
Чашки Петрі	5	5	100	04.05.18	6	45
Грунтові проби	5	4	80	06.05.18	8	41
Білан капустяний						
Чашки Петрі	5	5	100	29.05.18	8	48
Грунтові проби	5	5	100	30.05.18	9	51
Хрущ травневий (імаго)						
Чашки Петрі	5	2	40	21.05.18	10	40
Грунтові проби	5	4	80	21.05.18	10	40
Хрущ травневий (личинки)						
Чашки Петрі	5	5	100	27.05.18	8	51
Грунтові проби	5	5	100	27.05.18	7	50

**3. Розмноження ЕПН на різних комах-живителів
при зараженні в чашках Петрі і в ґрунті**

Спосіб зара- ження	Комаха- живитель	Кількість личинок ЕПН за повтореннями					Середня продуктив- ність
		1	2	3	4	5	
Чашки Петрі	Воскова міль велика	64200	65400	60700	63900	64300	63700±562
	Воскова міль мала	26700	28300	27600	24800	27000	26880±420
	Хрушак борошняний	36000	35400	34200	32400	34500	34500±430
	Вовчок звичайний	14900	15900	17200	14400	15800	15640±326
	Білан капустяний	92900	92400	94500	92900	94500	93440±255
	Хрущ травневий (личинки)	114900	114700	116900	116800	116600	115980±259
	Хрущ травневий (імаго)	20400	21900	19700	19600	20800	20480±273
	Ковалик пиловусий	29800	35400	32600	32300	31900	32400±673
Ґрунтові проби	Воскова міль велика	60200	62400	59800	61900	62700	61400±352
	Воскова міль мала	23700	25400	24700	24800	23900	24500±197
	Хрушак борошняний	34800	37400	37600	35000	35200	36000±333
	Вовчок звичайний	14600	17200	17500	14900	15900	16020±345
	Білан капустяний	96900	99400	100400	97400	95300	97880±617
	Хрущ травневий (личинки)	117700	121300	119900	120800	120600	120060±427
	Хрущ травневий (імаго)	17800	19400	18900	18800	19800	18940±229
	Ковалик пиловусий	29700	32000	31500	30000	30600	30760±280

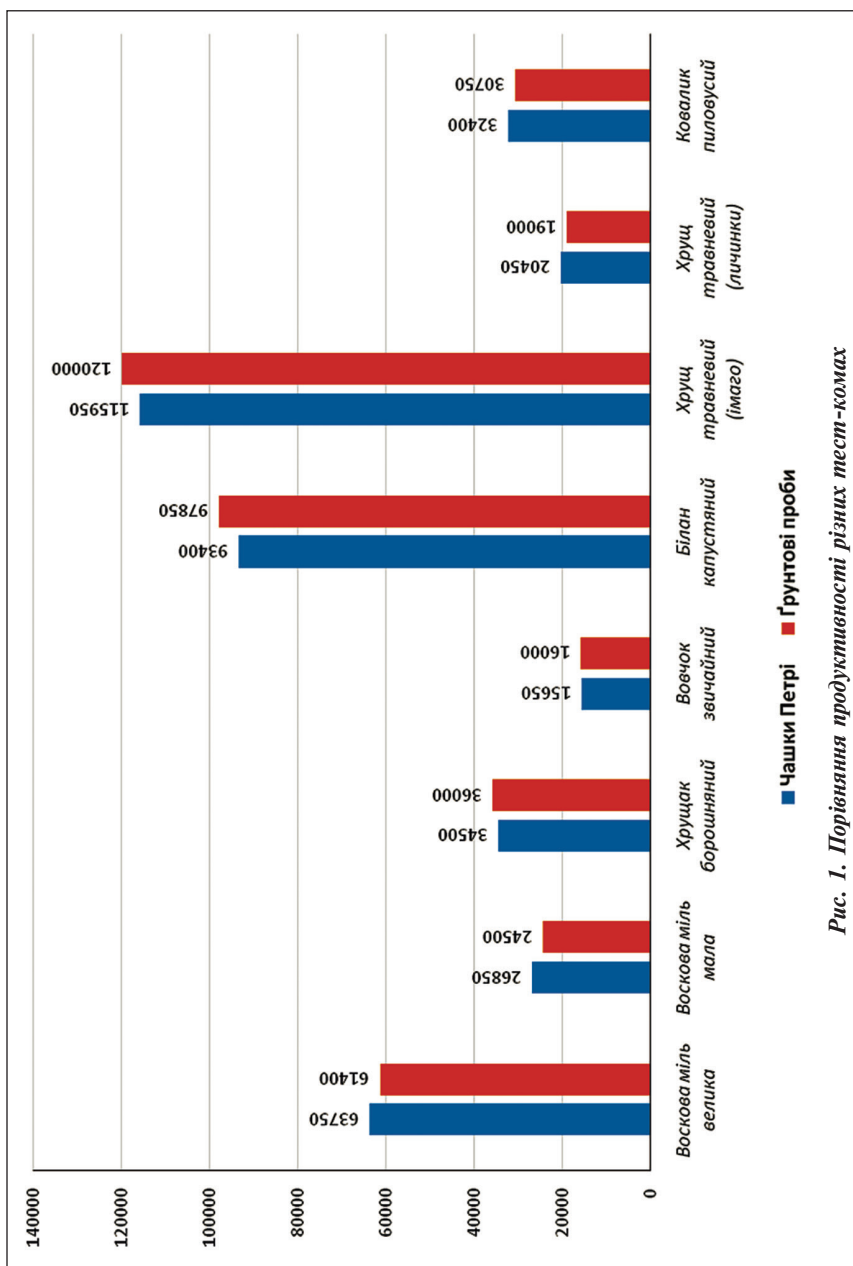


Рис. 1. Порівняння продуктивності різних тест-комах

4. Дисперсійний аналіз* одержаних в дослідях даних

Фактор варіації	F факт.	F крит.	Вплив, %
Спосіб зараження	1,14	4	0,002
Вид комах	8119,7	2,2	99,75
Взаємодія факторів	10,84	2,2	0,13
Примітка: * — відносна похибка 0,05			

Щодо фактора виду комах, то тут все повністю навпаки, і вплив його становить 99,75%. Проте, за взаємодії цих факторів (хоч F фактичне більше ніж F критичне) вплив незначущий — 0,13%, але повністю його виключати не можна.

Це говорить про те, що лише у деяких окремих випадках фактор способу зараження комах-живителів дещо впливав на процес розмноження ЕПН в них.

ВИСНОВКИ

У лабораторних умовах без особливих затрат можливо одержати достатню кількість ентомопатогенних нематод за їхнього розмноження на різних видах комах.

При зараженні ЕПН *Steinernema feltia* усі досліджувані комахи гинули. Більшість із них загинула на 2—7-му добу після зараження. 100% загиблих комах фіксували у молі воскової малої, білана капустяного та хруща травневого (личинки), 90% — у молі воскової великої і ковалика пиловусого, 45—65% — у вовчка звичайного, хрущака борошняного та хруща травневого (імаго).

Міграція інвазійних личинок ЕПН із трупів загиблих комах тривала протягом 27—51-ї доби. Підрахунками встановлено, що до найбільш продуктивних слід віднести хруща травневого та білана капустяного, у яких кількість личинок на одну особу становила відповідно 115980—120060 та 93440—97880 інвазійних личинок. Найменш продуктивними виявились вовчок звичайний, хрущ травневий (імаго) та воскова міль, в яких утворювалося від 15640 до 26880 інвазійних личинок.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Данилов Л.Г. Защита — нематоды. Биологический препарат на основе энтомопатогенных нематод. *Научно-практический журнал Агро XXI*. 1998. № 4. С. 18.
2. Жилыева И.Н. Изучение возможности использования *Neoaplectana carposarsae agrios* в борьбе с вредными насекомыми. *Бюл. ВИГИС*. № 14. 1974. С. 78—79.

3. Gaugler R., Georgis R. Culturend Method and Efficiency of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae). *Biological Control*. 1991. 1. P. 269—274.

4. Веремчук Г.В., Данилов Л.Г. Методические указания по определению инвазионной активности нематодных культур рода *Neoaplectana* (Steinernematidae). Ленинград. 1978. 7 с.

5. Сигарева Д.Д., Галаган Т.О., Довгеля В.М., Граціанова Н.В., Олененко В.В., Бокшан О.Я., Журавчак Т.М. Оцінка інвазійної активності ентомопатогенних нематод рр. *Steinenema* та *Heterorhabditis* відносно комах. *Агробіологія*. 2012. № 8. С. 140—145.

6. Woodring J.L., Kaya H.K. Steinernematida and Heterorhabditida Nematodes: A Handbook of Techniques, Southern Coop. Ser. Bull. 331, Arkansas Agri. Exp. St. Fayetteville, AZ. 29 pp. 1988.

7. Сигарева Д.Д., Олененко В.В. Количество генераций *Heterorhabditis bacteriophora* при заражении гусениц *Galleria mellonella* L. единичными инвазионными личинками. Тр. VI Междунар. научн.-практ. конф. «Паразитарные болезни человека, животных и растений». Витебск: ВМГУ, 2008. С. 287—289.

8. Блинова С.Л., Иванова Е.С. О культивировании нематодобактериального комплекса *Neoaplectana carposapsae agriotes*. В кн: *Гельминты насекомых* Москва. Наука, 1980. С. 17—19.

9. Ehlers R.U. Mass production of entomopathogenic nematodes for plant production. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2001. 56. P. 623—633.

10. Стефановська Т.Р. Лабораторна оцінка придатності комах для розвитку української раси ентомопатогенної нематоди *Heterorhabditis bacteriophora*. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2010. Вип. 145, С. 131—136.

11. Плохинский Н.А. Биометрия. Издательство Сибирского отделения АН СССР. Новосибирск. 1961. 364 с.

Сигарева Д.Д., Харченко В.В.

Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: dd.sigareva@ukr.net

Размножение энтомопатогенных нематод (*Steinernema feltiae*) на различных насекомых-хозяевах в лабораторных условиях

Цель. Определить эффективность воздействия энтомопатогенных нематод (изолят *Steinernema feltiae* с биопрепарата «Entonem»TM Коперт) на личинок и взрослых особей различных насекомых-вредителей при различных способах их заражения, а также исследовать возможность получения из них значительного объема инвазионных личинок энтомо-

патогенных нематод (ЭПН). Методы исследований. Материалом для исследований послужили 7 видов тест-насекомых: личинки большой и малой восковой моли, хрущака мучного, медведки обыкновенной, капустницы, щелкуна пилоусого, жука майского (использованы стадия личинки и особи взрослых жуков (имаго)). Всех исследуемых насекомых заражали ЭПН (возбудитель — *Steinernema feltiae* с биопрепарата «Entonem» (™Koppert)) в лабораторных условиях на фильтровальной бумаге или в стерильной почве. Фиксировали дату заражения и гибели насекомых, а также подсчитывали количество выделенных из каждого вида насекомого инвазионных личинок нематод. Оценивали продолжительность миграций и репродукционный потенциал различных тест-насекомых. **Результаты.** Применение различных методов заражения (свободный контакт паразита и насекомых-хозяев на фильтровальной бумаге или при внесении дозы в стерильный грунт, на котором размещали насекомого-хозяина) в дозе 50 личинок на одно насекомое показало, что в половине случаев значительной разницы между ними нет. Однако, для хрущака мучного, щелкуна пилоусого и медведки обыкновенной лучшим оказался метод заражения в чашках Петри, а для имаго жука майского — в грунтовых пробах. Продолжительность процесса миграции личинок энтомопатогенных нематод из трупов насекомых-хозяев составила 27—51 сутки, больше зависела от вида насекомого-хозяина чем от способа его заражения. Коротким период миграции был из личинок малой и большой восковой моли (27—36 суток), длиннее (35—45) — из личинок медведки обыкновенной и хрущака мучного, самый длинный период (48—51 сутки) — из личинок капустницы и жука майского. Производительность количества вновь образованных инвазионных личинок определяется видом насекомого-хозяина. Среди исследованных 7-ми насекомых-хозяев наибольшая производительность наблюдалась у жука майского (115980—120060 личинок) и у капустницы (93440—97880 личинок). Менее продуктивными оказались моль восковая большая, хрущак мучной и щелкун пилоусый (соответственно 26880 ± 420 ; 34500 ± 430 ; 32400 ± 673). Менее продуктивны — медведка обыкновенная, жук майский (имаго) и восковая моль малая, в которых образовывалось от 15640 до 26880 инвазионных личинок. **Выводы.** В лабораторных условиях без особых материальных затрат можно получить достаточное количество энтомопатогенных нематод. Метод непосредственного внесения энтомопатогенных нематод на тест-насекомых в чашках Петри оказался лучшим по сравнению с грунтовой инвазией. Продолжительность и объем миграции личинок энтомопатогенных нематод определяется в основном видовой принадлежностью насекомых-хозяев. Самый короткий период миграции зафиксирован у личинок восковой моли (малой и большой), значительно длиннее (почти в 1,5 раза) — у личинок жука майского и капустницы. Наиболее продуктивными в отношении ювенильных личинок ЭПН оказались ка-

пустница и личинки жука майского, а наименее производительными — медведка обыкновенная, хрущ майский (имаго) и моль восковая малая.

ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ НЕМАТОДЫ, РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЭПН, *Steinernema feltiae*

Sigareva D., Kharchenko V.

Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasilkovskaya str., Kyiv, 03022, Ukraine, e-mail: dd.sigareva@ukr.net

Reproduction of entomopathogenic nematodes (*Steinernema feltiae*) on different insect hosts under laboratory conditions

Goal. To identify the effectiveness of entomopathogenic nematodes (*Steinernema feltiae* isolate with a biological product «Entonem»[™] Copert) on the larvae and adults of different insect pests at various ways of their infection, and to explore the possibility of generating a significant amount of the invasive larvae of entomopathogenic nematodes (EPN). **Research methods.** The material for our study is the 7 types of test insects: larvae of the large and the small wax moth, castaneum flour, gyroscope, common cabbage butterfly, Kovalik pilosula, as well as the may beetle, which was used stage larvae, as well as individuals of adult beetles (imago). All the studied insects infected with EPN (pathogen — *Steinernema feltiae* with biopreparation «Entonem» ([™]Koppert)) in the laboratory on filter paper or in sterile soil. Recorded date of infection and death of insects and counted the number of allocated of each type of insect infective larvae of nematodes. Estimated duration of migration and reproductive potential of different test insects. **Results.** The use of different methods of infection (dry contact parasite and insect hosts on filter paper or by making a dose in sterile soil, which was placed insect-host) at a dose of 50 larvae per one insect, showed that in half of the cases a significant difference between them is not detected. However, castaneum flour, Kovalik pilosula and ordinary spinning top, the best was the method of contamination in the Petri dishes, and adults of the may beetle — in groundwater samples. The duration of the process of migration of larvae of the entomopathogenic nematodes from the cadavers of insect hosts ranged from 27—51 day and were more dependent on the insect host than from its method of infection. A short period of migration of the larvae of large and small wax moth (27—36 days), long (35—45) from larvae of a top common and castaneum flour, the longest period of time (48—51 hours) — larvae of cabbage butterflies and a beetle may. Performance in relation to the amount of the newly formed infective larvae determines the insect host. Among the investigated 7-insects-the home of highest performance was observed in the may beetle (115980—120060 larvae) and the cabbage (93440—97880 larvae). Less productive was the great wax moth, the flour castaneum and the grasshopper pelousy (respectively 26880 ± 420; 34500 ± 430; 32400 ± 673). Less productive are the common top, the May beetle (imago) and the small

wax moth, in which from 15640 to 26880 invasive larvae were formed. **Findings.** In laboratory conditions, without significant material costs, you can get a sufficient number of entomopathogenic nematodes. The method of directly introducing entomopathogenic nematodes onto test insects in Petri dishes proved to be the best compared to soil invasion. The duration and volume of migration of larvae of entomopathogenic nematodes is determined mainly by the species of host insects. The shortest migration period was recorded in wax moth larvae (small and large), significantly longer (almost 1.5 times) in the larvae of May beetle and cabbage. The most productive in relation to juvenile larvae of EPN were the cabbage and the larvae of the May beetle, and the least productive ones were the common top, May beetle (imago) and small wax moth.

entomopathogenic nematodes, reproductive ability of EPN, *Steinernema feltiae*

REFERENCES

1. Danilov L.G. (1998). Zashchita — nematody. Biologicheskii preparat na osnove entomopatogennykh nematod. [Protection is nematodes. Entomopathogenic nematode biological product]. *Nauchno-prakticheskii zhurnal Agro XXI*. № 4. P. 18. [in Russian].
2. Zhilyaeva I.N. (1974). Izuchenie vozmozhnosti ispol'zovaniya Neoaplectana carpocapsae agrios v bor'be s vrednymi nasekomymi. [Exploring the Use of Neoaplectana carpocapsae agrios in the Control of Pests]. *Byul. VIGIS*. №14. P. 78—79. [in Russian].
3. Gaugler R., Georgis R. (1991). Culturend Method and Efficiency of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae). *Biological Control*. 1. P. 269—274.
4. Veremchuk G.V., Danilov L.G. (1978). Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu invazionnoy aktivnosti nematodnykh kul'tur roda Neoaplectana (Steinernematidae). [Guidelines for determining the invasive activity of nematode cultures of the genus Neoaplectana (Steinernematidae)]. Leningrad. 7 p. [in Russian].
5. Siharova D.D., Halahan T.O., Dovhelia V.M., Hratsianova N.V., Olenenko V.V., Bokshan O.Ia., Zhuravchak T.M. (2012). Otsinka invaziinoi aktyvnosti entomopatohennykh nematod rr. Steinenema ta Heterorhabditis vidnosno komakh. [Evaluation of invasive activity of entomopathogenic nematodes of Steinenema and Heterorhabditis against insects]. *Ahrobiolohiia*. № 8. P. 140—145. [in Ukrainian].
6. Woodring J.L., Kaya H.K. (1988). Steinernematida and Heterorhabditida Nematodes: A Handbook of Techniques, Southern Coop. Ser. Bull. 331, Arkansas Agri. Exp. St. Fayetteville, AZ. 29 pp.
7. Sigareva D.D., Olenenko V.V. (2008). Kolichestvo generatsiy Heterorhabditis

bacteriophora pri zarazhenii gusenits Galleria mellonella L. edinichnymi invazionnymi lichinkami. [The number of generations of Heterorhabditis bacteriophora upon infection of Galleria mellonella L. caterpillars by single invasive larvae]. *Tr. VI Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf «Parazitarnye bolezni cheloveka, zhivotnykh i rasteniy»*. Vitebsk: VMGU. P. 287—289. [in Russian].

8. Blinova S.L., Ivanova E.S. (1980). O kul'tivirovanii nematodno-bakterial'nogo kompleksa Neoaplectana carpocapsae agriotes. V knige: Gel'minty nasekomykh. [On the cultivation of the nematode-bacterial complex Neoaplectana carpocapsae agriotes. *In the book: Helminths of insects*]. Moskva: Nauka. P. 17—19. [in Russian].

9. Ehlers R.U. (2001). Mass production of entomopathogenic nematodes for plant production. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 56. P. 623—633.

10. Stefanovska T.R. (2010). Laboratorna otsinka prydatnosti komakh dlia rozvytku ukrainskoi rasy entomopatohennoi nematody Heterorhabditis bacteriophora. [Laboratory assessment of insect suitability for development of Ukrainian race of entomopathogenic nematode Heterorhabditis bacteriophora]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. V. 145, P. 131—136. [in Ukrainian].

11. Plokhinskiy N.A. (1961). Biometriya. [Biometrics]. Izdatel'stvo Sibirskogo otdeleniya AN SSSR Novosibirsk. 364 p. [in Russian].

І.М. СТОРЧОУС, кандидат сільськогосподарських наук

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

Україна, e-mail: igor_storchous@ukr.net

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ГЕРБІЦИДІВ ЗА ОСІННЬОГО ТА ВЕСНЯНОГО ЗАСТОСУВАННЯ У ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Мета. Обґрунтування осіннього та весняного застосування гербіцидів у посівах пшениці озимої в умовах Лісостепової зони України. **Методи.** Спостереження, аналіз і синтез у поєднанні зі спеціальними методами. Спеціальні методи: польовий — для оцінювання властивостей бур'янів до відтворення і регенерації, вивчення онтогенезу і морфогенезу залежно від різних факторів; кількісно-ваговий — для визначення рівня забур'янення посіву, параметрів росту і розвитку рослин, урожайності й елементів структури; математично-статистичний — для встановлення достовірності одержаних результатів. **Результати.** Встановлено рівень технічної ефективності гербіцидів — похідних ароматичних амінів і сульфонілсечовини. Удосконалено контроль сегетальної рослинності та визначено ефективний період для застосування гербіцидів у посівах пшениці озимої з метою забезпечення високої врожайності культури. Дослідженнями підтверджено, що своєчасне і максимальне знищення бур'янів у посівах пшениці озимої сприяло кращому росту і розвитку рослин культури, яка проявляла свою конкурентоспроможність проти-діяти негативному впливу сегетальної рослинності впродовж всієї вегетації. **Висновки.** Оптимальними строками для застосування гербіцидів в осінній період у посівах пшениці озимої є фенологічна фаза розвитку культури 1—2 листки, норма витрати похідних сульфонілсечовини становить: Марафон КС — 4,0 л/га, Гроділ Максі ОД, о.д. — 0,11 л/га, Гранстар Голд 75, в.г. — 0,035 кг/га, Старане Преміум 330 ЕС, к.е. — 0,5 л/га. За осіннього застосування технічну ефективність 100% мав варіант досліду з внесенням гербіциду Гранстар Голд 75, в.г., з нормою витрати 0,035 кг/га. За весняного застосування гербіцидів оптимальними строками внесення була фенологічна фаза розвитку культури — куцнення. Технічна ефективність препаратів за весняного застосування у всіх варіантах становила 90—100%.

пшениця озима, бур'яни, гербіциди, норма витрати, строки застосування

Процеси забур'янення посівів пшениці озимої мають зональну і часову специфіку. Появу сходів бур'янів можна умовно розділити на три періоди: осінній, весняний і літній. В осінній період найбільшої шкоди посівам культури завдають коренепаросткові (осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), осот жовтий (*Sonchus arvensis* L.)) і зимуючі бур'яни (жовтозілля весняне (*Senecio vernalis* Waldst.& Kit), латук дикий (*Lactuca serriola* (L.) Torn.), мак дикий (*Papaver rhoeas* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), сухоребрик Льозеліїв (*Sisymbrium loeselii* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), ромашка непахуча (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), сокирки польові (*Consolida arvensis* L.), жовтушник розчепірений (*Erysimum repandum* L.), кривоцвіт польовий (*Lycopsis arvensis* L.), фіалка польова (*Viola arvensis* Murr.)), сходи яких появляються вже восени. Розвиток збігається з періодом розвитку рослин культури. Восени бур'яни формують розетки з прилеглими до землі листками і добре розвинену кореневу систему, що забезпечує їм сприятливу перезимівлю.

Важливо зазначити, що недотримання необхідної ізоляції у часі і значне насичення орних земель посівами озимих культур призводить до накопичення на полях значної кількості специфічних озимих бур'янів, таких як метлюг (*Apera spica venti* (L.) Pal Beauv.) і, особливо, види зимуючих бур'янів: сухоребрик Льозелія (*Sisymbrium loeseli* L.), сухоребрик високий (*Sisymbrium altissimum* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), кудрявець Софії (*Deuscurainia Sophia* (L.) Webb ex Prantl), рутка лікарська (*Fumaria officinalis* L.), злинка канадська (*Erigeron Canadensis* L.) [1–5].

Вітчизняні та зарубіжні дослідники встановили, що під час тривалої теплої та вологої осені, за сприятливих умов для проростання бур'янів, ефективність дії гербіцидів у посівах пшениці озимої восени прирівнюється до ефективності знищення бур'янів у весняний період [1–5]. У південній Німеччині, за сприятливих погодних умов, рекомендовано здійснювати ранні обприскування гербіцидами посівів пшениці восени. Для контролю метлюгу (*Apera Adans.*) та інших однорічних бур'янів застосовували препарат Basara® s.c. (флуртамон, 250 г/л + діфлуфенікан, 100 г/л), 1,0 л/га та препарат Malibu®, е.с. (пендіметалін, 300 г/л + флуфенацет, 60 г/л), 3,0 л/га. Для обмеження шкідливості лисохвосту (*Alopecurus* L.) та інших однорічних бур'янів застосовували композиції препаратів:

- Stomp®, CS (пендіметалін, 455 г/л), 2,5 л/га + IPU, SC (ізопротурон, 500 г/л), 3,0 л/га;
- Stomp®, CS (пендіметалін, 455 г/л), 2,5 л/га + Ralon super®,

емульсія олії у воді (феноксапроп-п-етил, 69 г/л + мефенпір діетилловий, 75 г/л), 0,75 л/га;

- Herold®, SC (flufenacet, 400 г/л + diflufenican, 200 г/л), 0,5 кг/га + Topik®, емульгуючий концентрат (клодинафоп-пропаргіл, 240 г/л + клохінтоцет-мексил, 60 г/л), 0,3 л/га [6, 7].

Через глобальне потепління, починаючи з середини ХХ століття, збільшилася середня температура приповерхневого повітря Землі та океанів [8]. У зв'язку з цим більшість однорічних бур'янів стали успішно перезимовувати, хоча вони ще 10—15 років тому назад вимерзали взимку. За цих умов у Литві фіксують найбільше поширення, а саме 70—90% від усіх бур'янів, однорічних дводольних. З метою їх контролювання у посівах пшениці озимої у Литві застосовували гербіциди: починаючи від появи двох листків до кінця фази кушення культури — препарат Логран®, в.д.г. (триасульфурон, 750 г/л); навесні під час фази кушення — препарати Атрибут®, в.г. (пропоксикарбазон-натрію, 700 г/кг), Монітор®, в.г. (сульфосульфурон, 750 г/кг), Гусар®, в.д.г. (йодосульфурон-метил-натрію, 50 г/кг); після фази кушення до утворення 1—2 міжвузлів культури — обприскували препаратом Мустанг®, к.с. (флорасулам, 6,25 г/л + 2,4-D 2-етилгексильовий ефір, 452,42 г/л) [9].

Застосування гербіцидів восени сприяло збільшенню врожайності культури на 33,5% порівняно із застосуванням навесні. Сучасні технології застосування гербіцидів в осінній період на ранніх етапах розвитку пшениці озимої дуже перспективні, про що свідчать одержані результати. Відзначено збільшення врожаю зерна до 25% і, порівнюючи одержану врожайність із середньою врожайністю пшениці озимої в Литовській Республіці впродовж періоду досліджень, зафіксовано збільшення урожаю зерна з 50 до 85% [9].

За результатами досліджень визначено, що для кращого контролю бур'янів і підвищення врожайності пшениці озимої осіннє застосування гербіцидів є виправданим і ефективним, особливо за сприятливих погодних умов для тривалого розвитку бур'янів і за низької чисельності багаторічних видів бур'янів у посівах.

На основі результатів оцінки технічної ефективності різних гербіцидів дослідниками Литовської Республіки встановлено, що кількість бур'янів після обприскування восени зменшувалася на 32—91% порівняно з показниками, які одержані за результатами контролю бур'янів у весняний період. Оцінка посівів пшениці озимої навесні показала, що осіннє застосування гербіцидів зумовило зменшення забур'яненості культури, яке зберігалося і після її перезимівлі. Кількість бур'янів зменшилася на 70—92% порівняно з контролем без застосування гербіцидів восени [9].

Таким чином, сучасні технології застосування гербіцидів в осінній

період на ранніх етапах розвитку пшениці озимої перспективні, а в умовах зміни клімату можуть стати вирішальними щодо збереження майбутнього врожаю. На результативність контролю бур'янів восени будуть впливати тільки такі чинники: низька температура повітря; коли фаза розвитку культури не відповідатиме терміну, рекомендованому для застосування гербіцидів, наприклад за пізніх строків сівби озимих.

Мета й завдання. Визначити оптимальні строки застосування та норми витрати гербіцидів похідних сульфонілсечовини, визначити оптимальні строки застосування та норми витрати гербіцидів похідних ароматичних амінів, здійснити порівняльну оцінку ефективності різних гербіцидів під час осіннього та весняного застосування.

Методика досліджень. Науково-дослідну роботу проводили на полях лабораторії гербології Державного підприємства Експериментальна база «Олександрія» Інституту захисту рослин НААН в умовах Лісостепу України.

Основними об'єктами досліджень були комплекс зимуючих видів бур'янів і весняна популяція зимуючих та ярих видів бур'янів. Враховували кількість бур'янів та врожай культури.

Видовий і біологічний склад бур'янів визначали за надземною частиною рослин. Використовували рамку розміром 50 × 50 см, одна сторона якої знімається. Рамку накладали так, щоб один з рядків пшениці озимої ставав діагоналлю рамки. Після накладання рамки на посів і після виправлення бур'янів, які потрапили під рамку, ідентифікували види бур'янів і реєстрували кількість рослин кожного виду. Фіксували стан культури. Для обліку брали 4 постійні ділянки, які розміщені по діагоналі поля розміром по 0,25 м². Кількість бур'янів підраховували на зафіксованих облікових майданчиках в усі строки обліку.

Обмолот здійснювали прямим комбайнуванням, після чого визначали величину врожайності зерна методом зважування.

Досліди польові дрібно-ділянкові. Площа посівної ділянки — 50 м², площа облікової ділянки — 12 м², повторність дослідів — 4-разова.

Вивчення процесів забур'янення посівів пшениці озимої здійснили згідно з загальноприйнятою методикою [10]. Сівбу пшениці озимої здійснювали згідно з технологією вирощування, яка рекомендована для зони. Норму висіву насіння встановлювали перед сівбою з урахуванням якості посівного матеріалу і запланованої в досліді густоти посівів. Сівбу здійснювали суцільним способом.

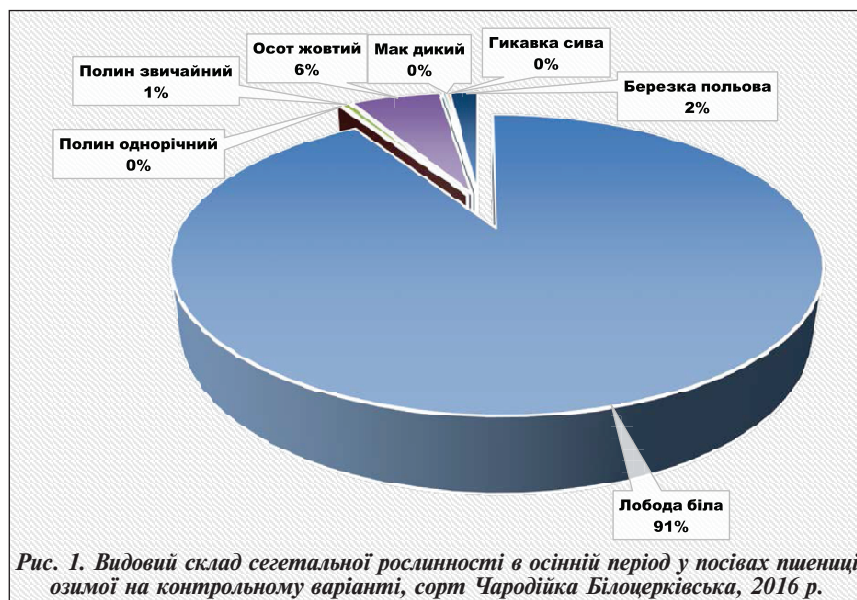
Результати, одержані під час досліджень, аналізували застосуванням статистичних методів [11].

Результати досліджень. Під час досліджень застосовували гербіциди похідні сульфонілсечовини: Марафон КС, к.с. (пендиметалін, 250 г/л + ізопротурон, 125 г/л), 4,0 л/га; Гроділ Максі OD, о.д. (йо-

досульфурон, 25 г/л + амідосульфурон, 100 г/л + мефенпір-діетил (антидот), 250 г/л), 0,11 л/га; Гранстар Голд 75, в.г. (трибенурон-метил, 562,5 г/кг + тифенсульфурон-метил, 187,5 г/кг), 0,035 кг/га; Старане Преміум 330 ЕС, к.е. (флуроксипір, 330 г/л), 0,5 л/га. Перше обприскування посівів пшениці озимої здійснили 8 листопада 2016 р. після появи дружніх сходів під час фази культури 1—2 листки. Сівбу культури сорту Чародійка Білоцерківська здійснили 4 жовтня 2016 р. У зв'язку з пізніми строками сівби норму висіву було збільшено до 6 млн схожих зернин на гектар. Сівбу здійснювали практично за екстремальних погодних умов — відзначався дефіцит вологи у верхньому орному шарі ґрунту.

Під час обліків в осінній період 2016 р. у посівах культури домінували такі види: лобода біла — 10,3—45,0 шт./м², осот жовтий — 1,6—2,9 шт./м², березка польова — 0,1—0,9 шт./м². На контрольному варіанті найвищу чисельність (91,0%) становила лобода біла, на цій ділянці налічувалося бур'янів — 49,4 шт./м² (рис. 1).

Встановлено, що гербіцид Марафон КС забезпечував загибель бур'янів на 62,3% порівняно з контрольним варіантом. Чисельність бур'янів на цьому варіанті після обприскування становила 18,6 шт./м². Препарат Гроділ Максі OD мав показник технічної ефективності на рівні 73,7%. Зазначений препарат ефективно контролював лободу білу (понад 77,0% порівняно з контролем), але дещо гірше — березку по-



льову. Гербіцид Преміум 330 ЕС у середньому забезпечував загибель бур'янів на рівні 71,1% (табл. 1). Препарат, порівняно з контрольним варіантом, на 75,6% обмежував чисельність лободи білої і майже на 56,0% — березки польової. Найвищу технічну ефективність серед препаратів, ефективність яких досліджували, мав гербіцид Гранстар Голд 75, в.г. — 100,0%.

Продуктивність пшениці озимої за осіннього застосування препарату Марафон КС становила 0,6 т/га, що на 0,022 т/га більше порівняно з показниками продуктивності на контрольному варіанті (без застосування гербіцидів) (табл. 2). Врожайність за застосування гербіциду Гроділ Макс OD становила 0,655 т/га, що на 0,077 т/га більше показника урожайності, одержаного на контрольному варіанті. Застосування Гранстар Голд 75, в.г. забезпечило найвищу технічну ефективність — урожайність становила 0,653 т/га, що на 0,075 т/га більше за показник врожайності на контрольному варіанті. Найнижчі показники врожайності пшениці озимої одержали на варіанті застосування гербіциду Старане Преміум 330 ЕС — 0,55 т/га, що на 0,028 т/га більше порівняно з контролем (табл. 2).

Отже, найвищі показники продуктивності пшениці озимої сорту Чародійка Білоцерківська за осіннього застосування гербіцидів фіксували на варіантах досліді, де застосовували препарати Гроділ Макс OD і Гранстар Голд 75, в.г., що мали відповідно і найвищу технічну ефективність у досліді.

1. Технічна ефективність гербіцидів, які застосовували для контролю бур'янів у посівах пшениці озимої

Варіант	Норма витрати, л/га, кг/га	Роки досліджень			
		2016 сорт Чародійка Білоцерківська, осіннє застосування	2017 сорт Чародійка Білоцерківська, весняне застосування	2017 сорт Смуглянка, осіннє застосування	2018 сорт Смуглянка, весняне застосування
Контроль	—	—	—	—	—
2,4-Д-500, РК	1,0	—	90,4	—	—
Марафон КС	4,0	62,3	—	64,0	96,0
Гроділ Макс OD, о.д.	0,11	73,7	94,9	85,0	95,0
Гранстар Голд 75, в.г.	0,035	100,0	99,1	68,0	97,0
Старане Преміум 330 ЕС, к.е.	0,5	71,1	96,1	84,0	96,0

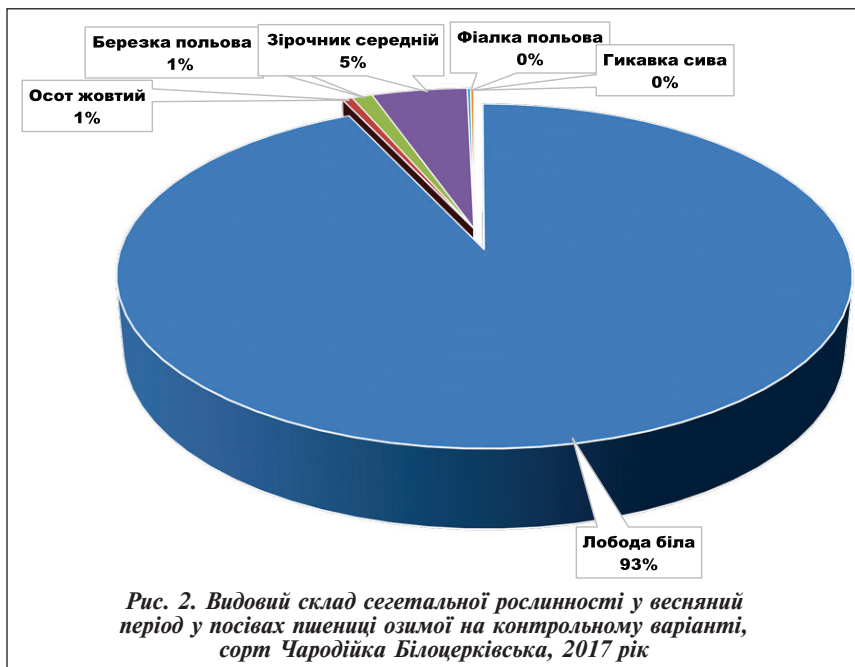
**2. Урожайність пшениці озимої за результатами контролю бур'янів
у посівах пшениці озимої, т/га**

Варіант	Норма витрати, л/га, кг/га	Роки досліджень			
		2016 сорт Чародійка Білоцерківська, осіннє застосування	2017 сорт Чародійка Білоцерківська, весняне застосування	2017 сорт Смуглянка, осіннє застосування	2018 сорт Смуглянка, весняне застосування
Контроль	—	0,578	0,645	0,42	0,49
2,4-Д-500, РК	1,0	—	0,658	—	—
Марафон КС	4,0	0,6	—	0,57	0,85
Гроділ Максї OD, о.д.	0,11	0,655	0,7	0,67	0,8
Гранстар Голд 75, в.г.	0,035	0,653	0,683	0,6	0,88
Старане Преміум 330 ЕС, к.е.	0,5	0,55	0,548	0,67	0,82
НІР ₀₅		0,05	0,1	0,08	0,96

Під час досліджень застосовували гербіцид, похідний ароматичних амінів, 2,4-Д-500, РК (2,4-дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламіної солі, 500 г/л) — 1,0 л/га. Після відновлення вегетації культури під час фази кушення, 12 травня 2017 р. посіви обробили гербіцидами: 2,4-Д-500, РК — 1,0 л/га, Гроділ Максї OD — 0,11 л/га, Гранстар Голд 75, в.г. — 0,035 кг/га, Старане Преміум 330 ЕС — 0,5 л/га.

За результатами обліків, після весняного внесення гербіцидів, у посівах пшениці озимої встановлено такі домінуючі види бур'янів: лобода біла, березка польова, гикавка сива, зірочник середній, фіалка польова. Найпоширенішою була лобода біла, як і у варіантах із застосуванням гербіцидів в осінній період. У середньому її кількість становила 0,25—52,7 шт./м². Зокрема на контрольному варіанті чисельність рослин лободи білої становила 52,7 шт./м² (93,0% усієї чисельності бур'янів) (рис. 2).

За результатами аналізу даних досліджень встановлено, що технічна ефективність препарату 2,4-Д-500, РК становила 90,4%, ефективність гербіциду Гроділ Максї OD — 94,9%, Гранстар Голд 75, в.г. — 99,1%, а на варіанті, де вносили Старане Преміум 330 ЕС, технічна ефективність становила 96,1%. Ефективність контролювання лободи білої 90,9% порівняно з контрольним варіантом забезпечував препарат 2,4-Д-500, РК; на рівні 95,8% — Старане Преміум; 99,5% — Гранстар



Голд 75, в.г. Висока технічна ефективність порівняно з контрольним варіантом щодо контролю зимуючих видів була у Гранстар Голд 75, в.г. і Преміум 330 ЕС — на рівні 100,0%. Препарат 2,4-Д-500, РК обмежував чисельність зимуючих видів майже на 96,0%.

За результатами досліджень встановлено, що порівняно з контрольним варіантом найвищі показники ефективності були на варіантах, де вносили Гранстар Голд 75, в.г. і Старане Преміум 330 ЕС — 99,1 і 96,1% відповідно.

Найвищий показник продуктивності пшениці озимої за весняного застосування гербіцидів одержано на варіанті, де досліджували ефективність препарату Гроділ Максі OD, а саме 0,7 т/га, що на 0,055 т/га вище за показник продуктивності, одержаний на контрольному варіанті. Показник урожайності за використання гербіциду Гранстар Голд 75, в.г. у досліді становив 0,683 т/га, що на 0,038 т/га більше від контрольного варіанту.

Найнижчі середні показники продуктивності пшениці озимої одержали на варіантах, де досліджували ефективність гербіцидів 2,4-Д-500, РК (0,658 т/га) і Старане Преміум 330 ЕС (0,548 т/га), що на 0,013 т/га і 0,097 т/га більше від показників продуктивності контрольного варіанту відповідно.

За результатами обліків, після осіннього внесення гербіцидів, у посівах пшениці озимої встановлено такі домінуючі види бур'янів: грицики звичайні, фіалка польова, осот жовтий, кропива стеблообгортаюча, зірочник середній, підмаренник чіпкий. На контролі загальна чисельність цих бур'янів становила 18,8 шт./м². Найпоширенішою була фіалка польова — 37,0% від усієї чисельності бур'янів (рис. 3).

Технічна ефективність гербіциду Марафон щодо контролю бур'янів в осінній період 2017 р. становила 64,0% порівняно з контрольним варіантом (табл. 1). Чисельність бур'янів на цьому варіанті після обприскування була на рівні 6,85 шт./м². Технічна ефективність гербіциду Гранстар Голд 75, в.г. становила 68,0%. Зазначений препарат забезпечував контроль підмаренника чіпкого на 67,0% порівняно з контролем, на 83,3% — зірочника середнього і на 90,0% — грициків звичайних. На варіантах, оброблених гербіцидом Старане Преміум 330 ЕС, чисельність осоту жовтого була на рівні чисельності його на контролі, в цілому технічна ефективність цього препарату становила 84,0%. Під час досліджень даний препарат порівняно з контрольним варіантом на 100,0% обмежував чисельність підмаренника чіпкого.

Препарат Гроділ Максі у цей період мав показник технічної ефективності на рівні 85,0%. Зазначений препарат ефективно контролював більшість поширених бур'янів, у тому числі і підмаренник чіпкий, крім фіалки польової і осоту жовтого. На дослідних ділянках серед-



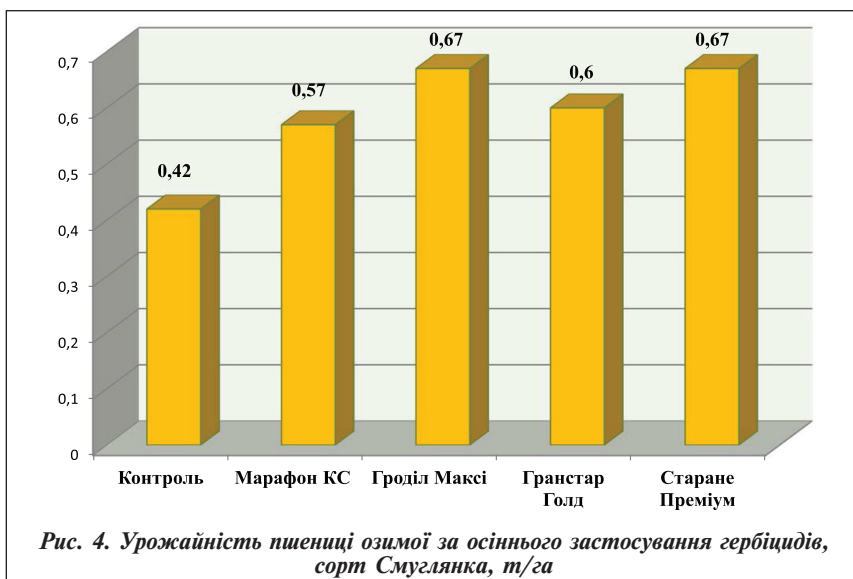
ня чисельність цих бур'янів після обприскування становила 1,5 та 1,25 шт./м² відповідно.

Врожайність культури була найвищою (0,67 т/га, що більше за контроль на 0,25 т/га) на варіантах, де обробляли препаратами Гроділ Максі OD та Старане Преміум 330 ЕС (рис. 4).

За результатами обліків після весняного внесення гербіцидів у посівах пшениці озимої встановлено такі домінуючі види бур'янів: талабан польовий, грицики звичайні, кропива стеблообгортаюча, осот жовтий, зірочник середній, березка польова, фіалка польова (рис. 5).

Технічна ефективність щодо контролю сеgetальної рослинності у посівах пшениці озимої навесні 2018 р. на рівні 96,0% була після обприскування гербіцидами Марафон КС і Старане Преміум 330 ЕС (табл. 1). На дослідних ділянках, де вносили зазначені гербіциди, контроль зірочника середнього і фіалки польової був на рівні 100,0% порівняно з контрольним варіантом. Технічна ефективність препарату Гроділ Максі OD, о.д. становила 95,0%. Зазначений препарат ефективно контролював бур'яни, проте у посівах налічувалася незначна кількість фіалки польової і кропиви стеблообгортаючої відповідно 0,5 і 0,75 шт./м².

Гербіциди Марафон КС, Гроділ Максі OD і Гранстар Голд 75, в.г. на рівні 100,0% знищували грицики звичайні після весняного обприскування посівів. При цьому технічна ефективність гербіциду Гранстар Голд 75, в.г. становила 97,0% і була найвищою у цей період (тал. 1). Відповідно, порівнюючи показники врожайності культури на варіанті



із застосуванням Гранстар Голд 75, в.г. з контролем, врожайність після застосування Гранстар Голд 75, в.г. збільшилася на 0,39 т/га (рис. 6).



Рис. 5. Видовий склад сегетальної рослинності у весняний період у посівах пшениці озимої, сорт Смуглянка, 2018 р.

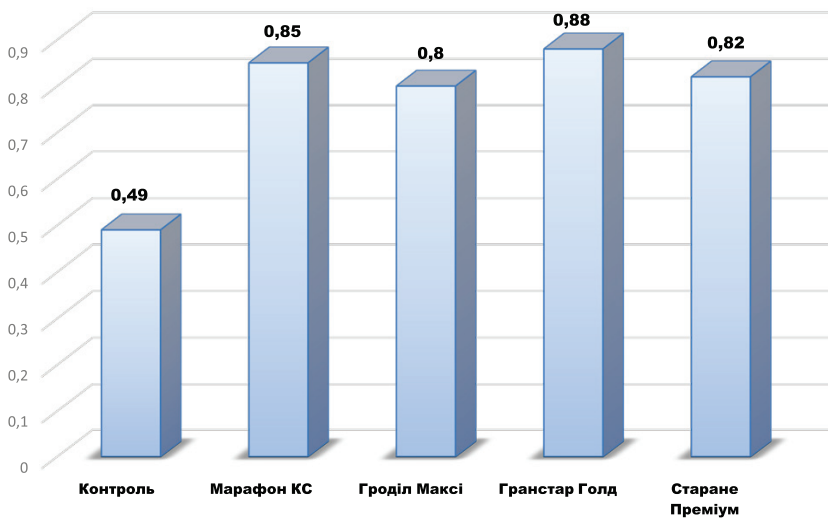


Рис. 6. Урожайність пшениці озимої за весняного застосування гербіцидів, сорт Смуглянка, т/га

За результатами впливу гербіцидів на сегетальну рослинність у посівах пшениці озимої в осінній та весняний періоди 2016—2018 рр., за результатами порівняльної оцінки встановлено, що під час застосування гербіцидів в осінній період для контролю сегетальної рослинності найкращі показники технічної ефективності та відповідно й врожайності отримано на ділянках, де вносили Гроділ Максї OD і Старане Преміум 330 ЕС, за середніми даними вони були на рівні 85,0 і 84,0% відповідно, а середні показники врожайності — на рівні 0,67 т/га. Але технічна ефективність Гранстар Голд 75, в.г. і Марафон КС була дещо нижчою. За середніми даними технічна ефективність цих препаратів становила 68,0 і 64,0% відповідно (табл. 1).

Порівняно з середніми показниками врожайності з контрольних варіантів середні показники врожайності Гранстар Голд 75, в.г. і Марафон КС становили 0,6 і 0,57 т/га (табл. 2). Незважаючи на різницю у рівнях технічної ефективності, відзначалася невелика різниця (0,1—0,07 т/га) між показниками врожайності культури на варіантах дослідження всіх чотирьох препаратів (табл. 2).

Найвищі показники продуктивності культури одержані на варіанті, де вносили гербіцид Гранстар Голд 75, в.г. у весняний період, завдяки високоефективному контролю сегетальної рослинності та створенню оптимальних умов для росту і розвитку рослин пшениці озимої, що дає можливість зробити висновок щодо його переваг порівняно з іншими препаратами, технічна ефективність яких досліджувалася для порівняння (таблиця 1).

Технічна ефективність препаратів Марафон КС, Старане Преміум 330 ЕС і Гроділ Максї OD була також високою і майже однаковою — 96 і 95%, що забезпечило і високий приріст урожаю культури. Порівняно з контрольним варіантом їхня ефективність була вищою: у Марафон КС — більше в 1,7 раза, у Старане Преміум 330 ЕС — в 1,67 раза, у Гроділ Максї OD — в 1,6 раза.

На варіантах, де визначали ефективність Гранстар Голд 75, в.г., за середніми показниками технічна ефективність становила 97%, а урожайність була більшою за контроль у 1,8 раза.

ВИСНОВКИ

Оптимальними строками для застосування гербіцидів в осінній період у посівах пшениці озимої є фенологічна фаза розвитку культури 1—2 листки, при цьому норма витрати похідних сульфонілсечовини відповідає: Марафон КС — 4,0 л/га, Гроділ Максї OD, о.д. — 0,11 л/га, Гранстар Голд 75, в.г. — 0,035 кг/га, Старане Преміум 330 ЕС, к.е. — 0,5 л/га.

За осіннього застосування найвищу технічну ефективність мав варіант досліду з внесенням гербіциду Гранстар Голд 75, в.г. (0,035 кг/га) — 100%.

Варіант досліду, де застосовували препарат Марафон КС (4,0 л/га) мав найменший відсоток загибелі бур'янів — 62,3%.

Ефективність препаратів Гроділ Максї ОД (0,11 л/га) і Старане Преміум 330 ЕС (0,5 л/га) становила 70%.

Дослідженнями встановлено, що найвищі показники продуктивності пшениці озимої сорту Чародійка Білоцерківська під час осіннього контролю сегетальної рослинності гербіцидами мали варіанти дослідів, де вивчали ефективність гербіцидів Гроділ Максї ОД (0,11 л/га) і Гранстар Голд 75, в.г. (0,035 кг/га) — 0,655 і 0,653 т/га відповідно.

Встановлено, що під час весняного застосування гербіцидів оптимальними строками їх внесення була фенологічна фаза розвитку культури — кущення. Технічна ефективність препаратів за весняного застосування у всіх варіантах становила 90—100%.

Найвищу врожайність одержали у варіантах, де застосовували гербіциди Гранстар Голд 75, в.г. (0,035 кг/га) і Гроділ Максї ОД (0,11 л/га) — 0,68 і 0,7 т/га відповідно.

Гербіцид 2,4-Д-500, РК, з нормою витрати 1 л/га, що належить до класу похідних ароматичних амінів, мав технічну ефективність 90,4%, а врожайність пшениці озимої на варіанті з дослідження його ефективності становила 0,658 т/га.

Найвищі показники продуктивності культури одержані на варіанті, де вносили гербіцид Гранстар Голд 75, в.г. у весняний період. Завдяки високоефективному контролю сегетальної рослинності та створенню оптимальних умов для росту і розвитку рослин пшениці озимої можна зробити висновок щодо його переваг порівняно з іншими препаратами, технічна ефективність яких досліджувалася для порівняння. Технічна ефективність Гранстар Голд 75, в.г. була на рівні 97,0%, а врожайність культури за його використання — 0,88 т/га.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Сторчоус І.М.* Захист озимої пшениці від бур'янів у осінній період. *Захист і карантин рослин.* 2008. Вип. 54.

2. *Демішев Л.Ф., Олексієнко Ю.О., Вольф В.Л.* Забур'яненість озимої пшениці. *Захист рослин.* 2000. Вип. № 5. С. 18—19.

3. *Спиридонов Ю.Я., Раскин М.С., Протасова Л.Д.* и др. Осеннее применение гербицидов на озимой пшенице. *Защита и карантин растений.* 2005. Вип. № 8. С. 16—17.

4. *Сорока С.В.* Химическая прополка озимых зерновых: не весной, а осенью! *Защита и карантин растений.* 2005. Вип. № 9. С. 18—19.

5. *Черкашин В.Н.* Осеннее применение гербицидов в посевах озимой пшеницы. *Защита и карантин растений.* 2006. Вип. № 12. С. 25.

6. *Robert N. Klein, Drew J. Lyon, Stephen L. Young.* Annual Broadleaf Weed Control in Winter Wheat. 2012. <http://extensionpubs.unl.edu/>. Visit the Univer-

sity of Nebraska–Lincoln Extension Publications website for more publications. Index: Weeds Field & Pasture 1995—2006, Revised August 2012.

7. Steinbauer P. and Grigsby B. Interaction of temperature, light, and moistening agent in the germination of weed seeds. *Weeds*, 1957. Vol. 5, P. 175—182.

8. Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G., Jarvis A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 2005. Vol. 25, no. 15, P. 1965—1978.

9. Vytautas Pilipavičius Aleksandras Stulginskis University Lithuania. Herbicides in Winter Wheat of Early Growth Stages Enhance Crop Productivity, Herbicides — Properties, Synthesis and Control of Weeds, Edited by Dr. Mohammed Nagib Hasaneen, 2012. P. 471—492.

10. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методи випробування і застосування пестицидів ; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. С. 379—382.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Сторчоус И.Н.

Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, Украина, 03022, e-mail: igor_storchous@ukr.net

Сравнительная оценка гербицидов осеннего и весеннего применения в посевах пшеницы озимой в условиях Лесостепной зоны Украины

Цель. Обоснование осеннего и весеннего применения гербицидов в посевах пшеницы озимой в условиях Лесостепной зоны Украины. **Методы.** Наблюдение, анализ и синтез в сочетании со специальными методами. Специальные методы: полевой — для оценки свойств сорняков до воспроизведения и регенерации, изучение онтогенеза и морфогенеза в зависимости от различных факторов; количественно-весовой — для определения уровня засоренности посева, параметров роста и развития растений, урожайности и элементов структуры; математически-статистический — для определения достоверности полученных результатов. **Результаты.** Установлен уровень технической эффективности гербицидов — производных ароматических аминов и сульфонилмочевины. Усовершенствован контроль сегетальной растительности и определен эффективный период для применения гербицидов в посевах пшеницы озимой с целью обеспечения высокой урожайности культуры. Исследованиями подтверждено, что своевременное и максимальное уничтожение сорняков в посевах пшеницы озимой способствовало лучшему росту и развитию растений культуры, которая проявляла свою конкурентоспособность противодействовать негативному влиянию сегетальной рас-

тельности на протяжении всей вегетации. **Выводы.** Оптимальными сроками для применения гербицидов в осенний период в посевах пшеницы озимой является фенологическая фаза развития культуры 1—2 листика, норма расхода производных сульфонилмочевины: Марафон КС — 4,0 л/га, Гродил Макси ОД, а.д. — 0,11 л/га, Гранстар Голд 75, в.г. — 0,035 кг/га, Старане Премиум 330 ЕС, к.е. — 0,5 л/га. В условиях осеннего применения техническую эффективность 100% имел вариант опыта с внесением гербицида Гранстар Голд 75, в.г. с нормой расхода 0,035 кг/га. При внесении гербицидов весной оптимальными сроками была фенологический фаза развития культуры — кущение. Техническая эффективность препаратов при весеннем применении во всех вариантах составляла 90—100%.

пшеница озимая, сорняки, гербициды, норма расхода, сроки применения

Storchous I.

Institute of Plant Protection, 33, Vasylykivska str., Kyiv, Ukraine, 03022,
e-mail: igor_storchous@ukr.net

Comparative evaluation of autumn and spring application herbicides in winter wheat crops in the conditions of the forest-steppe zone of Ukraine

Goal. Justification for autumn and spring application of herbicides in crops of winter wheat in conditions of Forest-Steppe zone of Ukraine. **Methods.** Observation, analysis and synthesis in conjunction with special methods. Special methods: field — for evaluation of the properties of weeds to reproduce and regenerate, the study of ontogenesis and morphogenesis, depending on various factors; quantity and weight — to determine the level of contamination of sowing, growth parameters and development of plants, productivity and elements of structure; mathematically-statistical — to determine the reliability of the results. **Results.** The level of technical efficiency of herbicides and derivatives aromatic amines and sulfonylureas. Improved control segetal vegetation and identifies the effective period for the application of herbicides in crops of winter wheat with the aim of ensuring high crop yield. Studies have confirmed that the timely and maximum destruction of weeds in crops of winter wheat contributed to better growth and development of plants in culture, which showed its competitiveness to counter the negative impacts segetal vegetation throughout the growing season. **Conclusions.** The optimal timing for herbicide application in the autumn in crops of winter wheat is the phenological phase of development of the culture of the 1—2 leaf, the rate of consumption of sulfonylureas: Mарафон КС — 4.0 l/ha was Grodil Maxi OD, and.d. — 0,11 l/ha, Granstar gold 75, v.g. — 0,035 kg/ha, Starane Premium 330 EC, k.e. — 0.5 l/ha. During the autumn application of technical efficiency of 100% had the variant with the application of herbicide Granstar gold 75, VG with a dose rate of 0.035 kg/ha.

With the herbicide in the spring, the optimal time was the phenological phase of cultural development — tillering. Technical efficiency of the medicines when spring application in all variants amounted to 90—100%.

winter wheat, weeds, herbicides, rate of application, timing of application

REFERENCES

1. Storchous I.M. (2008). Zakhyst ozymoi psheenytsi vid burianiv u osinnii period. [Protecting winter wheat from weeds in the fall]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. № 54. [in Ukrain].
2. Demishev L.F., Oleksienko Yu.O., Volf V.L. (2000). Zaburianenist ozymoi psheenytsi. [Weediness of winter wheat]. *Zakhyst Roslyn*. № 5. P. 18—19. [in Ukrain].
3. Spiridonov Yu.Ya., Raskin M.S., Protasova L.D. et al. (2005). Osennee primeneniye gerbitsidov na ozimoy psheenytsi. [Autumn application of herbicides on winter wheat]. *Zashchita i karantin rasteniy*. No. 8. P. 16—17. [in Russian].
4. Soroka S.V. (2005). Khimicheskaya propolka ozimykh zernovykh: ne vesnoy, a osen'yu! [Chemical weeding of winter grains: not in spring, but in autumn!]. *Zashchita i karantin rasteniy*. № 9. P. 18—19. [in Russian].
5. Cherkashin V.N. (2006). Osennee primeneniye gerbitsidov v posevakh ozimoy psheenytsy. [Autumn application of herbicides in winter wheat crops]. *Zashchita i karantin rasteniy*. № 12. P. 25. [in Russian].
6. Robert N. Klein, Drew J. Lyon, Stephen L. Young. (2012). Annual Broadleaf Weed Control in Winter Wheat. <http://extensionpubs.unl.edu/>. Visit the University of Nebraska–Lincoln Extension Publications website for more publications. Index: Weeds Field & Pasture 1995—2006, Revised August 2012.
7. Steinbauer P. and Grigsby B. (1957). Interaction of temperature, light, and moistening agent in the germination of weed seeds. *Weeds*, Vol. 5, P. 175—182.
8. Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G., Jarvis A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. Vol. 25, no. 15, P. 1965—1978.
9. Vytautas Pilipavičius Aleksandras Stulginskis University Lithuania. (2012). Herbicides in Winter Wheat of Early Growth Stages Enhance Crop Productivity, Herbicides — Properties, Synthesis and Control of Weeds, Edited by Dr. Mohammed Nagib Hasaneen, P. 471—492.
10. Trybel S.O., Siharova D.D., Sekun M.P., Ivashchenko O.O. et al. (Trybel S.O. ed.). (2001). Metodyky vyprovuvannya i zastosuvannya pestytsydiv. [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svit. P. 379—382. [in Ukrain].
11. Dospekhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). [Field experience methodology (with basics of statistical processing of research results)]. Moskva: Agropromizdat. P. 351. [in Russian].

Г.М. ТКАЛЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

С.В. ГОРАЛЬ, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин НААН України, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна, e-mail: microbiometod@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІТОПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСУ НА ТОМАТАХ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

Мета. Провести фітопатологічний моніторинг на посадках томатів у закритому ґрунті, дослідити динаміку поширення і розвитку хвороб. **Методи.** Дослідження проводили за загальноприйнятими у фітопатології методиками, результати досліджень оброблені статистично. **Результати.** Встановлено, що за роки досліджень 2002—2019 протягом всього вегетаційного періоду (від сходів — до закінчення вегетації) томати у закритому ґрунті за вирощування їх на різних субстратах (ґрунтах і мінеральній ваті) значною мірою уражуються грибними і бактеріальними хворобами, меншою — вірусними. Серед хвороб томатів найбільшу частку становлять кореневі і сіра гнилі, фузаріозне в'янення, бура плямистість, які уражують посіви у межах 21,8—86,3% в ґрунтових теплицях, і 18,4—61,7% — на мінеральній ваті. Підвищилася інтенсивність прояву бактеріальних хвороб, поширеність яких становила 48,0—63,3% на ґрунтах і 51,5—78,5% — на мінеральній ваті, за розвитку 19,0—27,5% і 25,8—28,3% відповідно. Менш поширеними є вірусні хвороби — 7,5—10,5% за розвитку 3,9—4,3% на ґрунтосуміші та 8,8—13,4% за розвитку 4,4—5,8% на мінеральній ваті. Серед непаразитарних хвороб домінує верхівкова гниль томатів. За вирощування на ґрунтах ураженість плодів становила 18,7%, максимум 27,5%, а розвиток — 4,3—7,0%. За малооб'ємної технології вирощування поширеність досягала 16,6—31,3% за розвитку 3,2—4,1%. **Висновки.** На посадках томатів у закритому ґрунті, незалежно від використаного тепличного субстрату, присутній стабільний комплекс грибних, бактеріальних, вірусних та непаразитарних хвороб, а шкідливість залежить від технології вирощування. Томати впродовж вегетації уражуються не одним видом патогена, а комплексом. Фітопатологічний комплекс томатів у закритому ґрунті є динамічним, що спонукає до постійного його вивчення і потребує проведення захисних заходів.

томати, хвороби, закритий ґрунт, субстрати

Серед овочевих культур закритого ґрунту в Україні томати займають одне з провідних місць за обсягами вирощування і валовим збором урожаю, що дає можливість забезпечувати населення цим видом овочевої продукції у міжвегетаційний період. Вирощують томати у плівкових і скляних теплицях, як на ґрунтах, так і на мінеральних субстратах [1]. Але специфічні умови закритого ґрунту є сприятливими не тільки для розвитку рослин, але й для багатьох фітопатогенних організмів, які їх уражують впродовж всієї вегетації і призводять до значних втрат врожаю. Тому одним із найбільш важливих елементів технології вирощування томатів у закритому ґрунті є захист від хвороб. Слід враховувати, що біоценоз закритого ґрунту характеризується концентрацією комплексів всіх негативних проявів, що властиві і для агроценозів [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. У більшості тепличних комбінатів введена друга культурозміна, відсутній технологічний розрив, в результаті чого видовий склад збудників хвороб переходить із однієї культурозміни в іншу [2, 3].

Впродовж останніх майже 20-ти років фітопатологічна ситуація на помідорах викликає занепокоєння внаслідок посилення розповсюдженості (до 35—45%) і шкідливості гнилей, бактеріозів, фузаріозного і вертицильозного в'янення. Нерідко ці хвороби мають епіфітотійний розвиток і наприкінці вегетації спричиняють ураження 25—50% рослин.

Фітосанітарний стан погіршується також за зменшення обсягів пропарювання ґрунтів, відсутності ДСТУ щодо фітопатологічного стану насіннєвого матеріалу, освоєння технологій на нових субстратах. Тому підвищується значення фітосанітарного контролю, важливим етапом якого є обстеження, спрямовані на виявлення хвороб, визначення їхнього видового складу і шкідливості [4].

Мета досліджень — провести фітопатологічний моніторинг на посадках томатів у закритому ґрунті, дослідити динаміку поширення і розвитку хвороб.

Методика досліджень. Вивчали видовий склад збудників хвороб, динаміку чисельності і поширення, заселеність рослин та інтенсивність розвитку хвороб у закритому ґрунті впродовж 2002—2019 рр. в тепличних комбінатах НДВК «Пуша Водиця» і ПАТ комбінат «Тепличний» (Київська обл.), ДП НАЕК «Енергоатом» (Рівненська обл.), «Херсонський тепличний комбінат» (Херсонська обл.), «Уманський тепличний комбінат» (Черкаська обл.) і в приватних плівкових теплицях у Київській і Чернігівській областях у зимово-весняній і весняно-літній культурозмінах на різних тепличних субстратах (ґрунт, мінеральна вата) за загальноприйнятими методиками [5, 6]. Ідентифікували хвороби томатів та їх збудників за визначниками [7—10].

Результати досліджень. За період досліджень 2002—2019 рр. протягом всього вегетаційного періоду (від сходів — до закінчення веге-

тації) томати значною мірою уражувалися грибними і бактеріальними хворобами, меншою — вірусними, за вирощування на ґрунтах і мінеральній ваті. Окрім того, в закритому ґрунті томати впродовж вегетації уражуються не одним видом патогена, а їх комплексом.

Багаторічні мікробіологічні дослідження субстратів і зразків уражених рослин із теплиць впродовж 2002—2019 рр. засвідчили однотипність видового складу патогенів. Кореневі гнилі викликали, в основному, гриби із родів *Pythium* і *Rhizoctonia*. За ураження *Pythium* на тканинах у вологих умовах утворювалася грибниця білого кольору, а за ризоктоніозу — на нижній частині стебла і в пазухах листків з'являлися коричневі вдавнені плями, які спочатку покриваються білуватим нашаруванням, пізніше буріють. Сильно проявлялися кореневі гнилі за недотримання технології вирощування, зокрема, за різких перепадів температури в теплицях. Якщо в 2002—2013 рр. поширення корневих гнилей за вирощування томатів на ґрунтах в середньому складало 57,8%, за максимуму до 86,3%, на мінеральній ваті відповідно 43,2% і 61,7%, а розвиток був на рівні 25,5% на ґрунтових субстратах і в середньому 16,3% на мінеральній ваті, то за останні 6 років (2014—2019) ці показники дещо збільшилися: на ґрунтосуміші на 3,5—9,7%, мінеральній ваті — на 3,8—4,6% (рис. 1).

Гриби роду *Fusarium* викликали надзвичайно поширене і шкідливе захворювання — фузаріозне в'янення рослин томата. Найрозповсюдженішими видами були *F. oxysporum* Schlecht і *F. moniliforme*, в незначній мірі — *F. nivale*, а *F. solanum* — дуже рідко.

Патогени проникають через кореневу систему до судин стебла, а потім розповсюджуються до черешків листків, плодоніжок, плодів. Уражують рослини в усі фази розвитку.

У 2002—2013 рр. поширення фузаріозного в'янення в ґрунтових теплицях становило 17,3%, за максимуму 22,0%, а розвиток хвороби був на рівні 8,5—15,3%. Розповсюдженість патогенів корневих гнилей томатів за вирощування на мінеральній ваті дещо нижча і варіює від 12,5 до 18,4%, розвиток — від 4,5 до 6,2%. За останні 6 років в теплицях підвищилося поширення фузаріозного в'янення на 4,5% при вирощуванні томатів на ґрунтосуміші, і на 6,5% — на мінеральній ваті.

Набуває господарського значення вертицильозне в'янення томатів, збудники — *Verticillium albo-atrum* Reinke et berth та *V. dahliae* Kleb. Ґрунтові широко спеціалізовані патогени зберігаються на рослинних рештках у вигляді міцелію або мікросклероціїв, не втрачають тривалий період свою життєздатність. Характерна особливість уражених цими збудниками томатів — на поперечному зрізі стебла помітне світло-буре забарвлення уражених судин, яке може проникати до метра у верх по стеблу. У цьому відмінність даного захворювання від корневих гнилей, що поширюються на відстань 10—15 см.

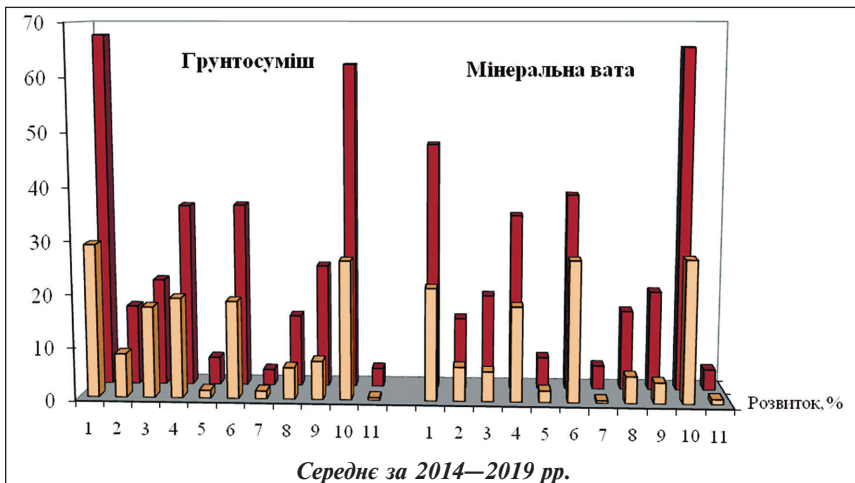
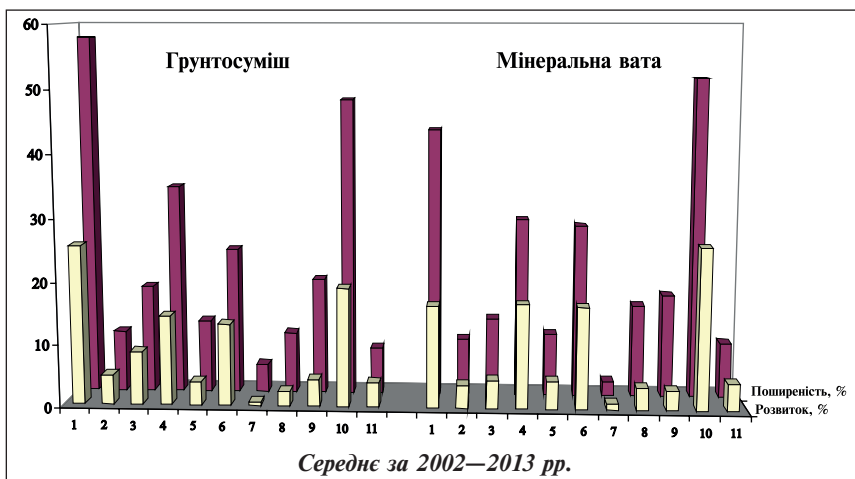


Рис. 1. Поширеність і розвиток основних хвороб томатів у закритому ґрунті на різних субстратах (зведені дані з тепличних комбінатів і приватних теплиць):

1 — кореневі і прикореневі гнилі (*Pythium* sp. *Rhizoctonia solani*);
 2 — вертицильозне в'янення (*Verticillium albo-atrum*, *V. danieliae*); 3 — фузаріозне в'янення (*Fusarium* sp.); 4 — сіра гниль (*Botrytis cinerea* Fr.); 5 — біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* (By) Lib.); 6 — бура плямистість (*Cladosporium fulvum* Sck);
 7 — фітофтороз (*Ph. infestans* d By); 8 — альтернаріоз (*Alternaria solani* Sorauer);
 9 — верхівкова гниль плодів (неінфекційне зах.); 10 — бактеріальні хвороби (*Xanthomonas vesicatoria*, *Pseudomonas corrugata*); 11 — вірусні хвороби — мозаїка (*Tomato mosaic tobamovirus*), жовта курчавість (*T. yellow leaf curl virus*)

Аналізуючи поширення і розвиток хвороби, варто відзначити, що розповсюдженість впродовж досить тривалого періоду (2002—2019 рр.) була практично на одному рівні, як на ґрунтових субстратах, так і на мінеральній ваті: 9,8—13,7% і 9,0—13,8% відповідно. Більш інтенсивним розвиток був на помідорах, вирощених на ґрунтах: 4,7—8,9% проти 3,7—4,3% на мінеральній ваті.

Щорічно сильно проявляється на помідорах сіра гниль (*Botritis cinerea*) в ґрунтових теплицях і за вирощування на мінеральній ваті, яка протягом всього вегетаційного періоду уражує всі надземні органи рослин, особливо за високої вологості повітря та при пасинкуванні рослин. Захворювання розвивається переважно у період плодоношення, а за відсутності належного догляду й ефективних заходів захисту широко поширюється по теплиці, що призводить до передчасної загибелі груп сусідніх рослин.

Поширення і розвиток сірої гнилі фіксували впродовж усіх років (2002—2019) досліджень. Збудник уражував рослини до 37,0% на ґрунтах і 36,0% на мінеральній ваті. Розвиток патогена варіював у межах 14,3—18,4% і 16,7—21,1% відповідно.

Порівняльний аналіз показників поширення розвитку білої гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum*) помідорів на ґрунтах і мінеральній ваті свідчить про те, що хвороба має практично однакову інтенсивність розвитку — 3,8—7,5% і 4,5—7,3% відповідно. Але в 2014—2019 рр. поширення і розвиток цього патогена знизилися в 2 рази, порівнюючи з попередніми роками.

Важливо зауважити, що за усі роки досліджень на всіх сортах і гібридах помідорів, а також різних субстратах був високим ступінь розвитку бурої плямистості або кладоспоріозу (*Cladosporium fulvum* Ске). Поширеність бурої плямистості за вирощування помідорів на ґрунтах становила 23,5—30,5% за розвитку 13,1—17,8%. За вирощування на мінеральній ваті поширеність хвороби становила 27,8—34,8%, а розвиток — 16,3—19,2%. В останні роки встановлено підвищення ураженості рослин ще на 8,5—9,5%, що свідчить про високе інфекційне навантаження і в наступні роки.

Фітофтороз (*Ph. infestans* de Bary) на помідорах в теплицях проявлявся за усіх технологій вирощування, але ступінь розвитку незначний. В середньому поширеність хвороби за традиційної технології становила 4,5—7,3%, на мінеральній ваті — 2,3—5,2%, а розвиток не перевищував 4,0%.

Варто відзначити підвищення поширення і розвитку альтернаріозу (*Alternaria solani*, *Alternaria alternata*) в останні 6 років, що склало 13,7 — 15,2% проти 9,8—14,3% у 2002—2013 рр. Більше уражував альтернаріоз помідори, які вирощували на ґрунтосуміші.

Впродовж 2002—2019 рр. у закритому ґрунті значно підвищилася інтенсивність прояву бактеріальних хвороб помідорів, порівняно з



Рис. 2. Ураження плодів томатів сірою гниллю

80—90 роками минулого століття, які нині призводять до значних втрат урожаю культури. Набули великого економічного значення хвороби: чорна бактеріальна плямистість (*Xanthomonas vesicatoria*), бактеріальний рак (*Corynebacterium michiganense*), некроз серцевини стебла (*Pseudomonas corrugata*), бактеріальна крапчастість (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*). Вони уражують рослини впродовж всього вегетаційного періоду, але найбільше — у фазу плодоутворення.

Основні симптоми захворювань — в'янення рослин внаслідок ураження судин. Поширеність бактеріальних хвороб за традиційної технології вирощування томатів в середньому складає 48,0—62,0%, а розвиток хвороби — 19,0—27,5%. За вирощування томатів на мінеральній ваті поширеність і розвиток бактеріальних хвороб дещо вища і становить відповідно 51,5—78,5% і 25,8—28,3%.

Шкідливими для томатів є вірусні хвороби. У середньому протягом досліджуваних років поширеність їх в ґрунтових теплицях досягала 7,5—10,5%, а розвиток — 3,9—4,3%, а за вирощування на мінеральній ваті ці показники становили 8,8—13,4% і 4,4—5,8%.

Серед неінфекційних хвороб широко поширена верхівкова гниль томатів, яка викликана дисбалансом між інтенсивністю росту плода і надходженням кальцію в його верхню частину. За вирощування то-

матів на ґрунтах ураженість плодів верхівковою гниллю в середньому складала 18,7%, максимум 27,5%, а розвиток хвороби був на рівні 4,3—7,0%. За малооб'ємної технології вирощування поширеність верхівкової гнилі досягала 16,6—31,3% за розвитку 3,2—4,1%.

ВИСНОВКИ

На посадках томатів у закритому ґрунті, незалежно від використаного тепличного субстрату, комплекс грибних, бактеріальних, вірусних та не паразитарних хвороб стабільний, а їх шкідливість залежить від технології вирощування. Томати впродовж вегетації уражуються не одним видом патогена, а їх комплексом.

Серед хвороб томатів найбільшу частку становлять кореневі і сіра гнилі, фузаріозне в'янення, бура плямистість, які уражували посіви у межах 21,8—86,3% в ґрунтових теплицях і 18,4—61,7% на мінеральній ваті. Підвищилася інтенсивність прояву бактеріальних хвороб, поширеність яких становила 48,0—63,3% на ґрунтах і 51,5—78,5% — мінеральній ваті, за розвитку 19,0—27,5% і 25,8—28,3% відповідно. Менш поширеними є вірусні хвороби: 7,5—10,5% за розвитку 3,9—4,3% на ґрунтосуміші; 8,8—13,4% і 4,4—5,8% — на мінеральній ваті.

Серед непаразитарних хвороб домінує верхівкова гниль томатів. За вирощування на ґрунтах ураженість плодів складала 18,7%, максимум 27,5%, а розвиток — 4,3—7,0%. За малооб'ємної технології вирощування поширеність досягала 16,6—31,3% за розвитку 3,2—4,1%.

Отже, фітопатологічний комплекс томатів у закритому ґрунті є динамічним, що спонукає до постійного його вивчення і потребує проведення захисних заходів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Чернышенко В.И., Пашковский А.И. Современная энциклопедия промышленного овощеводства. Киев: Рута, 2015. 400 с.
2. Ахатов А.К. Мир томата глазами фитопатолога. Москва: КМК, 2010. 288 с.
3. Гавриш С.Ф. Томаты. Москва: Вече, 2005. 160 с.
4. Ахатов А.К., Ганнибал Ф.Б., Мешков Ю.И. и др. Болезни и вредители овощных культур и картофеля. Москва: КМК, 2012. 465 с.
5. Методики випробування і застосування пестицидів ; за ред. Трибеля С.О. Київ: Світ, 2001. 448 с.
6. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур ; за ред. Омелюти В.П. Київ: Урожай, 1986. 293 с.
7. Blancard D. Tomato diseases: Identification, biology and control. London: Manson Publishing, 2012. 669 p.

8. Определитель болезней растений ; под ред. Хохрякова М.К. Санкт-Петербург: Лань, 2003. 592 с.

9. *Пидопличко Н.М.* Грибы-паразиты культурных растений: определитель. в 3-х т. Киев: Наук. думка, Т.1, 1971. 295 с.; Т. 2, 1977. 299 с.; Т. 3, 1978. 230 с.

10. Микроорганизмы — возбудители болезней растений ; под ред. Билай В.И. Киев: Наук. думка, 1988. 552 с.

Ткаленко А.Н., Гораль С.В.

Институт защиты растений НААН Украины,
ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина,
e-mail: microbiometod@ukr.net

Особенности формирования фитопатогенного комплекса на томатах в закрытом грунте

Цель. Провести фитопатологический мониторинг на посадках томатов в закрытом грунте, исследовать динамику распространения и развития болезней. **Методы.** Исследования проводили по общепринятым в фитопатологии методам, результаты исследований обрабатывали статистически. **Результаты.** Установлено, что за 2002—2019 гг. исследований на протяжении всего вегетационного периода (от появления всходов — до конца вегетации) томаты в закрытом грунте при выращивании их на разных субстратах (грунтах и минеральной вате) в значительной степени поражаются грибными и бактериальными болезнями, в меньшей степени — вирусными. Среди болезней томатов доминируют корневые и серая гнили, фузариозное увядание, бурая пятнистость, которые поражают посевы в пределах 21,8—86,3% в грунтовых теплицах и 18,4—61,7% на минеральной вате. Повысилась интенсивность проявления бактериальных болезней, распространенность которых составила 48—63,3% на грунтах и 51,5—78,5% на минеральной вате, при развитии 19,0—27,5% и 25,8—28,3% соответственно. Менее распространены вирусные болезни — 7,5—10,5% при развитии 3,9—4,3% на грунтовой смеси и 8,8—13,4% при развитии 4,4—5,8% на минеральной вате. Среди непаразитарных болезней доминирует вершинная гниль томатов. При выращивании на грунтах пораженность плодов составила 18,7%, максимум — 27,5%, а развитие — 4,3—7,0%. При малообъемной технологии выращивания распространение достигало 16,6—31,1% при развитии 3,2—4,1%. **Выводы.** На посадках томатов в закрытом грунте, независимо от тепличных субстратов, присутствует стабильный комплекс грибных, бактериальных, вирусных и непаразитарных болезней, а их вредоносность зависит от технологии выращивания. Томаты на

протяжении вегетации поражаются не одним видом патогена, а их комплексом. Фитопатологический комплекс томатов в закрытом грунте является динамическим, что требует постоянного его изучения и проведения защитных мероприятий.

томаты, болезни, закрытый грунт, субстраты

Tkalenko G., Goral S.

Institute of Plant Protection of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, 33, Vasilkyvska str., Kyiv, Ukraine, 03022,
e-mail: microbiometod@ukr.net

Features of the formation of a phytopathogenic complex on tomatoes in greenhouses

Goal. *Conduct phytopathological monitoring of tomato plantings in greenhouses, study the dynamics of the spread and development of diseases.* **Methods.** *The studies were carried out according to the methods generally accepted in phytopathology, the results of the studies were processed statistically.* **Results.** *It was found that for 2002—2019. Research throughout the growing season (from the emergence of seedlings to the end of the growing season), tomatoes in greenhouses when grown on different substrates (soils and mineral wool) are largely affected by fungal and bacterial diseases, to a lesser extent by viral diseases. Among the diseases of tomatoes, root and gray rot, fusarium wilting, brown spot prevail, which affect crops within 21.8—86.3% in ground greenhouses and 18.4—61.7% on mineral wool. The intensity of manifestation of bacterial diseases increased, the prevalence of which was 48—63.3% on soils and 51.5—78.5% on mineral wool, with the development of 19.0—27.5% and 25.8—28.3%, respectively. Viral diseases are less common — 7.5—10.5% with the development of 3.9—4.3% for soil mixture and 8.8—13.4% with the development of 4.4—5.8% for mineral wool. Among the nonparasitic diseases, tomato apical rot is dominant. When grown on soils, the infestation of fruits was 18.7%, maximum — 27.5%, and development — 4.3—7.0%. With a low-volume growing technology, the spread reached 16.6—31.1%, while the development was 3.2—4.1%. **Conclusions.** *On planting tomatoes in greenhouses, regardless of the greenhouse substrates, there is a stable complex of fungal, bacterial, viral and nonparasitic diseases, and their harmfulness depends on the cultivation technology. Tomatoes during the growing season are affected not by one type of pathogen, but by their complex. The phytopathological complex of tomatoes in greenhouses is dynamic, which requires constant study and protective measures.**

tomatoes, diseases, greenhouses, substrates

REFERENCES

1. *Chernyshenko V.I., Pashkovskiy A.I.* (2015). *Sovremennaya entsiklopediya promyshlennogo ovoshchevodstva*. [Modern encyclopedia of industrial vegetable growing]. Kiev: Ruta, 400 p. [in Russian].
2. *Akhatov A.K.* (2010). *Mir tomata glazami fitopatologa*. [The world of tomato through the eyes of a phytopathologist]. Moskva: KMK. 288 p. [in Russian].
3. *Gavrish S.F.* (2005). *Tomaty*. [Tomatoes]. Moskva: Veche. 160 p. [in Russian].
4. *Akhatov A.K., Gannibal F.B., Meshkov YU.I. et al.* (2012). *Bolezni i vrediteli ovoshchnikh kul'tur i kartofelya*. [Diseases and pests of vegetables and potatoes]. Moskva: KMK. 465 p. [in Russian].
5. *Trybel S.O.* (Ed.) (2001). *Metodyky vyprovuvannia i zastosuvannia pestytsydiv*. Kyiv: Svit. 448 p. [in Ukrainian].
6. *Omeliuta V.P.* (Ed.). (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur*. [Accounting for pests and diseases of crops]. Kyiv: Urozhai. 293 p. [in Ukrainian].
7. *Blancard D.* (2012). *Tomato diseases: Identification, biology and control*. London: Manson Publishing. 669 p.
8. *Khokhryakov M.K.* (Ed.). (2003). *Opredelitel' bolezney rasteniy*. [Identifier of plant diseases]. Sankt-Peterburg: Lan'. 592 p. [in Russian].
9. *Pidoplichko N.M.* (1971, 1977, 1978). *Griby-parazity kul'turnykh rasteniy: opredelitel'. v 3-kh t.* [Parasitic fungi of cultivated plants: key. in 3 volumes]. Kyiv: Nauk. dumka, T. 1, 1971. 295 p.; T. 2, 1977. 299 p.; T. 3, 1978. 230 p. [in Russian].
10. *Bilay V.I.* (Ed.). (1988). *Mikroorganizmy — vzbuditeli bolezney rasteniy*. [Microorganisms — causative agents of plant diseases]. Kyiv: Nauk. dumka. 552 p. [in Russian].

Г.М. ТКАЛЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

В.В. ІГНАТ, кандидат сільськогосподарських наук

С.В. ГОРАЛЬ, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин НААН,

вул. Васильківська, 33, Київ, 03022, Україна,

e-mail: microbiometod@ukr.net

ДОМІНУЮЧІ ФІТОФАГИ ОВОЧЕВИХ АГРОЦЕНОЗІВ ТА ПРИРОДНІ РЕГУЛЯТОРИ ЇХНЬОЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ

Мета. Провести аналіз фітосанітарного стану овочевих агроценозів Правобережного Лісостепу України, встановити видовий склад домінуючих шкідників та вивчити природну насиченість цих ценозів корисними організмами. **Методи.** Збір матеріалу та ентомологічні спостереження проводили відповідно до загальноприйнятих методик. Варіаційно-статистичний аналіз здійснювали за допомогою спеціальних пакетів прикладних програм зі статистики та комп'ютерної графіки: Microsoft Excel 2010, Statgraphics plus. **Результати.** Моніторингом фітосанітарного стану овочевого агроценозу відкритого ґрунту встановлено видовий склад комплексу шкідливих і корисних організмів. Досліджено, що на посадках капусти білоголової (сорт Димерська 7) домінують фітофаги: білишка хрестоцвітна чорна, за чисельності 8,2–10,8 екз./рослину; муха весняна капустияна — 9,0–11,6 яєць/роsl.; прихованохоботник — 2,6–3,1 лич./роsl.; трипс цибулевий — 2,3–6,1 екз./роsl.; попелиця капустияна — до 32 екз./роsl. та білокрилка капустияна, чисельність якої склала 2,5–6,7 екз./роsl. Найпоширенішими в агроценозі капусти білоголової серед лускокрилих були міль капустияна, за чисельності 2,8–4,3 гус./роsl., совка капустияна — 1,6–1,9 гус./роsl. та білани капустияний і ріпаковий — 0,6–3,1 гус./роsl. На огірках домінували кліщ павутинний звичайний за чисельності 3,6–4,2 екз./роsl. та попелиця бащтанна — 14,8–16,6 екз./роsl. Відзначено комплекс ентомофагів, що належать до родин Coccinellidae, Staphilinidae, Ichneumonidae, Trichogrammatidae, Braconidae, Tachinidae, Sirphidae. **Висновки.** Встановлено видовий склад комплексу шкідливих і корисних організмів в овочевих агроценозах відкритого ґрунту Правобережного Лісостепу України, який включає 10 видів фітофагів капусти білоголової, 2 види шкідників огірків та 7 видів ентомофагів.

моніторинг, овочевий агроценоз, фітофаг, ентомофаг, біологічний метод

Вступ. Вивчення видового складу і динаміка чисельності домінуючих фітофагів овочевого агроценозу є основою розробки інтегрованого захисту культур. Динаміка популяцій шкідників залежить від багатьох факторів. Чисельність окремих видів фітофагів та масове розмноження в агроценозах зумовлені як абіотичними, так і біотичними факторами [1].

Зміни в структурі посівних площ, використання мінеральних та органічних добрив, зміна сортового складу ведуть до суттєвих змін умов середовища і трофічних зв'язків фітофагів, викликають необхідність перегляду системи захисту овочевих культур. Виникає потреба більш глибокого екологічного підходу у використанні пестицидів, спонукання обмежити обсяги застосування хімічних засобів, повернути їх в русло інтегрованих методів, де хімічний метод повинен застосовуватися у випадках, коли поєднання інших методів не дає належних результатів [2].

В останні роки в Україні біологічному методу захисту рослин проти шкідників культурних рослин приділяється багато уваги, особливо у захисті овочевих культур, оскільки частина з них вживається у свіжому вигляді. Втрати врожаю овочевих рослин від шкідників, за несвоєчасного захисту, досягають 20—30%.

Важливу роль у зниженні популяцій шкідників відіграють їхні природні вороги. Своєчасне застосування природних регуляторів чисельності проти шкідників є необхідною умовою обмеження їхнього розповсюдження та шкідливості [3].

В овочевому агроценозі формується високий рівень заселення як шкідниками, так і корисними організмами. За даними М.П. Дядечка, в агроценозах Правобережної України нараховується 7—7,2 тис. видів організмів. Тільки членистоногих на посівах знаходиться 12—18 тис. особин на 1 м² орного шару [4].

Динаміка популяцій шкідників овочевих культур залежить від багатьох факторів, вплив яких на рівень чисельності і життєздатності неоднаковий. Чисельність окремих видів фітофагів, масове розмноження в агроценозах зумовлені порушенням зв'язків, що історично склалися в агроценозах [5].

Застосування ентомофагів, як біологічного засобу захисту, є екологічно безпечним методом регулювання чисельності шкідників як в овочевих, так і в тепличних господарствах. В основі цього методу лежить хижа, або паразитоїдна активність одних комах проти інших, при цьому у ентомофагів є чудова якість — вони абсолютно індиферентно ставляться до сільськогосподарських культур [6].

Мета досліджень — вивчити видовий склад корисних та шкідливих організмів овочевих агроценозів відкритого ґрунту Правобережного Лісостепу України та обґрунтувати застосування природних регуляторів чисельності проти домінуючих шкідників.

Методика досліджень. Дослідження проводили в СФГ «Злагода» (Київська обл.) впродовж 2018—2019 рр. та в лабораторії мікробіологічного методу захисту рослин ІЗР НААН.

За встановлення видового складу шкідників овочевих культур та їх ентомофагів використовували ентомологічні методи відповідно до методичних вказівок [7—10].

На насадженнях капуста білоголової впродовж вегетації проводили п'ять обстежень [7]:

- 1 — на 3—4-й день після висаджування розсади в ґрунт. Саме в цей час капусту заселяють хрестоцвіті блішки, весняна капустяна муха, лускокрилі шкідники;
- 2 — у фазу щільної розетки — сердечко. В цей час закінчується розвиток ранньовесняних і починається поява пізньовесняних шкідників: гусениці біланів, капустяної молі, імаго та личинки різноманітних листоїдів, личинки капустяного прихованохоботника та інші;
- 3 — на початку утворення головки. В цей час на капусті зустрічаються личинки літньої та весняної (друге покоління) капустяних мух, гусениці капустяної совки, хрестоцвіті клопи, попелиці;
- 4 — у фазу щільної головки та збирання врожаю. В цей час особливо інтенсивно поширена капустяна попелиця, значної шкоди завдають хрестоцвіті клопи, гусениці біланів, молі, капустяної совки;
- 5 — у післязбиральний період, коли урожай з поля зібрано і необхідно визначити зимуючий запас шкідника для встановлення його можливої шкідливості наступного року.

У проміжках між цими обстеженнями додатково один раз у 5—10 днів періодично обстежували рослини візуально.

Перші три обстеження проводили за стандартною методикою [8]. На дослідному полі відбирали 20—30 проб по 5 рослин. Проби відбирали з ділянок, розташованих рівномірно у шаховому порядку. Кожну рослину ретельно оглядали. Уважно обстежували і поверхню ґрунту біля рослин. За необхідності деякі рослини, з ознаками пошкодження кореневої системи, викопували. Ретельно оглядали листки, центральну розетку, де зосереджуються шкідники. За обстеження фіксували загальну кількість оглянутих рослин та кількість заселених шкідниками. Водночас підраховували кількість особин кожного виду шкідника, виявлених на облікових рослинах, і встановлювали ступінь пошкодження за шкалою [8]:

- 1 бал — слабка пошкодженість, на рослинах знищено шкідником до 25% листової поверхні;
- 2 бали — середня пошкодженість, знищено від 25 до 50% листової поверхні рослин;
- 3 бали — сильна пошкодженість, знищено понад 50% листової поверхні рослин.

За обліків чисельності капустиної попелиці враховували те, що вона заселяє рослини щільними колоніями, у яких скупчуються сотні особин цього шкідника, які не піддаються підрахунку. Чисельність попелиці обліковували за трибальною шкалою [9]:

- 1 бал — слабка заселеність, на рослинах зустрічаються поодинокі особини, які не утворюють колоній;
- 2 бали — середня заселеність, на рослинах виявлено 1—2 невеликих колонії, що заселили 1—2 листки рослин;
- 3 бали — сильна заселеність, на рослинах більше двох колоній, що заселили більше двох листків рослин.

Чисельність мух обліковували косінням сачком або за допомогою пасток (коритець) з харчовими атрактантами.

Імаго лускокрилих обліковували, підраховуючи кількість особин, що пролетіли за певний проміжок часу (5, 10, 30 хв) у радіусі поля зору. Обліки денних метеликів проводили у теплі сонячні дні з 12-ї до 17-ї години, а капустиної молі — увечері.

Відсоток пошкодження овочевих культур визначали за шестибальною шкалою (табл. 1) [10].

Для виявлення ентомофагів загиблих комах вміщували у вологу камеру (в чашку Петрі із зволженим фільтрувальним папером по 3 екз.) і утримували в термостаті протягом 20 діб за температури +26°C.

Для встановлення впливу погодних умов на динаміку чисельності шкідників визначали інтегрований показник, який визначає сумісну дію температури та опадів — гідротермічний коефіцієнт (ГТК) та суму активних температур САТ > 10°C.

1. Шкала оцінювання пошкодженості вегетуючих рослин шкідниками з гризучим ротовим апаратом

Бал	Ступінь пошкодження	Пошкодженість поверхні рослин, %
0	Відсутнє	Непошкоджені рослини
1	Слабке	1—5
2	Помітне	6—25
3	Середнє	26—50
4	Сильне	51—75
5	Дуже сильне	76—100

Одержані результати піддавали варіаційно-статистичному аналізу за допомогою спеціальних пакетів прикладних програм зі статистики та комп'ютерної графіки: MS Excel, Statgraphics plus.

Результати досліджень. В умовах Правобережного Лісостепу України впродовж вегетаційного періоду в 2018—2019 рр. погодні умови були сприятливими для розвитку багатьох фітофагів овочевих культур відкритого ґрунту. У період вегетації капусти білоголової та огірків поточного року показники САТ становили 2821,9°C, відносна вологість повітря становила 54—78%, сума опадів — 15,3 мм, ГТК — в межах 0,04—2,3.

В результаті проведеного моніторингу фітосанітарного стану овочевого агроценозу встановлено, що на посадках капусти білоголової (сорт Димерська 7) домінують фітофаги: блішка хрестоцвітна чорна (*Phyllotreta atra* F.) — 8,2—10,8 екз./росл.; муха капустяна весняна (*Delia brassica* Bouche) — 9,0—11,6 яєць/росл.; прихованохоботник стебловий капустяний (*Ceuthorrhynchus quadridens* Panz.) — 2,6—3,1 лич./росл.; трипс цибулевий (*Thrips tabaci* Lind.) — 2,3—6,1 екз./росл.; попелиця капустяна (*Brevicoryne brassicae* L.) — до 32 екз./росл.; білокрилка капустяна (*Aleurodes proletella* Wlk.) — 2,5—6,7 екз./росл. (табл. 2).

Досліджено, що в ранні періоди вегетації капусти білоголової най-

2. Чисельність та шкідливість домінуючих шкідників капусти білоголової (с. Димерська 7, ФСГ «Злагода», Білоцерківський р-н., Київська обл., 2019 р.)

Шкідник	Фаза розвитку рослини	Чисельність, яєць, лич., екз./росл.	Пошкодження, %	Середній бал пошкоженості
Блішка хрестоцвітна чорна (<i>Phyllotreta atra</i> F.)	3—4 справжніх листків	8,2—10,8	28,6	2—3
Муха капустяна весняна (<i>Delia brassica</i> Bouche)	5—6 справжніх листків	9,0—11,6	22,8	1—2
Прихованохоботник (<i>Ceuthorrhynchus quadridens</i> Panz.)	11—14 листків (мудовки)	2,6—3,1	1,7	1—2
Попелиця капустяна (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.)	утворення сердечка	14,5—32,0	9,4	1—2
Трипс цибулевий (<i>Thrips tabaci</i> Lind.)	ущільнення головки	2,3—6,1	8,6	1—2
Білокрилка капустяна (<i>Aleurodes proletella</i> Wlk.)	формування качана	2,5—6,7	10,2	1—2
НІР ₀₅	—	1,3	—	—

більш шкідливими були блішка хрестоцвітна чорна, пошкодженість рослин якою становила 28,6%, та муха весняна капустияна — 22,8%.

Масовий літ мухи весняної капустияної в 2019 р. відбувався в першій половині травня. Фіксували розвиток двох генерацій фітофага. Шкідливість личинками другої літньої генерації шкідника була незначною, бо рослини в цей період вже мали добре розвинену кореневу систему.

Попелиця капустияна (*Brevicoryne brassicae* L.) інтенсивно заселяла посадки капусти білоголової в фазі утворення сердечка та ушільнення головки. Пошкодження рослин цим шкідником було на рівні 9,4%.

Проведений моніторинг засвідчив підвищення чисельності та шкідливості на посадках капусти білоголової в поточному році білокрилки капустияної та трипси цибулевого (рис. 1, 2). Шкідливість їх в овочевому агроценозі призвела до уповільнення росту пошкоджених рослин, і становила відповідно 8,6—10,2%.

Серед лускокрилих в агроценозі капусти найпоширенішими були: міль капустияна (*Plutella maculipennis* Curt.), чисельність якої становила 2,8—4,3 гус./росл., совка капустияна (*Mamestra brassicae* L.) — 1,6—1,9 гус./росл., капустяний (*Pieris brassicae* L.) та ріпаковий (*Pieris rapae* L.) білани — 0,6—3,1 гус./росл. (табл. 3).

Міль капустияна найбільш масово заселяла капусту білоголову в фазу мутовки. Найнебезпечнішими гусениці *Plutella maculipennis* Curt. були у фазу утворення сердечка, що перешкождало утворенню головок, пошкодження капусти становило 11,3%.



Рис. 1. Заселеність капусти білоголової білокрилкою капустияною (*Aleurodes proletella* Wlk.) (с. Димерська 7, ФСГ «Злагода», Київська обл., 2019 р.)



Рис. 2. Заселеність капусти білоголової трипсом цибулевим (*Thrips tabaci* Lind.) (с. Димерська 7, ФСГ «Злагода», Київська обл., 2019 р.)

**3. Чисельність та шкідливість лускокрилих фітофагів
капусти білоголової (с. Димерська 7, ФСТ «Злагода»,
Білоцерківський р-н., Київська обл., 2019 р.)**

Фітофаг	Фаза розвитку росл.	Чисельність, яєць, лич., екз./рослину	Пошкодження, %	Середній бал пошкодження
Міль капустяна (<i>Plutella maculipennis</i> Curt.)	11—14 листків (мутовки)	2,8—4,3	11,3	1—2
Совка капустяна (<i>Mamestra brassicae</i> L.)	Формування качана	1,6—1,9	5,3	1—2
Білан капустяний (<i>Pieris brassicae</i> L.)	7—9 справжніх листків	1,8—3,1	8,8	1—2
Білан ріпаковий (<i>Pieris rapae</i> L.)	7—9 справжніх листків	0,6—2,4	5,6	1—2
НІР ₀₅	—	0,2	—	—

У невеликій кількості фіксували заселеність посадок совкою капустяною (*Mamestra brassicae* L.), її шкідливість сягала 5,3%.

На посадках огірків гібриду Кібрія F1 домінували кліщ звичайний павутинний (*Tetranychus urticae* L.), чисельність якого складала 3,6—4,2 екз./росл., та попелиця баштанна (*Aphis gossypii* L.) — 14,8—16,6 екз./росл.

Пошкодженість рослин даними фітофагами була незначною — 10,3—12,7%.

Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України на посадках капусти білоголової та огірків найпоширеніші 7 видів ентомофагів, що належать до родин Coccinellidae, Staphilinidae, Ichneumonidae, Trichogrammatidae, Braconidae, Tachinidae, Sirphidae.

Гусінь капустяного і ріпного біланів уражувалися апантелесом (*Apanteles glomeratus* L.) на 9,7—11,5%. Зараженість яйцекладок совки капустяної трихограмою (*Trichogramma evanescens* Westw.) складала в середньому 6,1%.

Відзначено зараженість гусениць совки капустяної мухою тахіною (*Ernestia consobrina* Mg.) — 3,6%. Популяції молі капустяної заселяв їздець діаретієла (*Diaretiella rapae* Mitch.) до 2,7%. Личинки сирфи облямованої (*Syrphusba balteatus* Deg.) траплялись на попелиці капустяній, заселеність становила 0,8%.

ВИСНОВКИ

В результаті досліджень сформована база даних видового складу природних регуляторів чисельності та основних шкідників овочевих

культур відкритого ґрунту Правобережного Лісостепу України, яка включає 10 видів фітофагів капусти білоголової, 2 види шкідників огірків та 7 видів ентомофагів.

Проведений моніторинг дозволив дослідити вплив корисних організмів на шкідливість і заселеність овочевих культур домінуючими шкідниками, що є важливим для розробки екологічно-безпечних заходів захисту даних культур.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Tkalenko G.M. Biological control of diseases and pests of vegetable crops in greenhouse. Microbiological aspects of optimization of the production Process of cultured crops: proceedings of the International Scientific and Practical Internet Conference. Chernihiv — Nizhyn, 2015. P. 57—59.
2. Ткаленко Г.М. та ін. Методичні рекомендації із застосування безпестицидної технології захисту овочевих культур від хвороб і шкідників при виробництві органічної продукції. Київ, 2018. 52 с.
3. Довідник з питань захисту овочевих і баштанних рослин від шкідників, хвороб та бур'янів ; під ред. Г.І. Ярового. Харків, 2006. 328 с.
4. Дядечко М.П. Меры по сохранению и накоплению энтомоакарофагов в агроценозах. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. т. 3. Киев: Урожай, 1973. С. 29—33.
5. Асякин Б.П., Бешанов А.В., Выцкий В.А. Экологические аспекты защиты овощных культур от вредителей, болезней и сорняков. Тр. ВИЗР. 1986. С. 102—110.
6. Бровдій В.М. Біологічний захист рослин. Київ: Світ, 2004. 351 с.
7. Лапа О.М., Дрозда В.Ф., Гоголев А.І. Сучасні технології вирощування і захисту овочевих культур. Київ: Світ, 2004. 111 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Москва: Колос, 1979. 416 с.
9. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур ; за ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 296 с.
10. Методики випробування і застосування пестицидів ; під ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. С. 174—175.

Ткаленко А.Н., Игнат В.В., Гораль С.В.

Институт защиты растений НААН,
ул. Васильковская, 33, Киев, 03022, Украина,
e-mail: microbiometod@ukr.net

Доминирующие фитофаги овощных агроценозов и естественные регуляторы их численности

Цель. Провести анализ фитосанитарного состояния овощных агроценозов Правобережной Лесостепи Украины, установить видовой состав доминирующих вредителей и изучить естественную насыщенность полезными организмами. **Методы.** Сбор материала и энтомологические наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками. Вариационно-статистический анализ осуществляли с помощью специальных пакетов прикладных программ по статистике и компьютерной графике: Microsoft Excel 2010, Statgraphics plus. **Результаты.** Мониторингом фитосанитарного состояния овощного агроценоза открытого грунта установлен видовой состав комплекса вредных и полезных организмов. Доказано, что на посадках капусты белокочанной (сорт Дымерская 7) доминируют фитофаги: блошка крестоцветная черная, численностью 8,2—10,8 экз./растение; муха весенняя капустная — 9,0—11,6 яиц/раст.; скрытнохоботник — 2,6—3,1 лич./раст.; трипс луковый — 2,3—6,1 экз./раст.; тля капустная — до 32 экз./раст. и белокрылка капустная, численность которой составила 2,5—6,7 экз./раст. Наиболее распространенными в агроценозах капусты белокочанной среди чешуекрылых были моль капустная, численностью 2,8—4,3 гус./раст., совка капустная — 1,6—1,9 гус./раст., белянки капустная и рапсовая — 0,6—3,1 гус./раст. На огурцах доминировали клещ паутинный обычный, с численностью 3,6—4,2 экз./раст. и тля бахчевая — 14,8—16,6 экз./раст. Отмечен комплекс энтомофагов, принадлежащих к семьям Coccinellidae, Staphilinidae, Ichneumonidae, Trichogrammatidae, Braconidae, Tachinidae, Sirphidae. **Выводы.** Видовой состав комплекса вредных и полезных организмов в овощных агроценозах открытого грунта Правобережной Лесостепи Украины включает 10 видов фитофагов капусты белокочанной, 2 вида вредителей огурцов и 7 видов энтомофагов.

мониторинг, овощной агроценоз, фитофаг, энтомофаг, биологический метод

Tkalenko G., Ignat V., Goral S.

Institute of Plant Protection of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, 33, Vasilkivska str., Kyiv, Ukraine, 03022,
e-mail: microbiometod@ukr.net

Dominant phytophages of vegetable agrocnoses and their natural regulators of number

Goal. To analyze the phytosanitary state of vegetable agrocnoses of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, to establish the species composition of the dominant pests and to study the natural saturation with beneficial organisms. **Methods.** The collection of material and entomological observations were carried out in accordance with generally accepted methods. Variation-statistical

cal analysis was carried out using special software packages for statistics and computer graphics: Microsoft Excel 2010, Statgraphics plus. **Results.** By monitoring the phytosanitary state of vegetable agroecosystem in open ground, the species composition of the complex of harmful and beneficial organisms has been established. It has been proved that phytophages dominate on the plantings of white cabbage (variety Dymerskaya 7): black cruciferous flea beetle, numbering 8.2–10.8 ind./plant; cabbage spring fly — 9.0–11.6 eggs/plant; hidden proboscis — 2.6–3.1 persons/plant; onion thrips — 2.3–6.1 ind./plant; cabbage aphid — up to 32 ind./plant and cabbage whitefly, the number of which was 2.5–6.7 ind./pl. The most common in the agroecosystems of white cabbage among lepidoptera were cabbage moth, numbering 2.8–4.3 gus./plant, cabbage scoop — 1.6–1.9 gus./plant, cabbage and rape whites — 0.6–3.1 gus./plant. Common spider mites dominated on cucumbers, with a number of 3.6–4.2 specimens/plant. and melon aphids — 14.8–16.6 ind./plant. A complex of entomophages belonging to the families Coccinellidae, Staphilinidae, Ichneumonidae, Trichogrammatidae, Braconidae, Tachinidae, Sirphidae was noted. **Conclusions.** The species composition of the complex of harmful and beneficial organisms in the vegetable agroecosystems of the open ground of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine includes 10 species of phytophages of white cabbage, 2 species of pests of cucumbers and 7 species of entomophages.

monitoring, vegetable agroecosystem, phytophagous, entomophagous, biological method

REFERENCES

1. Tkalenko G.M. (2015). Biological control of diseases and pests of vegetable crops in greenhouse. Microbiological aspects of optimization of the production Process of cultured crops: proceedings of the International Scientific and Practical Internet Conference. Chernihiv — Nizhyn. P. 57–59. [in Ukrainian].
2. Tkalenko H.M. et al. (2011). Metodichni rekomendatsii iz zastosuvannya bezpechystyidnoi tekhnolohii zakhystu ovochevykh kultur vid khvorob i shkidnykiv pry vyrobnytstvi orhanichnoi produktsii. [Methodical recommendations on the use of safety technology for the protection of vegetable crops from diseases and pests in the production of organic products]. Kyiv. 52 p. [in Ukrainian].
3. Yarovyi H.I. (Ed.). (2006). Dovidnyk z pytan zakhystu ovochevykh i bashtannykh roslyn vid shkidnykiv, khvorob ta burianiv. [A guide to protecting vegetables and melons from pests, diseases and weeds]. Kharkiv. 328 p. [in Ukrainian].
4. Dyadechko M.P. (1973). Mery po sokhraneniyu i nakopleniyu entomofagov v agrotsenozakh. Vrediteli sel'skokhozyaystvennykh kul'tur i lesnykh nasazhdeniy. [Measures for the preservation and accumulation of entomophages in agroecosystems. Pests of agricultural crops and forest plantations]. t. 3. Kiev: Urozhay. P. 29–33 [in Russian].

5. Asyakin B.P., Beshanov A.V., Vytskiy V.A. (1986). Ekologicheskie aspekty zashchity ovoshchnykh kul'tur ot vreditel'ey, bolezney i sornyakov. [Environmental aspects of protecting vegetable crops from pests, diseases and weeds]. *Trudy Vsesoyuznogo instituta zashchity rasteniy*. Leningrad. P. 102—110. [in Russia].

6. Brovdii, V.M. (2004). Biologichnykh zakhyst roslyn. [Biological plant protection]. Kyiv: Svit. 351 p. [in Ukrainian].

7. Lapa, O.M., Drozda, V.F., Hoholiev, A.I. (2004). Suchasni tekhnolohii vyroshchuvannya i zakhystu ovochevykh kultur. [Modern technologies for growing and protecting vegetable crops]. Kyiv: Svit. 111 p. [in Ukrainian].

8. Dospekhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya). [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)]. Moskva: Kolos 335 p. [in Russia].

9. Omeliuta V.P. (Ed.). Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur. [Accounting for pests and diseases of crops]. Kyiv: Urozhai. 296 p. [in Ukrainian].

10. Trybel S.O. (Ed.). (2001). Metodyky vyprobuvannya i zastosuvannya pestytsydiv. [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svit. P. 174—175. [in Ukrainian].

Л.М. ЧЕРВ'ЯКОВА, кандидат сільськогосподарських наук

Т.П. ПАНЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

О.В. ЦУРКАН, кандидат сільськогосподарських наук

Н.М. АДАМЕНКО, науковий співробітник

Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022,
Україна, e-mail: lac_ipr@ukr.net

АЛГОРИТМ ОЦІНКИ ПОВНОТИ ПРОТРУЄННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ТА ЯЧМЕНЮ

Мета. Розробка способу визначення імідаклоприду, клотіанідину, протіоконазолу та тебуконазолу в протруєному насінні пшениці та ячменю. **Методи.** Діючі речовини визначали методом тонкошарової хроматографії (ТШХ). Математично-статистичним методом оцінювали лінійний діапазон залежності площі хроматографічної зони від кількості діючої речовини. **Результати.** Визначення пестицидів включає низку основних етапів: характеристика матриць за співвідношенням вмісту коекстрактивних речовин, що заважають визначенню вмісту пестицидів; класифікація пестицидів за полярністю відповідно до величини дипольного моменту (μ , Д); вилучення діючих речовин з аналізованої проби (екстракція органічним розчинником з відповідною діелектричною проникністю, ϵ); очищення; якісне та кількісне визначення. У разі аналізу протруєного насіння, в якому кількість пестицидів значно більша, ніж коекстрактивних сполук, етапи класифікації та очищення слід виключати з процесу аналізу. Екстракцію здійснювати етанолом. Якісне визначення пестицидів здійснюють на пластинках з тонким шаром адсорбенту (силікагель) в рухомій фазі (суміш гексану з етанолом, $\epsilon = 7,49$) з використанням відповідних проявляючих реагентів. Для проявлення галогенвмісних пестицидів застосовують розчин аміаку срібла (AgNO_3) та УФ-опромінення хроматограми (зони локалізації сполук утворюють темні плями відновленого срібла). Пестициди, що містять донорні атоми сірки, азоту та кисню, проявляють бромфеноловим синім (БФС) з відбілюванням фону водним розчином цитратної кислоти (зони локалізації сполук утворюють сині плями на світлому фоні). Ідентифікують діючі речовини за відповідними величинами R_f зон їхньої локалізації. Кількісно вміст (концентрацію) діючих речовин визначають за градуальною залежністю площі хроматографічної зони сполуки від її кількості. Для всіх чотирьох сполук ця залежність є лінійною в діапазоні концен-

трацій 0,20—0,80 мкг і описується рівнянням регресії: для імідаклоприду $y = 6,25x + 5,45$; для клотіанідину $y = 11,65x + 6,70$; для протіоконазолу $y = 28,7x + 2,05$; для тебуконазолу $y = 13,00x + 7,00$. В усіх випадках кореляція між показниками оцінюється як сильна ($r = 0,99$). **Висновки.** Алгоритм оцінювання повноти протруєння насіння пшениці та ячменю є експресним методом контролю і з використанням методу тонкошарової хроматографії дозволяє визначати чотири діючі речовини в одній наважці в процесі одного аналізу з високою точністю (відносна похибка менше 5% при $n=5$, $P=0,95$), виключаючи трудомісткий експеримент.

протруйник, протруєне насіння, тонкошарова хроматографія

Протруєння насіння пестицидами є невід’ємним елементом сучасних, екологічно орієнтованих технологій вирощування сільськогосподарських культур, який дає змогу захистити проростки і сходи від шкідливих організмів, підвищити продуктивність рослин, істотно зменшити пестицидне навантаження на агроценози та забезпечити охорону навколишнього середовища. Важливим напрямом вдосконалення технології обробки насіння препаратами є використання комбінацій діючих речовин (інсектицидів та фунгіцидів) різних хімічних класів та механізму дії залежно від видового складу фітофагів. За протруєння насіння дотримуються заданої норми витрати протруйника, рівномірного розподілення препарату по поверхні насіння, забезпечення прилипання й утримання, відсутності його травмування. Все це досягається за рахунок оптимальної технології обробки ефективними хімічними препаратами [1, 2].

Важливим показником якості насіннєвого матеріалу є повнота протруєння, яку оцінюють способом кількісного визначення діючої речовини препарату, нанесеного на поверхню насіння. Для цього необхідно мати селективні універсальні і доступні методи аналізу. Найбільш прийнятним для цього є метод тонкошарової хроматографії (ТШХ), який має ряд переваг серед прийомів аналітичної хімії, що застосовуються для аналізу складних сумішей: простота виконання, чіткість розділення компонентів, висока чутливість та точність визначення діючих речовин [3].

Для кожної культури застосовують певні комбінації протруйників, які можуть включати від двох до чотирьох діючих речовин різного функціонального призначення та механізму дії. Одним з таких комбінованих протруйників є препарат Юнта Квадро 373,4 FS, (ф. “Байер КропСаєнс АГ”), який містить інсектициди з класу неонікотинноїди (імідаклоприд, 166,7 г/л + клотіанідин 166,7 г/л) та фунгіциди з класу триазолі (протіоконазол, 33,3 г/л + тебуконазол, 6,7 г/л) у ваговому відношенні 25 : 25 : 5 : 1. Застосовується Юнта Квадро 373,4 FS для захисту пшениці та ячменю від комплексу наземних та ґрунтових

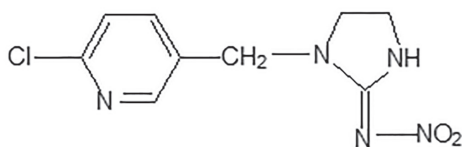
шкідників (злакові мухи, хлібний турун, совка озима, блішки, дрітняки, переносники ВЖКЯ та інших вірусів — цикадки, попелиці), насінневої та ґрунтової інфекцій (сажкові хвороби, кореневі гнилі, пліснявиння насіння, борошниста роса, бура листкова іржа, карликова та жовта іржа, септоріоз та гельмінтоспоріози листя) з нормою витрати 1,4—1,6 л/т [4].

Імідаклоприд характеризується відмінною контактною і системною дією, має високий ступінь проникнення в насіння і кореневу систему, рухається акропетально і захищає молоді ростучі органи від пошкодження.

Хімічна назва: 1-[(6-хлоро-3-піридиніл)метил]-N-нітроімідазолідин-2-імідин-амін.

Молекулярна формула: $C_9H_{10}ClN_5O_2$.

Структурна формула:



М.м. 255,66

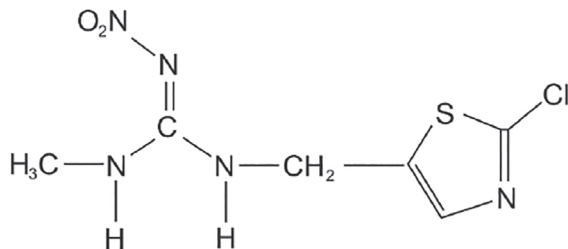
Розчинність при 20°C (г/л): у воді — 0,61; дихлорметані — 50—100, толуолі — 0,5—1, гексані <0,1; хлороформі — 81. Стійкий до окислення; період напіврозпаду в середовищі з рН 9—11 становить 355 днів. ЛД₅₀ оральна для шурів — 458 мг/кг. Максимально допустимий рівень (МДР) у зерні хлібних злаків — 0,02 мг/кг. Орієнтовно допустима концентрація (ОДК) у ґрунті — 0,04 мг/кг.

Клотіанідину властиві контактна, кишкова та системна дії.

Хімічна назва: (Е)-1-(2-хлор-1,3-тіазол-5-ілметил)-2 нітрогуанідин.

Емпірична формула: $C_6H_8ClN_5O_2S$.

Структурна формула:



М.м. 249,7

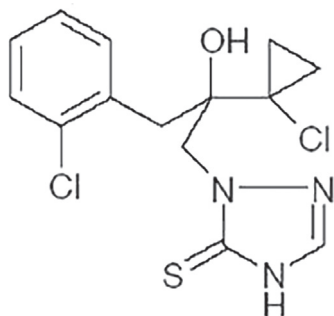
Розчинність (г/л): у воді — 0,327; у органічних розчинниках (25°C) ацетоні — 1520; метанолі — 626; етилацетаті — 203; дихлорметані — 132. ЛД₅₀ оральна для щурів та мишей >5000 мг/кг. МДР у зерні хлібних злаків — 0,02 мг/кг; ОДК у ґрунті — 0,03 мг/кг.

Протіоконазол — фунгіцид системної дії із групи інгібіторів синтезу ергостеролу в клітинних мембранах патогенних грибів.

Хімічна назва: (RS)-2-[2-(1-хлороциклопропіл)-3-(2-хлорфеніли)-2-гідроксіпропіл]-2,4-дигідро-1,2,4-триаколи-3-тіон.

Емпірична формула: C₁₄H₁₅Cl₂N₃OS.

Структурна формула:



М.м. 344,26

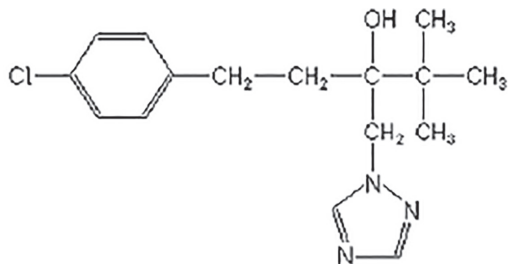
Розчинність (г/л): у воді — 0,3; в органічних розчинниках (25°C) ацетоні >250; дихлорметані — 88; ацетонітрилі — 69. ЛД₅₀ оральна для щурів та мишей — 4000 мг/кг. МДР у зерні хлібних злаків — 0,5 мг/кг. ОДК у ґрунті — 0,1 мг/кг.

Тебуконазол — фунгіцид системної дії.

Хімічна назва: (RS)-1-р-хлорфеніл-4,4-диметил-3-(1H-1,2,4-триаколи-1-ілметіл)пентан-3-ол.

Емпірична формула: C₁₆H₂₂ClN₃O.

Структурна формула:



М.м. 307,82

Розчинність (г/л): у воді — 0,032; в органічних розчинниках (25°C) н-гексані — 1,0; дихлорметані — 500; толуолі >100. ЛД₅₀ оральна для щурів та мишей — 4400 мг/кг. МДР у зерні хлібних злаків — 0,2 мг/кг. ОДК у ґрунті — 0,4 мг/кг [5].

При застосуванні комбінованих протруйників постає складне питання розділення і одночасного визначення багатьох діючих речовин, які мають близькі фізико-хімічні властивості, в одній наважці в процесі одного аналізу.

Мета дослідження полягала в розробці способу визначення імідаклоприду, клотіанідину, протіоконазолу та тебуконазолу — діючих речовин препарату Юнта Квадро 373,4 FS в протруєному насінні пшениці та ячменю.

Принцип методу. Методика аналізу, з використанням методу тонкошарової хроматографії (ТШХ), базується на вилученні діючих речовин з наважки протруєного насіння етанолом та подальшому визначенні методом ТШХ: ідентифікація сполук — за величиною R_f, а кількісне визначення — за величиною площі хроматографічних зон.

Результати досліджень. Оптимальні умови аналізу обирали, керуючись розробленим в лабораторії аналітичної хімії пестицидів алгоритмом визначення різнополярних сполук, суть, структура якого висвітлені в наукових публікаціях [6]. Визначення пестицидів включає низку основних етапів: характеристика матриць за співвідношенням вмісту коекстрактивних речовин, що заважають визначенню, і вмістом пестицидів; класифікація пестицидів за полярністю відповідно до величини дипольного моменту (μ , Д); вилучення діючих речовин з аналізованої проби (екстракція органічним розчинником з відповідною діелектричною проникністю, ϵ); очищення; якісне та кількісне визначення. За аналізу протруєного насіння, в якому кількість пестицидів значно більша, ніж коекстрактивних сполук, етапи класифікації та очищення виключають з аналізу, що значно спрощує цей процес. Екстракцію проводять етанолом (ϵ 24,3), що забезпечує найбільш повну екстракцію діючих речовин (найбільший відсоток вилучення).

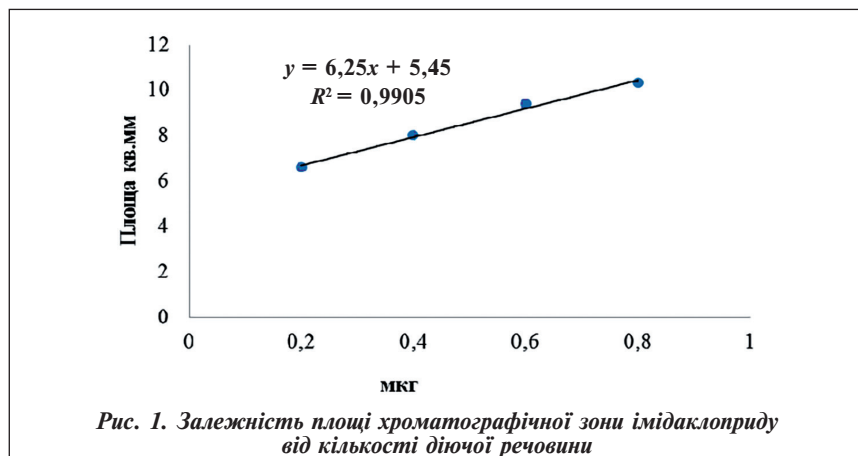
Якісне визначення пестицидів проводять на пластинках з тонким шаром адсорбенту (силікагель) в рухомій фазі (суміш гексану з етанолом) з діелектричною проникністю $\epsilon = 7,49$. Така проникність забезпечує чітке розділення хроматографічних зон чотирьох малополярних діючих речовин, дипольні моменти яких мають близькі значення (табл.). Ідентифікують сполуки з використанням відповідних проявляючих реагентів, залежно від наявності реакційно здатних груп елементів та чутливості. Для галогенумісних пестицидів застосовують розчин аміаку срібла (AgNO_3) із подальшим УФ-опроміненням хроматограми. При цьому в зонах локалізації сполук утворюються темні плями відновленого срібла. Проявлення пестицидів, що містять

Умови визначення пестицидів

Пестицид	Дипольні моменти $\mu \pm 0,02$, Дебай	Емпірична формула	$R_f \pm 0,02$ ($\varepsilon=7,49$)	Проявляючий реагент	Мінімальна кількість, що детектується, мкг
Імідаклоприд	5,50	$C_9H_{10}ClN_5O_2$	0,26	БФС / $AgNO_3$	0,2/0,4
Клотіанідин	5,43	$C_6H_8ClN_5O_2S$	0,43	БФС / $AgNO_3$	0,2/0,3
Протіоконазол	4,50	$C_{14}H_{15}Cl_2N_3OS$	0,69	БФС / $AgNO_3$	0,2/0,4
Тебуконазол	4,30	$C_{16}H_{22}ClN_3O$	0,80	БФС / $AgNO_3$	0,2/0,2

донорні атоми сірки, азоту, кисню, базується на осадженні срібла у вигляді малорозчинної солі, де катіон — комплекс срібла з нейтральною органічною молекулою, а аніон — бромфеноловий синій (БФС) з подальшим відбілюванням фону водним розчином цитратної кислоти. В зонах локалізації сполук утворюються сині плями на світлому фоні. Ідентифікацію проводять за відповідними величинами R_f , що залежать від швидкості руху пестицидів у тонкому шарі адсорбенту і пропорційні величині їхніх дипольних моментів. Кількість діючих речовин визначають за градуовальною залежністю площі хроматографічної зони сполуки (mm^2) від її кількості (x , мкг) (рис. 1—4).

Для всіх чотирьох сполук ця залежність є лінійною в діапазоні концентрацій 0,20—0,80 мкг і описується рівнянням регресії для: імідаклоприду $y = 6,25x + 5,45$ (рис. 1); клотіанідину $y = 11,65x + 6,70$ (рис. 2); протіоконазолу $y = 28,7x + 2,05$ (рис. 3); тебуконазолу $y = 13,00x + 7,00$ (рис. 4). В усіх випадках кореляція між показниками оцінюється як сильна ($r = 0,99$ за $P = 0,95$, та $n = 5$). Теорія коре-



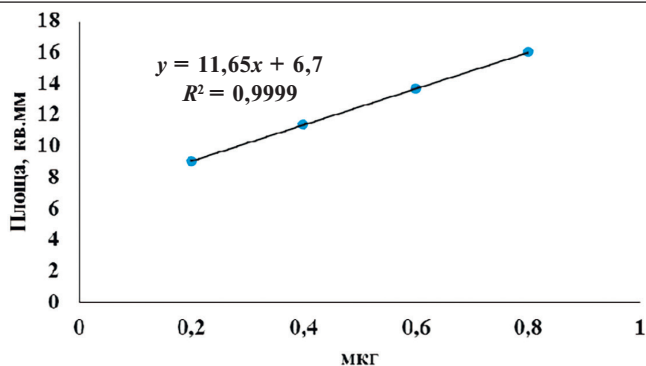


Рис. 2. Залежність площі хроматографічної зони клотіанідину від кількості діючої речовини

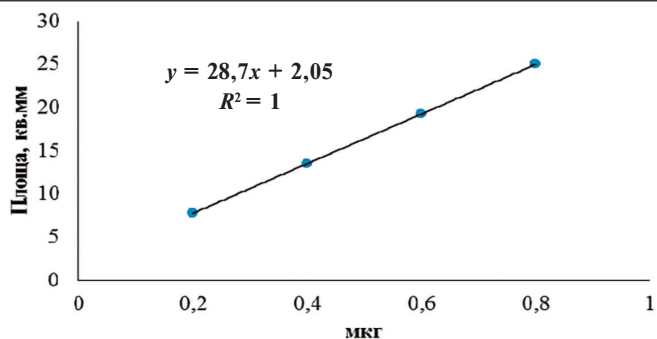


Рис. 3. Залежність площі хроматографічної зони протіоконазолу від кількості діючої речовини

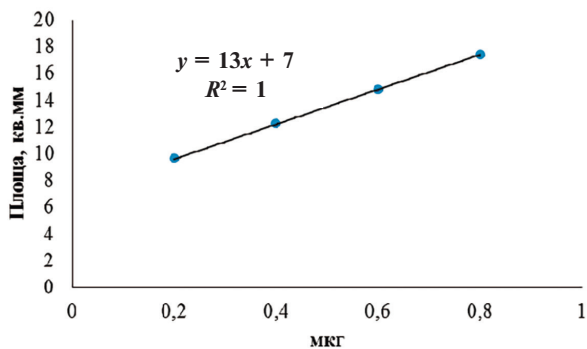


Рис. 4. Залежність площі хроматографічної зони тебуконазолу від кількості діючої речовини

ляції стверджує, що ступінь залежності двох показників більш точно може бути оцінена за коефіцієнтом детермінації (R^2), який показує частку мінливості результативного показника (площа), що визначається мінливістю факторіального (кількість). R^2 відповідно дорівнюють 0,99 — 1,00. Описані рівняння регресії доцільно використовувати для визначення площі цих діючих речовин в інших комбінованих протруйниках.

Методика визначення. Наважку протруєного насіння (пшениця, ячмінь) 2,0 г вміщують в бюкс з притертою кришкою і екстрагують невеликим об'ємом розчинника (2 мл) протягом 60 хв. Готують стандартний розчин відповідного протруйника (з урахуванням густини препарату), який містить імідаклоприду та клотіанідину по 0,40 мг/мл, протіоконазолу — 0,08 мг/мл, тебуконазолу — 0,016 мг/мл. На трьох пластинках наносять мікрооб'єми екстракту і стандартного розчину:

- на першу пластинку (для кількісного визначення імідаклоприду і клотіанідину) наносять 1,0 і 2,0 мкл проби, а поруч — 0,5; 1,0; 1,5 мкл стандартного розчину, який містить відповідно по 0,2; 0,4; 0,6 мкг імідаклоприду і клотіанідину;
- на другу пластинку (для кількісного визначення протіоконазолу) наносять 5,0 і 10,0 мкл проби, поруч — 2,5; 5,0; 7,5 мкл стандартного розчину, який містить відповідно 0,2; 0,4; 0,6 мкг протіоконазолу;
- на третю пластинку (для кількісного визначення тебуконазолу) наносять 25,0 і 50,0 мкл проби; поруч — 12,5; 25,0; 37,5 мкл стандартного розчину, який містить відповідно 0,2; 0,4; 0,6 мкг тебуконазолу. Хроматографують пластинки у рухомій фазі (гексан + етанол у об'ємних співвідношеннях 3:1). Для ідентифікації діючих речовин пластинку обробляють 0,5-процентним розчином бромфенолового синього в етанолі з наступним відбілюванням фону 2,0-процентним водним розчином цитратної кислоти. Імідаклоприд, клотіанідин, протіоконазол та тебуконазол проявляються у вигляді синіх плям на світлому фоні з відповідними значеннями R_f (табл.). Кількісне визначення здійснювали способом самокалібрування і розрахунки проводили в лінійному діапазоні детектування за формулою

$$C_x = C_2 - \frac{C_2 - C_1}{S_2 - S_1} (S_2 - S_x),$$

де: C_x і S_x — кількість і площа хроматографічної зони сполуки, що визначається, мкг, мм²; C_2 , C_1 , S_2 , S_1 — кількість і площі відповідних зон стандартних розчинів з більшим і меншим вмістом сполуки, мкг, мм².

Наприклад, на першій пластинці у 2,0 мкл проби визначені площі

імідаклоприду та клотіанідину становлять 8,4 та 12,1 мм² відповідно. Розраховані кількості діючих речовин становлять для:

$$\text{імідаклоприду } C_x = 0,6 - \frac{0,6 - 0,4}{9,4 - 8,0} (9,4 - 8,4) = 0,46 \text{ (мкг)};$$

$$\text{клотіанідину } C_x = 0,6 - \frac{0,6 - 0,4}{13,7 - 11,4} (13,7 - 12,1) = 0,46 \text{ (мкг)}.$$

На другій пластинці у 10 мкл проби визначена площа протіоконазолу становить 15,3 мм². Розрахована кількість діючої речовини протіоконазолу становить:

$$C_x = 0,6 - \frac{0,6 - 0,4}{19,3 - 13,5} (19,3 - 15,3) = 0,46 \text{ (мкг)}.$$

На третій пластинці у 50 мкл проби визначена площа тебуконазолу становить 12,9 мм². Розрахована кількість діючої речовини тебуконазолу становить:

$$C_x = 0,6 - \frac{0,6 - 0,4}{14,8 - 12,2} (14,8 - 12,9) = 0,45 \text{ (мкг)}.$$

Кількість діючих речовин в г/т обробленого насіння розраховують за формулою

$$C_y = \frac{C_x \times V}{V_x \times P_x},$$

де: C_y — концентрація діючої речовини, що визначається (г/т); V_x , C_x — об'єм екстракту, нанесеного на пластинку, та кількість діючої речовини, визначеної в ньому (мкл, мкг); V — кінцевий об'єм екстракту, 2 мл; P_x — наважка 0,002 кг.

Розраховані за цією формулою концентрації (г/т) діючих речовин становлять для:

$$\text{імідаклоприду } C_y = \frac{0,46 \times 2}{2 \times 0,002} = 230,0 ;$$

$$\text{клотіанідину } C_y = \frac{0,46 \times 2}{2 \times 0,002} = 230,0 ;$$

$$\text{протіоконазолу } C_y = \frac{0,45 \times 2}{50 \times 0,002} = 9,0 ;$$

$$\text{тебуконазолу } C_y = \frac{0,46 \times 2}{10 \times 0,002} = 46,0 .$$

Розрахована за одержаними даними кількість фактично нанесеного на насіння препарату становить 1,38 л/т, що знаходиться в ме-

жах допустимого діапазону повноти протруєння ($\pm 10\%$ встановленої норми 1,4 л/т).

На дану розробку отримано Патент № 113301 (Україна) [7].

ВИСНОВКИ

Алгоритм оцінювання повноти протруєння насіння пшениці та ячменю є експресним методом контролю і з використанням методу тонкошарової хроматографії дозволяє визначати чотири діючі речовини в одній наважці в процесі одного аналізу з високою точністю (відносна похибка менше 5% при $n = 5$, $P = 0,95$) виключаючи трудомісткий експеримент.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Трибель С.О., Стригун О.О. Захист рослин — реальний напрям збільшення виробництва рослинницької продукції. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 59. С. 324—336.

2. Трибель С.О., Стригун О.О. Хімічний метод: успіхи — проблеми — перспективи. *Захист і карантин рослин*. 2013. Вип. 58. С. 263—276.

3. Бублик Л.І., Черв'якова Л.М. Визначення якості протруювання насіння цукрових буряків методом тонкошарової хроматографії. *Захист і карантин рослин*. 2007. Вип. 53. С. 281—289.

4. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Медіа, 2018. 1040 с. (Офіційне видання).

5. Довідник із пестицидів ; за ред. М.П. Секуна, В.М. Жеребко. Київ: Колодіг, 2007. 360 с.

6. Панченко Т.П., Бублик Л.І., Гаврилюк Л.Л. Алгоритм систематичного аналізу різнополярних пестицидів в об'єктах агроценозу плодового саду. *Захист і карантин рослин*. 2007. Вип. 53. С. 290—298.

7. Пат. №113301 Україна, МПК (2016.01) G01N27/26. Спосіб визначення імідаклоприду, клотіанідину, протіоконазолу та тебуконазолу — діючих речовин препарату Юнта Квадро 373,4 FS в протруєному насінні пшениці та ячменю. Т.П. Панченко, Л.М. Черв'якова, Н.М. Адаменко; заявник і патентовласник Інститут захисту рослин НААН, № u201606813; заявл. 22.06.2016; вид. 25.01.2017. 6 с.

Червякова Л.Н., Панченко Т.П., Цуркан О.В., Адаменко Н.М.

Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: lac_ipp@ukr.net

**Алгоритм оценки полноты протравливания
семян пшеницы и ячменя**

Цель. Разработать способ определения имидаклоприда, клотианидина, протиоконазола и тебуконазола в протравленных семенах пшеницы и ячменя. **Методы.** Действующие вещества определяли методом тонкослойной хроматографии (ТСХ). Математически-статистическим методом оценивали линейный диапазон зависимости площади хроматографической зоны от количества действующего вещества. **Результаты.** Определение пестицидов включает ряд основных этапов: характеристика матриц по соотношению содержания коэкстрактивных веществ, мешающих определению, и содержания пестицидов; классификация пестицидов по полярности в соответствии с величиной дипольного момента (μ , Д); извлечение действующих веществ из анализируемой пробы (экстракция органическим растворителем с соответствующей диэлектрической проницаемостью, ϵ); очистка; качественное и количественное определение. Однако, в случае анализа протравленных семян, в которых количество пестицидов превышает количество коэкстрактивных соединений, этапы классификации и очистки исключают из хода анализа. Экстракцию проводят этанолом. Качественное определение пестицидов осуществляют на пластинках с тонким слоем адсорбента (силикагель) в подвижной фазе (смесь гексана с этанолом, $\epsilon = 7,49$) с использованием соответствующих проявляющих реагентов. Для проявления галогенсодержащих пестицидов используют раствор аммиака серебра (AgNO_3) и УФ-облучение хроматограммы (зоны локализации соединений образуют темные пятна восстановленного серебра). Пестициды, содержащие донорные атомы серы, азота, кислорода, проявляют бромфеноловым синим (БФС) с отбеливанием фона водным раствором цитратной кислоты (зоны локализации соединений образуют синие пятна на светлом фоне). Идентифицируют действующие вещества соответственно величинам R_f зон их локализации. Количественно содержание (концентрацию) действующих веществ определяют по градуировочной зависимости площади хроматографической зоны соединения от его количества. Для всех четырех соединений эта зависимость является линейной в диапазоне концентраций 0,20—0,80 мкг и описывается уравнением регрессии: для имидаклоприда $y = 6,25x + 5,45$; для клотианидина $y = 11,65x + 6,70$; для протиоконазола $y = 28,7x + 2,05$; для тебуконазола $y = 13,00x + 7,00$. Во всех случаях корреляция между показателями оценивается как сильная ($r = 0,99$). **Выводы.** Алгоритм оценки полноты протравливания семян пшеницы и ячменя является экспрессным методом контроля и с использованием метода тонкослойной хроматографии позволяет определить четыре действующие вещества в одной навеске в процессе одного анализа с высокой точностью (относительная погрешность менее 5% при $n = 5$, $P = 0,95$), исключая трудоемкий эксперимент.

протравитель, протравленные семена, тонкослойная хроматография

Chervyakova L., Panchenko T., Tsurkan O., Adamenko N.

Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine,
e-mail: lac_ipp@ukr.net

Algorithm for assessing the completeness of seed treatment of wheat and barley

Goal. To develop a method for the determination of imidacloprid, clothianidin, prothioconazole and tebuconazole in the treatment seeds of wheat and barley. **Methods.** Active substances were determined by thin layer chromatography (TLC). Mathematical-statistical method for evaluate the linear range of the dependence of the area of the chromatographic zone on the amount of active substance was used. **Results.** The determination of pesticides includes a number of basic stage: characteristic the matrix by the ratio of the content of coextracting substances, that interfere with the determination, and the content of pesticides; classification of pesticides by polarity in according to the dipole moment (μ , D); extraction from the analyzed sample by organic solvent with corresponding of the dielectric constant, ϵ ; purification; qualitative and quantitative determination. In the case of the analysis of treatment seeds, in which the amount of pesticides is much greater than coextracting compounds, the stages of classification and purification are excluded from the analysis. The extraction is carried out with ethanol. Qualitative determination of pesticides is carried out on plates with a thin layer of adsorbent (silicagel) in the mobile phase (mixture of hexane and ethanol, $\epsilon = 7.49$) with using corresponding reagents. Silver ammonia (AgNO_3) solution and followed by UV irradiation of the chromatogram is used for identification halogen-containing pesticides (zones of localization of compounds are formed dark spots of reduced silver). Pesticides containing donor atoms of sulfur, nitrogen, oxygen, identify by bromphenol blue (BPB) and subsequent bleaching of the background with an solution of citric acid (zones of localization of compounds are formed blue spots form on a light background). The active substances are identified with the corresponding R_f of the zones localization. Quantitatively of active substances is determined by the calibration dependence of the area of compound' chromatographic zone on its quantity. For all four compounds, this dependence is linear in the concentration range of 0.20 — 0.80 μg and is described by the regression equation for: imidacloprid $y = 6.25x + 5.45$; for clothianidine $y = 11.65x + 6.70$; for prothioconazole $y = 28.7x + 2.05$; for tebuconazole $y = 13.00x + 7.00$. In all cases, the correlation between the indicators is estimated as strong ($r = 0.99$). **Conclusions** The algorithm for assessing the completeness of the treatment of wheat and barley seeds is an express control method and using the thin layer chromatography method allows to determine four active substances in one sample during one analysis with high accuracy (relative error of less than 5% at $n = 5$, $P = 0.95$) excluding laborious experiment.

protectant, treatment seeds, thin layer chromatography

REFERENCES

1. Trybel S.O., Strygun O.O. (2014). Zakhyst roslyn — realnyi napram zbilshennya vyrobnytstva roslynnoi produktsii. [Plant protection is the real direction of increasing plant production]. *Zakhyst i karantyn Roslyn*. Vyp. 59. P. 324—336. [in Ukrainian].
2. Trybel S.O., Strygun O.O. (2013). Himishnyi metod: uspikhy — problemy — perspektyvy. [Chemical method: successes — problems — perspectives]. *Zakhyst i karantyn Roslyn*. Vyp. 58. P. 263—276. [in Ukrainian].
3. Bublyk L.I., Chervyakova L.M. (2007). Vyznachenna yakosty protruyuvannya nasynnya tsukrovyyh burakiv metodom tonkosharovoi hromatografii. [The evaluation of quality for treatment of sugar beet seeds by thin-layer method]. *Zakhyst i karantyn Roslyn*. Vyp. 53. P. 281—289. [in Ukrainian].
4. Perelik pestytsydiv i agrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannya v Ukraini. [List of pesticides and agrochemicals approved for use in Ukraine]. (2018). Kyiv: Univest Media. 1040 p. [in Ukrainian].
5. Sekun M.P., Zharebko V.M. (2007). Dovidnyk iz pestytsydiv. [Handbook of pesticides]. Kyiv: Kolobig. 360 p. [in Ukrainian].
6. Panchenko T.P., Bublyk L.I., Gavryluk L.L. (2007). Alhorytm systematychnoho analizu riznopolyarnykh pestytsydiv v obyektah agrotsenozu plodovogo sadu. [The algorithm of systematic analysis for different polar pesticides in orchard's agrocenosis]. *Zakhyst i karantyn Roslyn*. Vyp. 53. P. 290—298. [in Ukrainian].
7. Panchenko T.P., Chervyakova L.M., Adamenko N.M. (2017). Sposib vyznachennya imidakloprydu, klotianidynu, protiokonazolu ta tebukonazolu — diyuchysh rechovyn preparatu Yunta Kvadro 373,4 FS v protruyenomomu nasinni pshenytsi ta yachmenyu. *Pat. №113301* Ukraina, MPK(2016.01) G01N27/26. [Method of determining imidacloprid, clothianidine, prothioconazole and tebuconazole — active substances of the preparation of Unta Quadro 373,4 FS in the treated wheat and barley seeds]. *Zayavnyk i patentovlasnyk Instytut zakhystu roslyn NAAN*. № u201606813; zayavl. 22.06.2016; vyd.25.01.2017. 6 p. [in Ukrainian].

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Міжвідомчий тематичний науковий збірник «**Захист і карантин рослин**» є фаховим із сільськогосподарських наук. Приймає до друку оригінальні статті за матеріалами наукових досліджень із захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів.

Звертаємо Вашу увагу на те, що опубліковані статті знаходяться у відкритому доступі.

ВИМОГИ ДО ПОДАННЯ СТАТТІ

Статтю подавати в редакцію разом із листом-направленням від установи де працює автор, рецензією, ліцензійним договором (Договір можна скачати на сайті видання <http://zkr.ipp.gov.ua>) та інформацією про авторів.

Ліцензійний договір про передачу авторських прав журналу подає кожен зі співавторів (скільки авторів у статті стільки й договорів). Договір набуває чинності лише після прийняття статті до публікації.

Без договорів рукописи не розглядаються.

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, російською та англійською мовами, e-mail, код ORCID ID 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.

Рукописи рецензуються й рекомендуються до друку редакційною колегією. При спілкуванні з рецензентом у супровідному листі слід детально відповісти на зауваження рецензента, а в електронному варіанті статті кольором позначити виправлення.

Редакція зберігає за собою право вводити в текст зміни й скорочення.

Рукописи, що не відповідають вимогам Правил для авторів, редакція не приймає.

ВИМОГИ ДО РУКОПISУ

Рукопис подавати в 2-х примірниках разом із електронною версією (флешка або на електронну адресу digest_plant@ukr.net). Обсяг статті не повинен перевищувати 10 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 через 1,5 інтервала, кегль шрифту — 12. Бажана гарні-

тура — 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 (також — позначення сторінки С. або с. і число; № та число) залишалися в одному рядку і не розривалися користуйтеся комбінацією Shift+Ctrl+Space (нерозривний пробіл).

Рекомендується така структура рукопису:

- ☑ УДК.
- ☑ Ініціали, прізвище, вчений ступінь або посада (без скорочення) 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).
- ☑ Ключові слова (з червоного рядка, з маленької літери).
- ☑ Текст статті (постановка проблеми у загальному вигляді та 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, формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням одержаних наукових результатів; висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі).

Латинські назви біологічних об'єктів (шкідники, віруси, рослини тощо) слід виділяти курсивом. Всі таксони (назви біологічних об'єктів) від роду до підвиду наводити курсивом. Назви вище родового (від підтриби до класу) друкувати прямим шрифтом.

Правильно

- *Carabus (Tomocaraus) marginalis* Fabricius, 1974,
..... триба Carabini,
підродина Carabinae, родина Carabidae,
..... ряд Coleoptera, клас Insecta

Неправильно

- *Carabus (Tomocaraus) marginalis* Fabricius, 1974,
..... триба Carabini,
підродина Carabinae, родина Carabidae,
..... ряд Coleoptera, клас Insecta

Якщо в статті вказується назва пестициду, то після назви слід обов'язково зазначити його препаративну форму а в дужках (при першому згадуванні) діючу(і) речовину(и) та концентрацію(і). Урожайність вказувати в т/га.

Посилання на джерела робити в квадратних дужках по порядку згадування у тексті.

- ☑ **Література.** Список посилань формувати по порядку згадування джерел у тексті. Наводити лише ті роботи, які згадуються у статті. Бажано цитувати джерела, що опубліковані протягом останніх 10-ти років, з них не менше 4-х — за останні 5 років (якщо це не регламентується умовами представленої роботи). Слід уникати посилань на автореферати дисертацій, монографії, матеріали з'їздів і конференцій, службові матеріали (ДСТУ). Посилання на джерела в інтернеті мають бути доступними. Якщо стаття має цифровий індикатор DOI (digital object identifier), його слід вказати. Кількість посилань на свої роботи допускається не більше 5%. Робити потрібно два списки.

Перший пристатейний список (Бібліографічний список) оформляти мовою оригіналу згідно з ДСТУ 8302:2015 (дивись зразок 1).

Другий пристатейний список (References) подавати латиницею, стиль APA (<http://www.apastyle.org/>) згідно з вимогами світових реферативних баз даних (дивись зразок 2). Транслітерувати український (російський) алфавіт латиницею потрібно відповідно до постанови КМУ від 27.01.2010 №55. Для транслітерації кирилиці латиницею з української мови слід обрати стандарт Паспортний (КМУ 2010), з російської — стандарт BGN.

- ☑ Метадані російською мовою: ПІБ авторів(а), назви установ та їхні поштові адреси, електронні адреси авторів, назва статті, реферат (мета, методи, результати, висновки — обсягом 1800—2000 знаків з пробілами), ключові слова.
- ☑ Метадані англійською мовою: ПІБ авторів (транслітеровані з української мови), назви установ та їхні поштові адреси, електронні адреси авторів, назва статті, реферат (мета, методи, результати, висновки — обсягом 1800—2000 знаків з пробілами), ключові слова.
- ☑ В кінці статті мають бути підписи авторів.

Зразок 1.

ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО ОПИСУ ДЖЕРЕЛ

(перший список — мовою оригіналу)

Книги:

Один автор

Злотин А.З. Техническая энтомология. Київ: Наукова думка, 1989. 183 с.

Два автори

Черней Л.С., Федоренко В.П. Определитель жуков-чернотелок фауны Украины (имаго, личинки, куколки). Київ: Колобіг, 2006. 247 с.

Три автори

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

Чотири автори

Бардов В.Г., Омельчук С.Т., Пельо І.М., Яновський Ю.П. Екологічні основи захисту промислових насаджень і розсадників зерняткових культур від основних шкідників, хвороб, бур'янів. Кіровоград: ЦУВ, 2006. 152 с.

П'ять і більше авторів

Федоренко В.П., Трибель С.О., Іващенко О.О. та ін. Вирощування та захист цукрових буряків. Київ: Колобіг, 2006. 321 с.

Книги за редакцією

Червона книга України. Тваринний світ ; за ред. А.І. Акімова. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.

Книги без автора

Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури. Видання четверте ; переклад. з англ. і франц. Ю.П. Некрутенка. Київ: Бібліотека офіційних видань, 2003. 175 с.

Словники

Словарь по биологической защите растений ; состав. С. Ижевский, В. Гулий. Москва: Россельхозиздат, 1986. 222 с.

Стандарти

Ентомофаги та акарифаги шкідників сільськогосподарських культур. Номенклатура зоологічна і товарна: ДСТУ 5014:2008. [Чинний від 2008-12-06]. Київ: Держпоживстандарт України, 2009. 39 с. (Національний стандарт України).

Авторські свідоцтва

А. с. 2148163 СССР, МКИ А 01 К 67/00 С 12 К1/06. Способ приготовления питательной среды для насекомых. В.П. Приставка, А.М. Черний, Н.А. Федоряк (СССР). № 545309 ; заявл. 24.06.75 ; опубл. 05.02.77, Бюл. № 5. С. 25—27.

Патенти

Пат. № 95910 Україна, МПК (2015. 01) А01М 99100. Спосіб оцінювання стійкості сортів пшениці проти клопа черепашки (EURYGASTER INTEGRICEPS PUT.) та інших видів клопів. О.О. Стригун, Т.В. Топчий, С.О. Трибель ; заявник і патентовласник Інститут захисту рослин НААН. № u201408283 ; заявл. 21.07.14 ; вид. 12.01.2015. 9 с.

Статті

Від одного до чотирьох авторів

Пучков А.В. Обзор карабидофауны (Coleoptera, Carabidae) Украины и перспективы её изучения. *Вестник зоологии*. 1998. № 9. С. 151—154.

Андрійчук О.Л., Федоренко В.П. Трихограма проти озимої совки. *Карантин і захист рослин*. 2007. № 1. С. 10—12.

Федоренко В.П., Ткаленко А.Н., Конверская В.П. Достижения и перспективы биологического метода защиты растений в Украине. *Информационный бюллетень ВПРС МОББ*. 2009. № 39. С. 5—11.

Трибель С.О., Ретьман С.В., Борзих О.І., Стригун О.О. Наш головний хліб. *Насінництво*. 2012. № 11. С. 9—18.

П'ять і більше авторів

Трибель С.А., Стригун А.А., Ретьман С.В. и др. Контроль вредителей, болезней и сорняков в агроценозах кукурузы. *Посібник українського хлібороба*. 2014. Том 1. С. 38—69.

Якщо стаття має цифровий індикатор DOI

(digital object identifier), його слід вказати

Leschuk N.V., Mazhuha K.M., Orlenko N.S., Starychenko Ye. M., Shkapenko Y.A. Comparative analysis of statistical software products for the qualifying examination of plant varieties suitable for dissemination. *Plant Var. Stud. Prot.* 2017 13 (4), 429—435. doi: 10.21498 / 2518-1017.13.4.2017.117757

Електронні ресурси

Саблук В.Т., Половинчук О.Ю., Смірних В.М. Поширення та шкідливість бурякового довгоносика-стеблоїда на території України. *Новітні агротехнології*. 2016. No 1. URL: <http://plant.gov.ua/uk/2016-1-7>.

Зразок 2.

REFERENCES (другий список — латиницею)

Список літератури латиницею слід робити згідно з вимогами світових реферативних баз даних (бажаний стиль APA (<http://www.apastyle.org/>). Кирилицю транслітерувати латиницею потрібно відповідно до постанови КМУ від 27.01.2010 № 55 (<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/55-2010-%D0%BF>). Для транслітерації кирилиці з української мови слід обрати стандарт Паспортний (КМУ 2010), з російської — стандарт BGN.

Порядок опису для неперіодичних видань:

Прізвище та ініціали автора транслітеровані, курсивом. (у круглих дужках рік видання). Назва книги транслітерована. [У квадратних дужках назва книги англійською мовою]. Місто: Видавництво транслітеровані. Сторінки. [Мова видання].

Видання за редакцією:

Прізвище та ініціали автора транслітеровані, курсивом. (у круглих дужках прізвище та ініціали за чією редакцією Ed.). (рік видання). Назва книги транслітерована. [У квадратних дужках назва книги англійською мовою]. Місто: Видавництво транслітеровані. Сторінки. [Мова видання].

Для періодичних видань:

Прізвище та ініціали автора транслітеровані, курсивом. (у круглих дужках рік публікації). Назва статті транслітерована. [У квадратних дужках назва статті англійською мовою, взята з англійського резюме статті]. *Назва журналу транслітерована, курсивом.* [У квадратних дужках назва журналу англійською мовою, взята із сайту журналу, якщо такий є]. Том. Номер періодичного видання. Сторінки. doi: (обов'язково вказати, якщо такий є). [Мова статті].

Зразки опису літературних джерел

Кирилицею	Транслітерована латиницею (References)
<i>Бровдій В.М., Гулій В.В., Федоренко В.П.</i> Біологічний захист рослин. Навчальний посібник. Київ: Світ, 2003. 352 с.	Brovdi V.M., Hulyi V.V., Fedorenko V.P. Biologichnyi zakhyst roslyn. Navchalnyi posibnyk. [Biological plant protection. Tutorial]. Kyiv: Svit, 2003. 352 s. [in Ukrainian].
<i>Івашченко О.О., Курдюкова О.М.</i> Вплив індукованих енергетичних дис-стресів на біологічну продуктивність незбутниці дрібноквіткової. <i>Карантин і захист рослин.</i> 2016. № 2—3. С. 47—49.	<i>Ivashchenko O.O., Kurdiukova O.M.</i> (2016). Vplyv indukovanykh enerhetychnykh dys-stresiv na biologichnu produktyvnist nezbutnytsi dribnokvitkovoï. [Influence of the induced power dis-stresses on the biological productivity of <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.]. <i>Quarantine and plant protection.</i> № 2—3. P. 47—49. [in Ukrainian].

Кирилицею	Транслітерована латиницею (References)
<i>Червона книга України. Тваринний світ ; за ред. А.І. Акімова. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.</i>	<i>Akimov A.I. (Ed.) (2009). Chervona knyha Ukrainy. Tvarynnnyi svit. [Red Book of Ukraine. Fauna]. Kyiv: Hlobalkonsaltnyh, 2009. 600 p. [in Ukrainian].</i>
<i>Leschuk N.V., Mazhuha K.M., Orlenko N.S., Starychenko Ye.M., Shkapenko Y.A. Comparative analysis of statistical software products for the qualifying examination of plant varieties suitable for dissemination. Plant Var. Stud. Prot. 2017 13 (4), 429—435. doi: 10.21498 / 2518-1017.13.4.2017.117757</i>	<i>Leschuk N.V., Mazhuha K.M., Orlenko N.S., Starychenko Ye.M., Shkapenko Y.A. (2017). Comparative analysis of statistical software products for the qualifying examination of plant varieties suitable for dissemination. Plant Var. Stud. Prot. 13 (4), 429—435. doi: 10.21498 / 2518-1017.13.4.2017.117757</i>

ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ ТАБЛИЦЬ

1. Таблиці є однією з найбільш зручних і наочних форм викладу матеріалу, вони доповнюють текст. Але детально повторювати їх зміст у тексті не слід.
2. Таблиці робити у програмі Word, ставити у відповідні місця рукопису, включаючи в загальну нумерацію сторінок.
3. Кожна таблиця повинна мати порядковий номер і коротку чітку назву (якщо у роботі одна таблиця, її не нумерують).
4. За своєю будовою таблиці мають бути простими і зручними для користування. Слід уникати громіздких таблиць. Побудова таблиць з розміщенням матеріалу в один рядок недопустима. Багатоповерхові шапки таблиць небажані.
5. Однотипові таблиці будують однаково (недотримання цього правила ускладнює порівняння наведених в них даних).
6. Основні заголовки і самостійні назви у шапці та боковик таблиці писати з великої літери, а підпорядковані, розміщені нижче тексту, що їх об'єднує, — з малої. У боковик після узагальнюючого слова ставлять двокрапку, а підпорядковані слова пишуть з малої літери, відступивши кілька знаків вправо від початку узагальнюючого слова.
7. Якщо в якійсь з колонок таблиці дані відсутні, то замість них ставлять три крапки або пишуть: «Даних немає» чи ставлять тире. Залишати колонки незаповненими не рекомендується.
8. Одиниці виміру дають без прийменника «в» («у») через кому. Наприклад, урожайність, т/га; довжина, м.
9. Якщо одиниці виміру не скорочуються, їх дають також через кому у називному відмінку множини. Приклад: Вік дерева, роки. Період спостережень, дні, а не: Вік дерев (у роках). Період спостережень (у днях).
10. Усі слова таблиці пишуть повністю, крім прийнятих скорочень.

11. Текст і цифровий матеріал таблиць повинні бути надруковані через два інтервали, шапка — через один.
12. Примітки і виноски до таблиць необхідно друкувати безпосередньо під таблицею.

ВИМОГИ ДО ІЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРІАЛУ

1. Ілюстративний матеріал (фотографії, графіки, схеми, діаграми тощо) вміщують лише в тому випадку, якщо вони доповнюють текстовий матеріал.
2. Графіки, схеми, діаграми повинні бути чітко виконані у програмі, що дає можливість, у разі необхідності, внести редакційні виправлення.
3. Будують графіки з координатною сіткою, обов'язково позначають осі абсцис і ординат короткими і чіткими написами. Розмірності відділяють від написів або літерних позначень комою.
4. Пояснення позицій до графіків, а також до окремих частин рисунків або схем виносять у підтекстовки. На рисунках залишають тільки відповідні цифрові або літерні позначення.
5. Нумерацію позицій на рисунках слід робити по порядку у напрямку за годинниковою стрілкою.
6. На всі рисунки слід давати посилання у тексті.
7. Зміст рисунків розкривати в підтекстовках, у яких пояснюються усі цифрові та літерні позначення (позиції).

ЗНАКИ, СИМВОЛИ І ЧИСЛА У ТЕКСТІ

1. Математичні знаки вживають при використуваннях у варіаційній статистиці символів ($P > 0,1$; $M \pm$), у формулах і таблицях при цифрах. У тексті їх пишуть словами. Не можна, наприклад, писати: температура була $>18^{\circ}\text{C}$; $\text{pH} = 6,7$. Правильно: температура була більше 18°C , pH дорівнює 6,7. Виняток становлять знаки плюс (+) і мінус (–) з цифрами. Наприклад, температура змінювалась від $+10$ до -20° .
2. Не допускається вживання символів та умовних позначень замість відповідних термінів. Наприклад, « T підвищувалась» замість правильного — «температура підвищувалась».
3. Знаки $^{\circ}$, №, %, § тощо в тексті ставлять тільки з цифрами. В інших випадках їх пишуть словами. Наприклад, номер ділянки, а не № ділянки. Знаки №, %, >, § для позначення множини не подвоюються. Наприклад, треба писати № 1, 2, а не №№ 1 і 2 або № 1 і № 2.
4. Усі числа з одиницями виміру у виробничій і науковій літературі пишуть цифрами. Наприклад, довжина 5 м, а не довжина п'ять метрів. Одиниці виміру (градус у значенні температури чи кута, кутова секунда, кутова хвилина — напр. $29^{\circ}24'$, відсотки і т.д.), що позначаються символами ($^{\circ}$, $'$, $\llcorner$, %) писати без пробілу між цифрою та символом.

5. Числа до десяти включно без одиниць виміру рекомендується писати у тексті словами (наприклад, на трьох ділянках, на десяти тваринах), а понад десять — цифрами (наприклад, у 12-ти господарствах).
6. Порядкові числівники, позначені арабськими цифрами, пишуть з відмінковими нарощеннями. Наприклад: 1-ша ділянка, 2-га лінія. Порядкові числівники, позначені римськими цифрами, пишуть без нарощень. Наприклад, I група, III період.
7. При написанні дат після числа ставлять крапку, потім місяць арабськими цифрами і рік. Наприклад, 15.12.1984 р.
8. Зимовий період, фінансовий і учбовий роки пишуть через косу лінію, скорочуючи останній рік на дві перші цифри і вживаючи слова «рік» (р.) в однині. Наприклад, у зимовий період 1985/86 р.
9. Для позначення періоду між роками ставлять тире, цифри не скорочують, а слово «рік» пишуть у множині скорочено. Наприклад, у 1985—1986 рр.
10. Час доби показують трьома способами: без скорочень (5 годин 50 хвилин), тільки цифрами через крапку (5.50) або з нарощенням (о 5-й годині 50 хвилин).

СКОРОЧЕННЯ

У статті усі слова, як правило, повинні бути написані повністю. Допускаються такі скорочення.

1. Окремих слів:

- табл. (таблиця), рис. (рисунок) — при посиланнях у тексті, заведених у дужки, наприклад, (табл. 1), (рис. 5);
 - і т. д. (і так далі), і т. п. (і тому подібне), та ін. (та інші) — у кінці речення після переліку;
 - р. (рік), рр. (роки), в (вік), вв. (віки), ст. (століття), шт. (штука), прим. (примірник), грн (гривна), коп. (копійка), тис. (тисяча), млн (мільйон), млрд (мільярд) — при цифрах;
 - ім. (імені), с.-г. (сільськогосподарський) — тільки у таблицях;
2. Спеціальних термінів: ОД (одиниця дії), НІР (найменша істотна різниця), ЛД (летальна доза) та ін.
 3. Географічної термінології: р. (річка), м. (місто), оз. (озеро), о. (острів), с. (село), сел. (селище) — при власних назвах.
 4. Наукових звань і ступенів, професій: акад. (академік), проф. (професор), доц. (доцент), канд. (кандидат), д-р (доктор), чл.-кор. (член-кореспондент).
 5. При першому згадуванні маловідомих скорочень спеціальних термінів або назв наукових установ треба повністю їх розшифрувати.

ЗМІСТ

Борзих О.І., Круть М.В. База даних інноваційних розробок із захисту зернових культур в Україні	3
Бакай І.Д., Михайленко С.В. Ураження фузаріозною кореневою гниллю в різних зонах вирощування пшениці озимої у 1987—2015 рр.	17
Голосна Л.М., Лісова Г.М., Афанасьєва О.Г., Кучерова Л.О. Стійкість сортів пшениці ярої проти збудників листових хвороб та кореневих гнилей у Правобережному Лісостепу України	35
Джам М.А. Оцінка ефективності сучасних фунгіцидів проти фузаріозу колоса на пшениці озимій	51
Житкевич Н.В., Іванова Т.В., Тарасюк Т.В., Патики М.В. Морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні особливості ізолятів патогенних бактерій печериці двоспорової	60
Клечковський Ю.Е., Большакова В.М., Шматковська К.А. Ефективність сучасних фунгіцидів у захисті виноградних насаджень від грибних хвороб	76
Козуб Н.О., Созінова О.І., Карелов А.В., Созінов І.О., Кучерявий І.І., Тищенко В.М., Баташова М.Є., Гусенкова О.В., Блюм Я.Б. Поліморфізм українських сортів пшениці озимої м'якої за молекулярним маркером гена помірної стійкості проти фузаріозу колоса	87
Курдюкова О.М., Тишук О.П. Забур'яненість ґрунту насінням бур'янів та заходи її зменшення	100
Михайленко С.В., Мельник О.Ю. Динаміка розвитку борошнистої роси гарбузів	111
Михайленко С.В., Шевченко Т.В. Вплив сучасних фунгіцидів на ураження хворобами ячменю ярого	124
Мороз В.В., Никитюк Ю.А. Вуглецепоглиняльна здатність соснових лісових насаджень Київського Полісся	133

Секун М.П., Власова О.Г., Березовська-Бригас В.В. Моніторинг формування резистентності популяцій шкідників сільськогосподарських культур до інсектицидів	149
Сігарьова Д.Д., Харченко В.В. Розмноження ентомопатогенних нематод (<i>Steinernema feltiae</i>) на різних комах-живителів в лабораторних умовах	161
Сторчоус І.М. Порівняльна оцінка гербіцидів за осіннього та весняного застосування у посівах пшениці озимої в умовах Лісостепової зони України	175
Ткаленко Г.М., Гораль С.В. Особливості формування фітопатогенного комплексу на томатах у закритому ґрунті	191
Ткаленко Г.М., Ігнат В.В., Гораль С.В. Домінуючі фітофаги овочевих агроценозів та природні регулятори їхньої чисельності	201
Черв'якова Л.М., Панченко Т.П., Цуркан О.В., Адаменко Н.М. Алгоритм оцінки повноти протруєння насіння пшениці та ячменю	212
Правила для авторів	225

СОДЕРЖАНИЕ

Борzych А.И., Круть М.В. База данных инновационных разработок по защите зерновых культур в Украине.....	3
Бакай И.Д., Михайленко С.В. Пораженность фузариозной корневой гнилью в разных зонах выращивания пшеницы озимой (1987—2015 гг.)	17
Голосна Л.Н., Лесовая Г.М., Афанасьева О.Г., Кучерова Л.А. Устойчивость сортов пшеницы яровой против возбудителей болезней листьев и корневых гнилей в Правобережной Лесостепи Украины.....	35
Джам М.А. Оценка эффективности современных фунгицидов против фузариоза колоса на пшенице озимой	51
Житкевич Н.В., Иванова Т.В., Тарасюк Т.В., Патыка М.В. Морфолого-культуральные и физиолого-биохимические особенности изолятов патогенных бактерий шампиньона двуспорового	60
Клечковский Ю.Э., Большакова В.Н., Шматковская Е.А. Эффективность современных фунгицидов в защите виноградных насаждений от грибных заболеваний	76
Козуб Н.А., Созинова О.И., Карелов А.В., Созинов И.А., Кучерявый И.И., Тищенко В.Н., Баташова М.Е., Гусенкова О.В., Блюм Я.Б. Полиморфизм украинских сортов мягкой пшеницы озимой по молекулярному маркеру гена умеренной устойчивости против фузариоза колоса.....	87
Курдюкова О.Н., Тыщук Е.П. Засоренность почвы семенами сорняков и приемы ее снижения	100
Михайленко С.В., Мельник А.Ю. Динамика развития мучнистой росы тыквы	111
Михайленко С.В., Шевченко Т.В. Влияние современных фунгицидов на развитие болезней ячменя ярового.....	124
Мороз В.В., Никитюк Ю.А. Углеродопоглощающая способность сосновых лесных насаждений Киевского Полесья.....	133

Секун Н.П., Власова О.Г., Березовская-Бригас В.В. Мониторинг формирования резистентности в популяциях вредителей сельскохозяйственных культур к инсектицидам.....	149
Сигарева Д.Д., Харченко В.В. Размножение энтомопатогенных нематод (<i>Steinernema feltiae</i>) на различных насекомых-хозяевах в лабораторных условиях.....	161
Сторчоус И.Н. Сравнительная оценка гербицидов осеннего и весеннего применения в посевах пшеницы озимой в условиях Лесостепной зоны Украины	175
Ткаленко А.Н., Гораль С.В. Особенности формирования фитопатогенного комплекса на томатах в закрытом грунте	191
Ткаленко А.Н., Игнат В.В., Гораль С.В. Доминирующие фитофаги овощных агроценозов и естественные регуляторы их численности	201
Червякова Л.Н., Панченко Т.П., Цуркан О.В., Адаменко Н.М. Алгоритм оценки полноты протравливания семян пшеницы и ячменя	212
Правила для авторов	225

CONTENTS

Borzykh A., Krut M. Database of investment and innovative developments on grain crop protection in Ukraine	3
Bakai I., Mykhailenko S. Defeat by fusarium root rot in different areas of winter wheat cultivation in 1987—2015	17
Golosna L., Lisova G., Afanasieva O., Kucheroва L. Resistance of spring wheat cultivars to pathogens of leaf diseases and root rot in the Right-bank Forest Steppe of Ukraine	35
Dzham M. Evaluation of efficacy of modern fungicides against fusarium head blight on winter wheat	51
Zhitkevych N., Ivanova T., Tarasyuk T., Patyka M. Morphological-cultural and physiological-biochemical features of isolates of pathogenic bacteria of the <i>Agaricus bisporus</i>	60
Klechkovskiy Yu., Bolshakova V., Shmatkovska K. Efficiency of modern fungicides in protection of vineyards from fungal diseases.....	76
Kozub N., Sozinova O., Karelov A., Sozinov I., Kucheriavyi I., Tishchenko V., Batashova M., Gusenkova O., Blume Ya. Polymorphism of Ukrainian common winter wheat cultivars with respect to the molecular marker for the gene conferring moderate resistance against <i>Fusarium</i> head blight	87
Kurdiukova O., Tyschuk E. The soil contamination with weed seeds and methods of its reduction.....	100
Mykhailenko S., Melnyk O. The dynamics of powdery mildew development on pumpkins.....	111
Mykhailenko S., Shevchenko T. Effect of modern fungicides on severity of diseases of spring barley.....	124
Moroz V., Nykytiuk Yu. Carbon absorption ability of pine forest plantations in Kyiv Polissya	133

Sekun M., Vlasova O., Berezovska-Brigas V. Monitoring the form of resistance of populations of schools of culture and culture to the insecticide	149
Sigareva D., Kharchenko V. Reproduction of entomopathogenic nematodes (<i>Steinernema feltiae</i>) on different insect hosts under laboratory conditions	161
Storchous I. Comparative evaluation of autumn and spring application herbicides in winter wheat crops in the conditions of the forest-steppe zone of Ukraine	175
Tkalenko G., Goral S. Features of the formation of a phytopathogenic complex on tomatoes in greenhouses	191
Tkalenko G., Ignat V., Goral S. Dominant phytophages of vegetable agrocenoses and their natural regulators of number	201
Chervyakova L., Panchenko T., Tsurkan O., Adamenko N. Algorithm for assessing the completeness of seed treatment of wheat and barley	212
Instructions for authors.....	225

Наукове видання

ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН

Міжвідомчий тематичний науковий збірник
Заснований у жовтні 1964 р.
Видається один раз на рік

Випуск 65, 2019 р.

Редактор *Волянська Т.І.*
Редактор текстів англійською мовою *Власова М.О.*
Комп'ютерна верстка *Гончарук Н.І.*

Підписано до друку 20.12.2019.
Формат 60 × 84 1/16. Папір офс. Гарнітура 1251 Times.
Друк офс. Обл. вид. арк. 16,8. Наклад 200.

Свідцтво про державну реєстрацію видання
Серія КВ №19085-7875ПР від 08.05.2012 р.

Адреса редакції та видавця:
Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

Тел.: (044) 257-11-24, 257-13-80

Факс: (044) 257-21-85

E-mail: *digest_plant@ukr.net*

сайт: *<http://zkr.ipp.gov.ua>*