

ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН



МІЖВІДОМЧИЙ
ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК

61

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН

ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН

МІЖВІДОМЧИЙ
ТЕМАТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ
ЗБІРНИК

Заснований у жовтні 1964 р.

Випуск

61

КИЇВ 2015

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, Л.І. Бублик, О.О. Іващенко, М.М. Кирик, Ю.Е. Клечковський, М.С. Корнійчук, М.В. Круть, М.П. Лісовий, А.К. Нурмухаммедов, Л.А. Пилипенко, М.П. Секун, Д.Д. Сігарьова, О.О. Созінов, 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., Bublyk L., Ivaschenko O., Kyryk M., Klechkovskiyy Yu., Korniychuk M., Krut M., Lisovyi M., Nurmukhammedov A., Pilipenko L., Sekun M., Sigariova D., Sozinov O., Trybel S., Fedorenko V., Chaika V., Cherniy A., Yanovskiy 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 України

Адреса редакційної колегії: 03022, м. Київ-22, вул. Васильківська, 33,
Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України;
тел.: (044) 257-11-24,
факс: (044) 257-21-85,
E-mail: *digest-plant@yandex.ua*
www.ipp.gov.ua

Захист і карантин рослин. 2015. Вип. 61.
УДК 632.9

О.І. БОРЗИХ, доктор сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

КОМПЛЕКС ШКІДЛИВОЇ БІОТИ В АГРОЕКОСИСТЕМАХ УКРАЇНИ

Розглянуто основні чинники, що зумовлюють формування комплексу шкідників, хвороб та бур'янів в агроценозах основних польових культур за умов змін клімату. Наведено елементи екологічного регулювання шкідливих організмів у цих агроценозах на основі їх моніторингу, встановлення впливу чинників на їх розвиток і поширення в Україні.

хвороби, шкідники, бур'яни, видовий склад, методи захисту, агроекосистеми

Проблема екологічної безпеки набуває все більшого значення. Найголовніше її завдання — забезпечити населення земної кулі необхідними продуктами харчування, запобігти втратам урожаю (30—50%) від шкідливих організмів і зберегти довкілля [1, 2].

Дуже важливим резервом істотного підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є, зокрема, ефективний захист від комплексу шкідливих організмів. Відомо, що надмірне застосування пестицидів зумовило низку проблем, пов'язаних з деградацією ґрунтового покриву, забрудненням навколишнього середовища, збільшенням чисельності шкідливих організмів та підвищенням їх агресивності, зниженням якості продукції, що призводить до негативних наслідків [3, 4].

Серед важливих завдань сучасної аграрної науки на перший план виходить необхідність науково обґрунтованого ведення землеробства, підвищення рентабельності і стійкості агрофітоценозів для забезпечення сталих урожаїв та продукції високої якості [5].

Із значної кількості сільськогосподарських культур людина інтенсивно використовує пшеницю, кукурудзу, сояшник, ячмінь, сою, ріпак та картоплю, які займають центральне місце в агроценозах [6].

Вирощування культурних рослин створює умови для розмноження комах-шкідників, а також бактерій, грибів і вірусів, що викликають хвороби. Слабка конкурентна спроможність культурних рослин сприяє масовому розвитку бур'янів. Засмічені рослини, що характеризуються потужною кореневою системою, швидко відростають навесні і перехоплюють у культурних рослин воду й елементи мінерального живлення. За масового розвитку бур'янів урожай знижується. Людина змушена застосовувати спеціальні методи контролю щільності популяцій бур'янів, щоб захистити культурні рослини [7—9].

Контроль бур'янів найчастіше здійснюють агротехнічним методом: культивация (розпушування міжрядь) і осіння зяблева обробка ґрунту, що провокує проростання насіння бур'янів, які гинуть від низьких температур [10].

Значну роль відіграє і біологічний метод контролю бур'янів, шкідників і хвороб. Для контролю багатьох масових комах-шкідників культурних рослин використовують ворогів — хижаків або паразитів. Введення системи сівозмін захищає культурні рослини від масового розмноження шкідників. Включення в сівозміну, наприклад, ріпаку погіршує умови для розвитку шкідників пшениці [11—13].

Селекціонери створюють стійкі проти шкідників і хвороб сорти рослин. Але стійкість рослин може змінюватись впродовж онтогенезу. Вона зумовлена комплексом чинників, дія яких ускладнює процес розвитку ендегенних мікроорганізмів або повністю упереджує його [14, 15].

Контроль фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур є основою інтегрованих систем захисту рослин від шкідливих організмів. Моніторинг шкідливості хвороб дає змогу суттєво раціоналізувати застосування засобів захисту рослин, що має економічне, екологічне та соціальне значення.

На жаль, фітосанітарні заходи не завжди вирішують ентомологічні, фітопатологічні та гербологічні проблеми. Незважаючи на постійне оновлення переліку хімічних засобів захисту рослин від хвороб, шкідників та бур'янів фітосанітарний стан агроценозів не змінюється. Спостерігається не тільки збільшення шкідливості відомих збудників хвороб та шкідників польових культур, але і поява нових [16, 17].

Потужний антропогенний вплив на агроекосистеми спричиняє низку проблем, які завдають значної шкоди сільському господарству України. Тому на часі формування нових поглядів на розвиток альтернативних систем ведення сільського господарства, головними перевагами якого є: висока якість продукції рослинництва, охорона

природного навколишнього середовища та економія енергії. Саме ця проблема є однією з визначальних у розвитку землеробства.

В Україні сільськогосподарські культури пошкоджують близько 400 видів шкідників, у тому числі 120 — здатних завдавати посівам та насадженням відчутної шкоди. Втрати врожаю за їх масового розмноження становлять близько 30%, а інколи він гине повністю [18].

Серед найбільш шкідливих близько 140 видів, до числа яких належать мишоподібні (*Mammalia: Rodentia*), нематоди (*Nematoda*), кліщі (*Arachnidae: Acarinoformes*) та комахи (*Insecta*) (табл. 1).

**1. Поширені фітофаги в агроценозах основних
польових культур**

Фітофаг, назва	Кількість, %
Мишоподібні (<i>Mammalia: Rodentia</i>)	8,0
Нематоди (<i>Nematoda</i>)	1,5
Кліщі (<i>Arachnidae: Acarinoformes</i>)	1,5
Комахи (<i>Insecta</i>)	81,0

Як видно із таблиці найбільш чисельними є комахи. До них належать прямокрилі (*Orthoptera*) — 3%, рівнокрилі (*Homoptera*) — 11%, напівтвердокрилі (*Hemiptera*) — 13%, трипси (*Thysanoptera*) — 11%, твердокрилі (*Coleoptera*) — 14%, лускокрилі (*Lepidoptera*) — 12%, перетинчастокрилі (*Hymenoptera*) — 6%, двокрилі (*Diptera*) — 19%. Серед перелічених фітофагів близько 50 видів — шкідливі комахи. На особливу увагу заслуговують личинки коваликів, чорнишів, хлібних жуків, турунів, хрущів, гусениці підгризаючих совок; мухи — гессенська, шведська, пшенична чорна, меромізи; група сисних фітофагів — попелиці (велика злакова, звичайна злакова, ячмінна, черемхова); щитники, елії, польові клопи, пшеничні та інші види трипсів; смугаста хлібна блішка, п'явиці, стеблові хлібні трачі; хлібні жуки (імаго), туруни, зернові совки та інші.

Все частіше спостерігається порушення сівозміни, її складу, структури — це призводить до послаблення регуляторних властивостей та вимагає інтенсифікації застосування пестицидів і ще більше послаблює регуляторні властивості.

На першому засіданні спеціальна група ФАО (1967 р.) накреслила такий перелік завдань для розробки інтегрованого захисту рослин [19, 20]:

- оцінка природних регуляторних чинників;
- визначення ЕПШ фітофагів;
- організація обліків шкідливих організмів і сигналізація;
- спостереження за розвитком рослин-господарів та шкідників;

- забезпечення більш високої щільності популяції ентомофагів;
- збереження низької щільності популяції шкідників для запобігання зникненню ентомофагів;
- визначення рівня загибелі ентомофагів від застосування інсектицидів;
- організація міждисциплінарної діяльності;
- виконання агротехнічних прийомів;
- використання стійких сортів;
- організація курсів для підготовки кваліфікованих кадрів;
- організація ефективної адміністративної системи для захисту рослин.

Ці завдання є актуальними і в теперішній час.

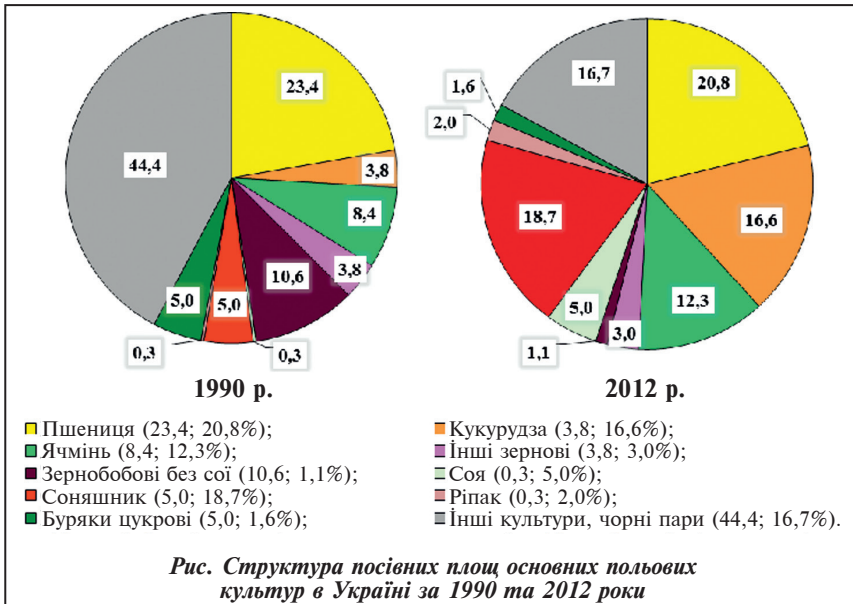
Отже, регуляція шкідливих організмів в агроценозах польових культур гармонійно поєднує основні методи захисту рослин: карантинний, організаційно-господарський, агротехнічний, імунологічний, біологічний, фізико-механічний і хімічний.

Порівняльний аналіз структури посівних площ за 1990 та 2012 роки в Україні вказує на істотні недоліки, що не дають можливості дотримуватись раціонального чергування культур в часі і просторі.

Якщо у 1990 р. частка посівів зернових становила від загальної площі орних земель 45%, то у 2012 р. — 55,6%, що унеможливорює уникнення повторних посівів. Частка під посівами зернових збільшилась внаслідок розширення площ під кукурудзою — до 16,6% від орних земель. Окрім того, значно збільшилась площа під посівами технічних культур (до 27,7% у 2012 р.) зокрема, соняшнику — до 18,7%. А площа під пізньостиглими культурами в 2012 р. (кукурудза — 16,6%, соняшник — 18,7%, соя — 5,3%, буряки цукрові 1,6%) становила 42,2% орних земель, що свідчить про практику беззмінного вирощування низки культур. Це призводить до погіршення фітосанітарного стану агроєкосистем та істотного зниження якості продукції рослинництва (рис.).

Надмірна спеціалізація господарств в Україні та необґрунтоване збільшення частки площ під посівами зернових культур і соняшнику — до 57,5 і 17% орних земель, а у Степу — до 62,5 та 25%, призводить до грубого порушення сівозмін в агроценозах. Це збільшує чисельність шкідливих організмів в агроєкосистемах і підвищує її біологічне забруднення.

Останніми роками спрощення системи обробітку ґрунту спричинило накопичення в орному шарі різних ґрунтово-кліматичних зон України насіння бур'янів у межах 1,14—1,47 млрд шт./га [21]. Різке збільшення посівних площ зернової групи зумовлює погіршення фітосанітарного стану кукурудзи та інших зернових, з якими вона має спільних шкідників і збудників хвороб.



Відбувається перенасичення сівозмін соняшником, а у деяких господарствах він став майже монокультурою. У зоні Степу посівами соняшнику зайнято близько 25% орної землі, у Запорізькій обл. — 37,1, Луганській — 33,4, Донецькій — 29,5 Дніпропетровській — 25,3%. Таке перенасичення орного клину цією культурою спричиняє поширення відповідних шкідників (соняшниковий вусач, соняшникова шипоноска, соняшникова вогнівка), низки небезпечних хвороб (біла та сіра гнилі, фомоз, фомопсис) та небезпечного паразита — соняшникового вовчка (*Orobanche crotanella* Wallr.). Ураження рослин соняшнику шкідливими організмами за останні роки збільшилось до 10% [22].

Зі збільшенням площ під посівами ріпаку спостерігається тенденція до зростання чисельності та шкідливості низки шкідників. Зростає поширеність та розвиток хвороб, що потребує поглиблення знань з біології шкідливих організмів. Парадоксальним є те, що в ґрунтово-кліматичних умовах України потенційна продуктивність сучасних сортів і гібридів ріпаку реалізується лише на 30—40% [23].

ВИСНОВКИ

Отже, важливим і реальним стратегічним заходом з регуляції чисельності шкідливих організмів в агроєкосистемах є стабілізація і оптимізація структури посівних площ, особливо щодо затратних культур, наприклад, соняшнику. Ця культура у структурі має становити не

більше 10% посівних площ, що дасть змогу уникнути її повернення на попереднє поле раніше ніж через 8 років і зменшить ураженість рослин низкою шкідливих організмів. Також набуває важливого значення оптимізація структури посівних площ культур.

В умовах змін клімату, які характеризуються підвищенням середньорічної температури повітря та збільшенням річної кількості опадів порівняно із кліматичною нормою, дедалі більшого поширення набувають шкідливі хвороби рослин, до яких належать: септоріоз, кореневі гнилі, борошниста роса, піренофороз, бура іржа, фузаріоз колоса, тверда сажка, а також розширюються на північ зони екологічного оптимуму різних домінантних видів фітофагів.

В агроценозах польових культур істотно змінюється видова структура ентомокомплексів, а саме: зростає чисельність і шкідливість хлібних клопів, у т.ч. клопа-черепашки в поліській і лісостеповій зонах, та полівольтинних видів шкідливих комах (совки, листокрутки, кукурудзяний метелик тощо), які із подовженням сезону вегетації польових культур збільшують кількість генерацій.

Розроблення зональних інтегрованих систем регуляції чисельності шкідливих організмів необхідно здійснювати з урахуванням структури посівних площ культур, комплексу шкідливих організмів, домінування видів шкідливих організмів та потенційного рівня їх шкідливості, регуляторних абіотичних та біотичних властивостей зони, використання стійких сортів та гібридів, регуляторної дії системи обробітку ґрунту, можливостей ефективного використання біометоду та раціонального і безпечного застосування пестицидів. Це дасть можливість зменшити потенційні втрати врожаю та його якості від шкідливих організмів на 75—80%, зменшити обсяги хімічних пестицидів на 30—40% та активувати корисну мікробіоту в агрофітоценозах.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Агроекологія* / О.Ф. Смаглій, А.Т. Кардашов, П.В. Литвак та ін. — К.: Вища освіта, 2006.— 671 с.
2. *Бабидорич М.М.* Виявлення і визначення західного кукурудзяного жука — діабротики та заходи захисту посівів кукурудзи (Методичні рекомендації) / М.М. Бабидорич, В.П. Омелюта, Н.К. Філатова // Ужгород: Видав. В. Падяка, 2005. — 28 с.
3. *Боровська І.Ю.* Визначення джерел стійкості кукурудзи до шкідливих організмів / І.Ю. Боровська // Генетичні ресурси рослин, — 2014. — №. 14. — С. 83—95.
4. *Біологічний захист рослин* / М.П. Дядечко, М.М. Падій, В.С. Шелестова та ін.; за ред. М.П. Дядечка та М.М. Падія. — Біла Церква: НТПІ БДАУ, 2001. — 312 с.
5. *Биоценотические основы защиты растений от вредных членистоногих*

тоногих: XII съезд Рус. энтом. о-ва., СПб, 19—24 авг. 2002 г.: тезисы доклада. — СПб. — 2002. — С. 70.

6. *Довідник по захисту польових культур* / В.П. Васильєв, М.П. Лісовий, І.В. Веселовський; за ред. В.П. Васильєва та М.П. Лісового. — 2-е вид., перероб. і допов. — К.: Урожай, 1993. — 224 с.

7. *Долженко В.И.* Химическая защита растений в фитосанитарном оздоровлении агроэкосистем / В.И. Долженко // Вестник защиты растений, 2011. — Т. 3. — С. 3—12.

8. *Захист соняшника від хвороб і шкідників* / В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, І.М. Черняєва та ін. — Посібник українського хлібороба. — 2009. — С. 32—39.

9. *Інтегрована система захисту зернових культур від шкідників, хвороб та бур'янів* / А.К. Ольховська-Буркова, Ж.П. Шевченко, Е.М. Лук'янова та ін. — К.: Урожай, 1990. — 280 с.

10. *Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 1—5 жовтня 2004 р.* — К.: Колобіг, 2004. — 771 с.

11. *Коваленко Н.П.* Роль сівозмін / Н.П. Коваленко // Карантин і захист рослин, 2012. — №. 8. — С. 15—17.

12. *Контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур за допомогою гербіцидів* / Є.Ю. Мордерер, Є.І. Нізков, М.П. Радченко, О.П. Родзевич та ін. — К.: Логос, 2014. — 260 с.

13. *Красиловець Ю.Г.* Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур / Ю.Г. Красиловець // Х.: Магда LTD, 2010. — 416 с.

14. *Круть М.В.* Основи захисту рослин від шкідників / М.В. Круть // К.: Аграрна наука, 1997. — 100 с.

15. *Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2000—2013 рр.* — К.: Держветфітослужба (Головдержзахист), 2000—2013 рр.

16. *Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур (120 культур)* / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іванчук та ін. — 3-тє вид. випр. і доп. — Львів: НВФ “Українські технології”, 2010. — 1088 с.

17. *Система землеробства: історія їх розвитку і наукові основи* / І.Д. Примак, В.А. Вергунов, В.Г. Рошко та ін. — Біла Церква, 2004. — 528 с.

18. *Теорія і технологія багаторічного прогнозу. Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 2004 р.: тези доповідей.* — К.: 2004. — С. 29—36.

19. *Технологія вирощування і захисту ріпаку* / М.П. Секун, О.М. Лапа, І.Л. Марков та ін.— К., 2008. — 116 с.

20. *Beckie H.J.* Herbicide-resistant weeds: management tactics and practices / H.J. Beckie // Weed Technol. — 2006. — 20. — P. 793—814.

21. *Conzini L.C.* Herbicide combinations for weed management in glyphosate-resistant soybean [*Glycine max*] / L.C. Conzini, S.E. Hart, L.M. Wax // *Weed Technol.* — 1999. — 13. — P. 334–360.

22. *Friis P.* Toxin production in *Pyrenophora teres*, the ascomycete causing the net-spot blotch disease of barley (*Hordeum vulgare* L.) / P. Friis, C.E. Olsen, B.L. Moller // *Journal of Biological Chemistry.* — 1991. — V. 266. — №. 20. — P. 13329–13335.

23. *Wang M.* Biological Control of Southern Corn Leaf Blight by *Trichoderma atroviride* SG3403 / M. Wang // *Biocontrol Science and Technology.* — 2015. — P. 1–25.

Борzych А.И. Комплекс вредной биоты в агроэкосистемах Украины

Рассмотрены основные факторы, обуславливающие формирование комплекса вредителей, болезней и сорняков в агроценозах основных полевых культур в условиях изменения климата. Представлены элементы экологического регулирования вредных организмов в агроценозах полевых культур на основе их мониторинга, установления факторов их развития и распространения в Украине.

Borzykh O.I. Complex of harmful biota in agricultural ecosystems of Ukraine

The main factors that contribute to the formation of the complex of pests, diseases and weeds in agrocenoses of major field crops under climate change were reviewed. The ecological elements of the regulation of pests in field crops' agrocenoses by monitoring of harmful organisms as well as establishing the causes of their development and spreading in Ukraine were shown.

Н.М. АДАМЕНКО, науковий співробітник
Інститут захисту рослин НААН

КОНТРОЛЬ ПРОТРУЙНИКІВ В ОБ'ЄКТАХ АГРОЦЕНОЗУ КАРТОПЛІ ТА ҐРУНТІ

За алгоритмом розроблено методика систематичного контролю протруйників різних хімічних класів в агроценозі картоплі та ґрунті методом тонкошарової хроматографії, що дозволяє контролювати їх вміст протягом всього періоду вегетації та в урожаї на рівні гігієнічних нормативів і проводити оцінку повноти протруєння насінневого матеріалу.

картопля, протруйники, ґрунт, тонкошарова хроматографія

Невід'ємним елементом сучасної технології вирощування картоплі є хімічний захист культури, зокрема протруєння насінневих бульб, що дає змогу захистити культуру від комплексу ґрунтових та наземних шкідливих організмів, підвищити продуктивність рослини за мінімального негативного впливу на агроценоз. Нині асортимент протруйників для захисту картоплі включає інсектициди та фунгіциди контактного та системного механізму дії різних хімічних класів (неонікотиноїди, фенілпіроли, похідні фенілсечовини, дикарбоксиміди, бензimidазоли тощо), які застосовуються окремо або є компонентами комбінованих препаратів [1, 5, 7]. Для кожної сполуки, що включена до «Переліку...», розроблені та затверджені методики контролю залишків в урожаї та об'єктах довкілля. Проте актуальною та невирішеною залишається проблема аналізу сумішей пестицидів, що застосовуються в технології вирощування культури, починаючи з оцінки якості протруєння насінневих бульб картоплі, вивчення процесів токсикації рослин, транслокації та трансформації пестицидів в об'єктах агроценозу.

Мета дослідження — розробити методика систематичного контролю протруйників в агроценозі картоплі.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження провадили в лабораторії аналітичної хімії пестицидів Інституту захисту рослин НААН. Об'єктами досліджень були препарати Престиж 290FS, т.к.с. (імідаклопрід, 140 г/л + пенцикурон, 150 г/л); Ровраль Аквафло, КС (іпродіон, 500 г/л); Максим 025FS, т.к.с. (флудиоксоніл, 25 г/л); Шедевр КС (імідаклопрід, 280 г/л + тіабендазол, 80 г/л); Круїзер 350 FS, т.к.с. (тіаметоксам, 350 г/л). Умови визначення обирали за алгоритмом сис-

тематичного аналізу пестицидів: матриця → пестицид → екстракція → очищення → метод ідентифікації та кількісного визначення [8, 9].

Результати дослідження та їх аналіз. Оптимальні умови вилучення, очищення, якісного та кількісного визначення зумовлені фізико-хімічними властивостями пестицидів, які характеризуються за полярністю відповідно до величини дипольного моменту сполук (μ) таким чином: неполярні сполуки ($0 < \mu \leq 2$), малополярні ($2 < \mu \leq 6$) та полярні ($\mu > 6$) [2, 3, 4]. За величиною дипольних моментів всі досліджувані сполуки відносяться до малополярних (табл. 1).

Основним способом вилучення пестицидів із досліджених проб є рідинна екстракція. Процеси екстракції тісно пов'язані з розчинністю сполук. Малополярні пестициди (за правилом «подібне в подібному») добре розчиняються в розчинниках з діелектричною проникністю від 3 до 20: хлороформі, етилацетаті, діетиловому ефірі тощо. Під час вибору екстрагента визначальним є не тільки розчинність сполуки, а також його здатність вилучати коекстрактивні речовини матриць, що заважатимуть визначенню. Кількість цих речовин залежить від умов прободготовки, обраного екстрагента, маси чи об'єму проби, а також від їх концентрації у вихідній матриці. В ґрунті багато органічних речовин, а в зеленій масі — фотосинтетичних пігментів, які добре розчиняються в органічних розчинниках, але погано у воді, тому екстракцію досліджуваних пестицидів з цих матриць проводять 20% водним ацетоном, що забезпечує оптимальний відсоток вилучення пестицидів за мінімального екстрагування коекстрактивних речовин. Бульби картоплі в середньому містять 63—87% води та 13—37% сухої речовини, до складу якої входить крохмаль 70—80% [6], а протруєні бульби містять ще й значну кількість діючої речовини, тому із бульб сполуки екстрагували хлороформом (діелектрична проникність 5,1). Очищення екстрактів проводили способом перерозподілу в системі «рідина-рідина» із подальшим визначенням методом тонкошарової хроматографії (ТШХ) [4].

Результати ідентифікації та кількісного визначення значною мірою залежать від вибору методу аналізу. За проведеними дослідженнями ТШХ може використовуватися як експрес метод для оцінки якості протруєння насінневих бульб картоплі та вивчення динаміки розпаду пестицидів протягом вегетаційного періоду [2, 8, 9].

Використання ТШХ дає можливість за величиною R_f одночасно визначати діючі речовини комбінованих препаратів в одній наважці. Для цього аліквоту екстрактів наносять на тонкошарові пластинки типу «Silufol 254-UV», поруч наносять серію стандартних розчинів, залежно від асортименту пестицидів, використаних для обробки насінневих бульб картоплі. Хроматографують пластинку в рухомій фазі гексан + ацетон в об'ємному співвідношенні 1:1. Після того, як границя елюенту підніметься на 10 см, пластинку виймають з камери й

просушують на повітрі. Проявляють пластинки реагентом на основі нітрату срібла та барвника бромфенолового синього з наступним відбілюванням фону розчином лимонної кислоти; для іпродіону застосовують реакцію азосполучення. Ідентифікацію проводять за величиною R_f , а кількісне визначення за площами хроматографічних зон. Оскільки швидкість руху досліджуваних сполук у тонкому шарі адсорбенту пропорційна їх полярності, величини R_f діючих речовин набувають відповідних значень (табл. 1). Різниця в значеннях величини дипольного моменту дозволяє розділити діючі речовини в процесі одного аналізу. Метрологічні параметри визначення пестицидів у різних матрицях способом «внесено-виявлено» наведено в таблицях 1 і 2. Межа визначення сполук нижча за гігієнічні нормативи, що дозволяє контролювати вміст пестицидів не тільки протягом вегетаційного періоду, а й в урожаї. Середнє значення визначення сполук знаходиться в межах 85,0—89,5% із стандартним відхиленням 4,3—6,6% (табл. 1), а повнота протруєння — 94,7—102,5% (табл. 2).

На винахід «Спосіб визначення діючих речовин препарату Престиж 290 FS, т.к.с. — імідаклоприду та пенсікуруну в протруєних насінневих бульбах картоплі» отримано патент № 101875 від 13.05.2013 р.

ВИСНОВКИ

Тонкошарова хроматографія є універсальним методом оцінки повноти протруєння насінневого матеріалу різними за складом комбі-

1. Метрологічні параметри визначення пестицидів методом ТПХ в рослинах та ґрунті

Пестицид (μ,Д)	$R_f \pm 0,02$ гексан-ацетон	Межа визначення*, мг/кг	Середнє значення визначення*, %	Стандартне відхилення*, %	ГДК/МДР, мг/кг
Пенсікурон (2,62)	0,84	0,10/0,05	85,8/86,4	5,0/4,9	0,20/0,10
Іпродіон (2,67)	0,77	0,07/0,05	85,0/87,1	6,6/6,0	0,15/н.д.
Флудиоксоніл (2,71)	0,70	0,10/0,06	87,4/88,5	6,2/5,8	0,20/0,02
Тіабендазол (4,60)	0,40	0,05/0,05	87,1/88,5	4,7/4,4	0,10/0,10
Імідаклоприд (5,50)	0,28	0,03/0,03	88,9/89,5	5,2/4,8	0,04/0,05
Тіаметоксам (5,55)	0,21	0,05/0,07	86,8/87,7	4,5/4,3	0,10/0,08
Примітки: н.д. — не допускається; довірчий інтервал 2,2—3,4% (за $P=0,95$ $n=15$); * чисельник — ґрунт та зелена маса, знаменник — бульби.					

2. Метрологічна характеристика визначення повноти протруєння насінневих бульб картоплі

Пестицид	Норма витрати діючої речовини, г/кг	Виявлено діючу речовину, г/кг	Середнє значення визначення, %	Фактична кількість, г/кг	Повнота протруєння, %
Пенсікурон	0,150	0,141	94,0	0,150	100,0
Іпродіон	0,200	0,191	95,7	0,199	99,5
Флудиоксоніл	0,019	0,017	90,1	0,018	94,7
Тіабендазол	0,040	0,038	93,8	0,041	102,5
Імідаклопрід	0,140	0,128	91,4	0,140	100,0
Тіаметоксам	0,105	0,098	92,9	0,105	100,0
Примітки: стандартне відхилення 4,3–6,0%; довірчий інтервал 2,2–3,4% (за P=0,95 n=15).					

нованими препаратами та для контролю сполук в агроценозі картоплі протягом вегетації культури і в урожаї.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Бондарчук А.А.* Перспективи розвитку картоплярства в Україні / А.А. Бондарчук // Вісник аграрної науки, 2009. — № 4. — С. 21–24.
2. *Бублик Л.І.* Алгоритм визначення в рослинах та ґрунті пестицидів, що застосовуються для захисту картоплі / Л.І. Бублик, Н.М. Адамко // Карантин і захист рослин. — 2009. — № 8. — С. 10–12.
3. *Бублик Л.І.* Екотоксикологічний ризик застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів (лабораторія аналітичної хімії пестицидів 50 років) / Л.І. Бублик // Захист і карантин рослин. — 2007. — Вип. 53. — С. 271–281.
4. *Бублик Л.І.* Залежність фізико-хімічних та екотоксикологічних властивостей пестицидів від їх полярності / Л.І. Бублик // Захист і карантин рослин. — 2004. — Вип. 50. — С. 244–252.
5. *Жемчужин С.Г.* Разработка и применение современных инсектицидов / С.Г. Жемчужин, И.Н. Яковлева, М.А. Куприянов // Агрoхимия. — 2008. — № 11. — С. 20–28.
6. *Кучко А.А.* Фізіологія та біохімія картоплі / А.А. Кучко, М.Ю. Власенко, В.М. Мицько. — К.: Довіра, 1998. — 335 с.
7. *Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні* / В.У. Ящук, В.М. Вашенко, Р.М. Кривошея та ін. — К.: Юнівест Медіа, 2014. — 832 с.
8. *Панченко Т.П.* Алгоритм систематичного аналізу різнополярних пестицидів в об'єктах агроценозу плодового саду / Т.П. Панченко,

Л.І. Бублик, Л.Л. Гаврилюк // Захист і карантин рослин. — 2007. — Вип. 53. С. 290—298.

9. Черв'якова Л.М. Алгоритм систематичного аналізу протруйників насіння цукрових буряків в об'єктах агроценозу / Л.М. Черв'якова // Карантин і захист рослин. — 2008. — № 12. — С. 25—27.

Адаменко Н.М. Контроль протравителей в объектах агроценоза картофеля и почве

На основе алгоритма разработана методика систематического контроля протравителей разных химических классов в агроценозе картофеля и почве методом тонкослойной хроматографии, что позволяет контролировать их содержание в течение всего периода вегетации и в урожае на уровне гигиенических нормативов, а также проводить оценку полноты протравливания семенного материала.

Adamenko N.M. Control disinfectants in house agrocenoses potatoes and in the soil

According to the algorithm the method of systematic monitoring of chemical disinfectants different classes in agrocenoses potatoes in the soil by thin layer chromatography, allowing them to control content throughout the growing season and harvest level of hygienic standards and to assess the completeness protruyennya seed.

Т.О. АНДРІЙЧУК, старший науковий співробітник

А.М. СКОРЕЙКО, кандидат біологічних наук,

старший науковий співробітник

О.М. НЕМЧЕНКО, старший науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

БІОПРЕПАРАТИ ПРОТИ ФОМОЗУ КАРТОПЛІ

Наведено результати досліджень з визначення ефективності біопрепаратів проти фомозної гнилі картоплі при зберіганні та під час вегетації. Встановлено технічну ефективність деяких препаратів. Показано позитивний їх вплив на урожайність як здорових, так і заражених фомозом бульб.

картопля, фомозна гниль, ефективність, біопрепарати, урожайність

Гангрена (фомозна гнилизна) — небезпечна хвороба бульб картоплі, яка розвивається у сховищах під час її зберігання. Хвороба зумовлює погіршення насінневих якостей садивного матеріалу, зниження урожаю та призводить до значних втрат його при зберіганні. Гангрена виявлена у багатьох країнах світу, набула особливого значення в помірних широтах [1—3].

Хворобу може викликати дві варіативні форми *Phoma exigua*: *P. exigua* Desm. var. *exigua* або *P. exigua* Desm. var. *foveata* (Foister) Boerema. Перша є широко розповсюдженим грибом у ґрунті, має широке коло рослин-живителів і є менш патогенною, ніж *P. exigua* var. *foveata*.

P. exigua var. *foveata* уражує головним чином картоплю і за сприятливих умов може призвести до значних економічних втрат, які нерідко перевищують 25% [11].

В умовах інтенсифікації і спеціалізації сільськогосподарського виробництва основну роль у захисті рослин продовжує відігравати хімічний метод, який дає можливість у багатьох випадках порівняно швидко пригнічувати розвиток шкідливих організмів і попереджати втрати урожаю. Однак, поряд з високим економічним ефектом від застосування пестицидів, їх застосування викликає забруднення навколишнього середовища, руйнування природних біоценозів, появу шкідливих організмів, стійких проти дії пестицидів [16].

Хімічна обробка ґрунту не завжди дає позитивний результат. Хімічні препарати часто не проникають в глибокі шари ґрунту, а між

тим, пропагули багатьох грибів, наприклад *Fusarium oxysporum*, зберігають життєздатність на глибині 90 см. Фунгіцидні препарати часом виявляють побічну дію: пригнічуючи розвиток гриба в тканинах рослини-господаря вони стимулюють утворення хламідоспор. Останні накопичуються в ґрунті, збільшуючи зараження рослин [12]. Хороший ефект у пригніченні хвороб може бути досягнутий тільки за здійснення комплексних заходів, що включають виведення стійких сортів, створення умов для активації антагоністичної мікрофлори [13].

Одним з найбільш ефективних методів скорочення об'ємів застосування пестицидів в рослинництві є розробка і впровадження біологічних методів захисту від шкідників, хвороб та бур'янів.

Біологічні методи захисту рослин від шкідників і хвороб, пов'язані з пошуком антагоністів, гіпер- або суперпаразитів збудників хвороб, біофунгіцидів (антибіотиків), продуцентів-мікроорганізмів з невисокою токсичністю для теплокровних. Велике значення мають екстракти з вищих рослин, збудників хвороб з послабленою патогенністю або з гіповірулентних штамів різних бактерій, які можна використати для вакцинації рослин та інших об'єктів (М.М. Гольшин, 1992). До них належать і речовини-імунізатори (системні псевдофунгіциди), або еліситори, які сприяють підвищенню стійкості рослин проти хвороб [13].

Добрі результати за вирощування різних сільськогосподарських культур одержали при використанні комплексних препаратів на основі штамів ґрунтових мікроорганізмів: азотфіксуєючих, фосформобілізуєючих та молочнокислих. Використання цих препаратів сприяє зменшенню чисельності багатьох фітопатогенів (грибів роду *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*) та активує ростові процеси у рослин [4, 14, 15].

Встановлено високу антагоністичну активність до комплексу патогенів картоплі низки штамів-продуцентів: *Bacillus sp. (Oif 2-1)*, *Pseudomonas fluorescens (Sgcr-1)*. Окрім того, всім названим штамам-продуцентам властива рістстимулююча активність стосовно картоплі та інших сільськогосподарських культур.

Для захисту від патогенних грибів добре зарекомендували себе гриби роду *Trichoderma*, які продукують метаболіти з широким спектром антимікробної активності, такі як гліотоксин і гліовірин, а також конкурують з фітопатогенами за поживні речовини. *Trichoderma* паразитує на склероціях гриба *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*; активний до грибів роду *Alternaria*, *Ascochyta*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Pythium*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Verticillium* [8–10].

За останні роки розробці біологічних препаратів було приділено багато уваги і тому їх більшість нарощуються саме на основі грибів *Trichoderma* (Триходермін, Триходекс) та бактерій *Pseudomonas* і *Bacillus* (Планриз, Псевдобактерин, Фітоспорин, Серенаде) [14].

Ці препарати використовують для профілактики та лікування різних сільськогосподарських культур від цілого комплексу хвороб.

Мета досліджень — встановити ефективність біопрепаратів проти фомозної гнилі картоплі.

Методика досліджень. Роботу проводили в лабораторних та польових умовах на базі Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР протягом 2014—2015 рр. У дослідях використовували середньостійкий проти хвороби сорт Промінь. Технічну ефективність біопрепаратів проти фомозу визначали наступним чином. Бульби картоплі замочували у ґрунтовому водному розчині (1:5) з інокулюмом *Phoma exigua* var. *exigua* (2—3 г міцеліальної маси/500 мл води) та висушували. Сухі бульби травмували (надрізали) і занурювали на 5 хв у суспензії біопрепаратів за схемою: 1 — контроль (слугували сухі інокульовані травмовані бульби); 2 — Гаупсин (5 л/т); 3 — Планриз (2 л/т); 4 — Триходермін (2 л/т); 5 — ФітоДоктор (10—20 л/т); 6 — Ровраль Аквафло, к.с. (0,38—0,4 л/т) (еталон).

Бульби зберігали у картоплесховищі при 10°C протягом 45 днів.

Ступінь ураження визначали на основі оцінки кожної окремої бульби за п'ятибальною шкалою. Тобто оцінювали, скільки п'ятих частин бульби було уражено і залежно від цього визначали бал ураження від 0 до 5. Бали ураження окремо множили на відповідну кількість бульб і підсумовували. Цю суму ділили на кількість уражених бульб і отримували середній бал ураження даної партії. Середній бал ураження множили на кількість (%) уражених бульб та ділили на 5 (діапазон ураження бульби у балах). Отримали таким чином число, що означає уражену частину обстежених бульб, а також ступінь їхнього ураження:

$$P_y = (a \times b)/5,$$

де P_y — показник ураження; a — кількість уражених бульб (%); b — середній бал ураження.

Ефективність біологічних препаратів проти фомозу визначали за загальноприйнятими методиками [5—7].

Для вивчення впливу біопрепаратів на розвиток здорових та уражених фомозом рослин картоплі було закладено дослід в польових умовах за наступною схемою:

1. Контроль — здорові бульби без обробки.
2. Обробка здорових бульб перед висаджуванням в ґрунт препаратом Гаупсин (2 л/т) + 2—3 позакореневих обробки (5 л/га) тим же препаратом.
3. Обробка здорових бульб перед висаджуванням в ґрунт препаратом Планриз (2 л/т) + 2—3 позакореневих обробки (0,5 л/га) тим же препаратом.

4. Обробка здорових бульб перед висаджуванням в ґрунт препаратом Триходермін (2 л/т) + 2—3 позакореневих обробки (5 л/га) тим же препаратом.
5. Обробка здорових бульб перед висаджуванням в ґрунт препаратом ФітоДоктор (0,5 кг/т) + 2—3 позакореневих обробки (0,7 кг/га) тим же препаратом.
6. Контроль₃ — заражені (штучно) фомозом (*Phoma exigua* var. *exigua*) бульби.
7. Обробка заражених бульб перед висаджуванням в ґрунт препаратом Гаупсин (2 л/т) + 2—3 позакореневих обробки (5 л/га) тим же препаратом.
8. Обробка заражених бульб перед висаджуванням в ґрунт препаратом Планриз (2 л/т) + 2—3 позакореневих обробки (0,5 л/га) тим же препаратом.
9. Обробка заражених бульб перед висаджуванням в ґрунт препаратом Триходермін (2 л/т) + 2—3 позакореневих обробки (5 л/га) тим же препаратом.
10. Обробка заражених бульб перед висаджуванням в ґрунт препаратом ФітоДоктор (0,6 кг/т) + 2—3 позакореневих обробки (0,7 кг/га) тим же препаратом.

Зараження бульб картоплі проводили шляхом внесенням інокулюму (двоцигнева культура патогена) в лунки, зроблені пробковим свердлом в бульбах на глибину 10 мм. Інокульовані бульби зберігали протягом 4—6 тижнів при 5—8°C до прояву захворювання, після чого висаджували на дослідній ділянці.

Повторність досліду — 4-разова, по 20 бульб в кожній, площа облікових ділянок — по 3,5 м² кожна.

Результати досліджень. Одержані результати з вивчення ефективності біологічних препаратів Гаупсин (5 л/т); Планриз (2 л/т); Триходермін (2 л/т); ФітоДоктор (10—20 л/т) проти фомозної гнилі картоплі показали, що кількість уражених хворобою бульб після чотирьох тижнів зберігання в контрольному варіанті (необроблені бульби) була у 1,3—1,5 раза вищою ніж у дослідних (обробка біопрепаратами), розвиток хвороби на бульбах знижувався у 1,6—2,0 раза. Найкращі результати отримані при застосуванні Триходерміну БТ та препарату Планриз, де ефективність препаратів становила 50,9 та 40,3% відповідно (табл.).

Таким чином, обробка картоплі перед закладанням на зберігання мікробіопрепаратами забезпечує краще збереження бульбового матеріалу.

В польових умовах на сорті Промінь вивчали вплив цих же біопрепаратів на урожайність здорових та штучно заражених фомозом рослин картоплі.

Дослідженнями встановлено позитивну дію всіх застосованих

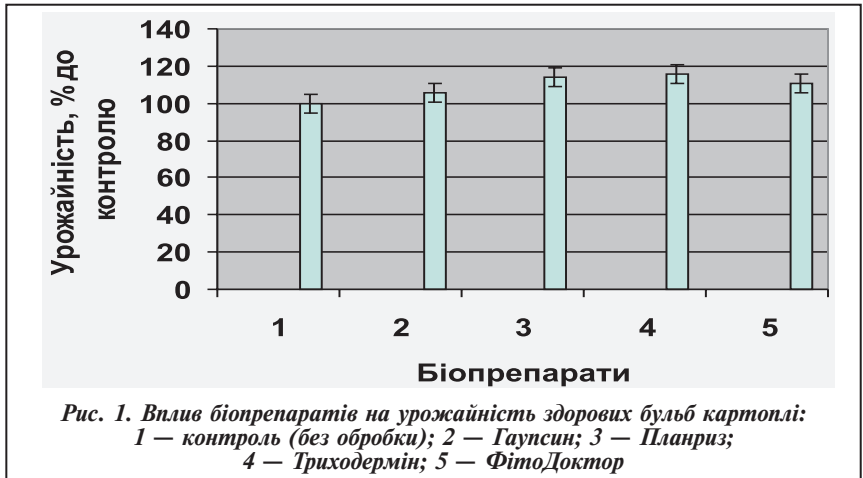
**Ефективність застосування біопрепаратів
проти фомозної гнилі картоплі**

Варіант	Норма витрати, л/т	Кількість уражених бульб, %	Розвиток хвороби, %	Ефективність дії препарату, %
Контроль	—	74,0	22,8	—
Гаупсин	5л/т	56,0	14,0	38,6
Планриз	2л/т	54,0	13,6	40,3
Триходермін	2л/т	48,0	11,2	50,9
ФітоДоктор	10—20 л/т	58,0	14,4	36,8
Ровраль Аквафло, к.с; д.р. — іпродіон (еталон)	0,4 л/т	46,0	9,2	59,6
НІР ₀₅	—	2,6	3,7	—

біопрепаратів на урожайність картоплі. Використання біопрепаратів сприяло підвищенню врожайності, як здорових (на 7,9—16,4%) так і заражених (на 2,3—11,7%) фомозом бульб (рис. 1, 2). Найбільший приріст урожаю від здорових бульб (на 14,8 та 16,4%) зафіксовано у варіантах із застосуванням Планриз та Триходерміну, від заражених фомозом (на 11,7%) — за обробки бульб та рослин в період вегетації препаратом ФітоДоктор.

ВИСНОВКИ

Застосування біопрепаратів сприяє зменшенню втрат бульб від фомозної гнилі у період зберігання: зменшує кількість уражених бульб



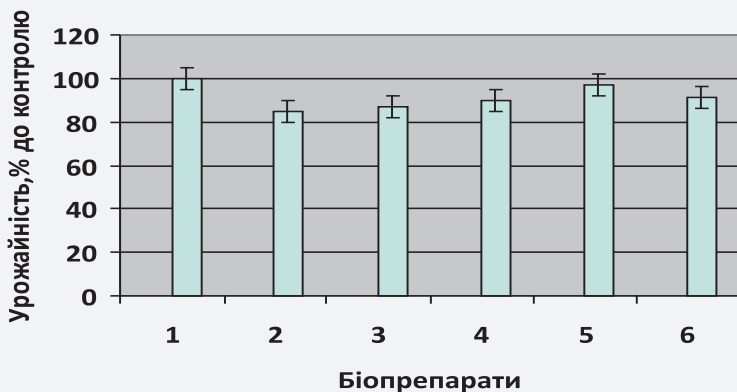


Рис. 2. Вплив біопрепаратів на урожайність заражених бульб картоплі:
 1 — здорові (без обробки); 2 — заражені (без обробки); 3 — Гаупсин;
 4 — Планриз; 5 — Триходермін; 6 — ФітоДоктор

на 16—26%, а розвиток хвороби — на 8,4—9,2% у порівнянні з контролем. Ефективність дії біопрепаратів становила 36,8% — ФітоДоктор; 50,9% — Планриз. Найкращі показники ефективності зафіксовано при використанні препаратів Планриз та Триходермін.

Передсадивна обробка бульб та дворазове застосування цих же біологічних препаратів по вегетуючих рослинах сприяли підвищенню урожайності як заражених (на 2,3—11,7%) фомозом, так і здорових (на 7,9—16,4 %) бульб картоплі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Анисимов Б.В.* Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б.В. Анисимов, Г.Л. Белов, Ю.А. Варицев и др. — М.: Картофельковод, 2009. — 272 с.
2. *Воловик А.С.* Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков: Справочник / А.С. Воловик, В.М. Глез. — М.: Агропромиздат, 1987. — С. 19—20.
3. *Вредные организмы, имеющие карантинное значение для Европы // Информационные данные по карантинным вредным организмам для Европейского Союза и Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (ЕОЗР) / Пер. с англ.* — М.: Колос, 1996. — 916 с.
4. *Інтегрований захист рослин на початку ХХ століття.* Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. — К.: Колоб'іг, 2004. — 771 с.
5. *Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Три-*

бель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко та ін. // За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

6. *Методические* указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / Под ред. К.В. Новожилова. — М.: ВИЗР, 1985. — 130 с.

7. *Методы* оценки картофеля на устойчивость к клубневым гнилям / Рекомендации. — Минск, 1985.

8. *Николаева С.И.* Антагонистическая и антибиотическая активность *Trichoderma viride* Pers. : Fr и *Gliocladium virens* Miller, Giddens Et Foster. По отношению к *Sclerotinium* (Livb) D By / С.И. Николаева, М.Е. Штейнберг, И.А. Завелишко, М.В. Харбур, Л.С. Андронаки // Микология и фитопатология. — 1989. — Т. 23, Вып. 2. — С. 167—171.

9. *Федоринчик Н.С.* *Trichoderma lignorum* Nars. в биологической борьбе с возбудителями болезней растений / Н.С. Федоринчик // Микология и фитопатология. — 1971. — Т. 5, Вып. 6. — С. 499—505.

10. *Штейнберг М.Е.* *Gliocladium roseum* Bainer и *G.virens* Miller, Giddens et Foster и их микофильные свойства / М.Е. Штейнберг, И.А. Завелишко, А.П. Ротаренко, Л.С. Андронаки // Микология и фитопатология. — 1991. — Т. 25, Вып. 1. — С. 34—38.

11. *Яковлева Н.П.* Фитопатология. Программированное обучение / Н.П. Яковлева. — М.: Колос, 1983. — С. 176—177.

12. *Warum sind so schwer zu Fusarium und Verticillium bekampfen* Luts Veronika. “TASPO — Mag.”, 1986, № 1—2, 8—9.

13. <http://buklib.net/books/27303/>

14. <http://cherkassy.zakupka.com/p/1494084-biofungicid-fitocid-r-dlya-zashchity-ot-bolezney/>

15. <http://kartofel.org/bolezn/phoma/phomoz.htm>

16. <http://www.ovoshevodstvo.com/journal/browse/201006/article/180>.

Андрійчук Т.А., Скорейко А.Н., Немченко А.Н. Биопрепараты против фомоза картофеля

Приведены результаты исследований по определению эффективности биопрепаратов против фомозной гнили картофеля при хранении и во время вегетации. Установлена техническая эффективность ряда препаратов. Показано положительное их влияние на урожайность как здоровых, так и зараженных фомозом клубней.

Andriychuk T.O., Skoreiko A.M., Nemchenko O.M. Biological products against the potato gangrene

The article presents the results of study of the effectiveness of biologics against potato gangrene in storage and during the growing season. The established technical efficiency of a number of drugs. Positive impact on yield of both healthy and infected by gangrene tubers.

О.Г. АНЬОЛ, старший науковий співробітник
О.Г. ВЛАСОВА, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

СПАЛАХ МАСОВОГО РОЗМНОЖЕННЯ КЛІЩІВ (ЕРІОФІЇД) В НАСАДЖЕННЯХ ЯБЛУНІ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Виявлено масове розмноження чотириногих кліщів (еріофіїд) в насадженнях яблуні лісостепової зони України, викликане зміною кліматичних умов і інтенсивним застосуванням інсектоакарицидів. Чисельність шкідників у 2015 р. сягала 137 екз./см². Встановлено високу ефективність в лабораторних і польових умовах проти кліщів препаратів Сан-майт, Вертімек.

яблуня, кліщі, еріофіїди, чисельність, шкідливість, масове розмноження

Зміни клімату, з однієї сторони, і асортименту інсектоакарицидів з іншої викликали різке наростання втрат господарств від нетрадиційних шкідників, які раніше не мали економічного значення. Серед них слід відзначити чотириногих кліщів (еріофіїд), збільшення чисельності і поширення яких особливо небезпечне, оскільки вони, крім завдання безпосередньої шкоди, також переносять вірусні захворювання плодovих культур [1, 4, 14].

До найнебезпечніших шкідників яблуні належать такі кліщі з надродини *Eriophyidae*: кліщ Шлехтендаля (*Aculus schlechtendali* Nal.), яблуневий галовий кліщ (*Eriophyes mali* Nal.), довгохоботковий листковий кліщ (*Diptacus gigantorhynchus* Nal.), яблуневий повстаний кліщ (*Eriophyes malinus* Nal.), яблуневий листковий кліщ (*Calepitrimerus baileyi* K.) [3].

Масове розмноження чотириногих кліщів призводить до виснаження поживних речовин, зниження асиміляційної діяльності листків, загального ослаблення дерев. Внаслідок живлення вільноживучих еріофіїд соковитими, зеленими тканинами пошкоджені листки спочатку стають сіро-зеленими, потім брудно-бурими, а за сильного заселення — передчасно опадають. Чотириногі кліщі заселяють переважно молоді пагони. Пошкоджуючи їх, вони сприяють потраплянню та розвитку бактеріальних та грибкових інфекцій. При пошкодженні на плодах з'являється легка плямистість та нарости. Галові кліщі спри-

чиняють деформації та утворення галів. Крім промислових насаджень, кліщі завдають значної шкоди саджанцям в розсадниках [3, 5].

Для попередження поширення еріюфіїд необхідно закладати сади здоровим посадковим матеріалом, своєчасно проводити знищення бур'янів, а також обрізання дерев, щоб уникнути загущення і затінення насаджень. В регулюванні чисельності чотириногих кліщів (проти видів, що зимують відкрито в щілинах кори і навколо бруньок) ефективним є ранньовесняне обприскування емульсіями мінеральних олій (Препарат 30В). Наступні обробки інсектоакарицидами при значній чисельності еріюфіїд слід проводити в період виходу кліщів з місць зимівлі і відкладання яєць (відокремлення бутонів — рожевий бутон), а також після цвітіння. При необхідності (за наявності значних пошкоджень) обробку можна повторити наприкінці червня — липні, в період інтенсивного розмноження наступних поколінь кліщів (ріст плодів яблуни). Шкідників, які зимують в галах або бруньках, знищують в період їх короткочасного перебування на поверхні пагонів або листків (міграція з місць зимівлі). Протягом вегетації чотириногі кліщі розвиваються безперервно, одне покоління накладається на інше і одночасно на рослині можна спостерігати всі стадії розвитку [14, 15].

Слід мати на увазі, що у кліщів швидко формуються резистентні до пестицидів популяції і тому необхідно чергувати препарати з різних хімічних груп. Цих шкідників активно знищують їх природні вороги — хижі кліщі, личинки галиць, трипси, золотоочки, патогенні гриби. Вони здатні дещо обмежувати масове розмноження фітофагів, але не знижувати їх чисельність нижче економічного порогу шкідливості [13].

На початку 2000-х років, коли хімічні обробки в господарствах з економічних причин були зведені до мінімуму, чотириногі кліщі на яблуні в лісостеповій зоні, а саме в Київській області, в обліках були відсутні зовсім [6, 7]. Пізніше еріюфіїди зустрічалися осередками і не спричиняли серйозних пошкоджень. За останні роки вони широко розповсюдились, заселили практично всі насадження і завдають значної шкоди, особливо в молодих насадженнях. В 2013—2015 рр. спостерігали високу чисельність цих шкідників, найбільший спалах масового розмноження зафіксовано 2015 року [1, 2].

В сільськогосподарській акарології та захисті плодкових культур основна увага приділяється павутинним кліщам. В літературних джерелах мало відомостей про поширення, чисельність еріюфіїд, а також ефективність сучасних інсектоакарицидів в обмеженні їх чисельності. При цьому різке зростання в останні роки кількості та шкідливості чотириногих кліщів на плодкових культурах відзначають і зарубіжні вчені [4, 16—20].

У зв'язку з цим *метою* досліджень було вивчення змін в акарокомплексі плодкових насаджень лісостепової зони в сучасних умовах,

визначення чисельності еріофіїд та встановлення ефективності інсектоакарицидів проти них.

Місце та методика досліджень. Моніторинг видового і кількісного складу кліщів провадили в насадженнях яблуні АК «Хотівський» (Київська область, Києво-Святошинський район, с. Хотів).

Для подальшого проведення лабораторних досліджень листки яблуні відбирали в садах господарства. Листки відбирали довільно, по периметру крони, з різних ярусів (з 5-ти дерев по 10 шт.). Після цього їх вміщували до поліетиленового пакету з етикеткою. На етикетці вказували дату відбору проби, номер модельного дерева. Пакети з листками тримали в холодильнику за температури +4 — +6°C. Для обліку та визначення видів в лабораторних умовах використовували мікроскопи типу МБІ-3, МБІ-1. Поверхню листка оглядали з обох сторін, починаючи з верхнього правого кута [9].

За високої чисельності чотириногих (еріофіїд) для їх підрахунку використовували методику, розроблену А.М. Войтенком. Для цього на кожен листок накладали шаблон, виготовлений з пластмаси з 5-ма вирізаними віконцями, площею 1 см². Потім визначали і підраховували всі рухомі стадії кліщів під мікроскопом. В результаті встановлювали середню чисельність еріофіїд з розрахунком на 1 см² поверхні листка [11].

Вивчення дії інсектоакарицидів на кліщів проводили удосконаленими прийомами стандартної токсикологічної методики. Обчислення величин токсичності здійснювали за допомогою комп'ютерної програми PROBAN [10, 12], а оцінку ефективності препаратів в польових умовах — за «Методиками випробування і застосування пестицидів» за ред. проф. С. О. Трибеля [8].

Результати досліджень. В ході багаторічного моніторингу встановлено, що у фауні плодкових насаджень лісостепової зони найчастіше зустрічаються представники таких родин кліщів: тетраніхові (*Tetranychidae*), еріофіїди (*Eriophyidae*), стігмеїди (*Stigmaeidae*) і фітосеїди (*Phytoseiidae*). Найбільш чисельними рослиноїдними кліщами є звичайний павутинний кліщ (*Tetranychus urticae* Koch.), *Amphitetranychus viennensis* Zacher., садовий павутинний кліщ (*Schizotetranychus pruni* Oudms.) та представники еріофіїд.

Швидке наростання чисельності та шкідливості еріофіїд почалося в 2013—2014 рр. при інтенсифікації захисних заходів, а максимальною високою їх кількістю була в 2015 р. (табл. 1). Масову появу чотириногих кліщів фіксували в другій декаді травня. Чисельність шкідника в цей період коливалась від 27 до 64 екз./10 листків. Кількість кліщів постійно зростала і досягла максимуму в II—III декаді червня — 48—137 екз./см². Висока чисельність еріофіїд спостерігалась до кінця липня, потім почала знижуватись. В серпні чотириногі кліщі в обліках були присутні в невеликій кількості (в середньому 3 екз./10 листків)

**1. Порівняльна кількість кліщів в насадженнях яблуні
(АК «Хотівський», Київська обл., Києво-Святошинський р-н)**

Види кліщів	Чисельність кліщів, екз./10 лист.					
	2004 р. (без хімічних обробок)	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
Звичайний павутинний кліщ	2,7	29,5	43,3	5,4	3,1	6,2
Еріофіїди	0	42,6	29,6	48,5	116,0	до 137*
* — екз./см ² .						

і лише на молодих листках, відібраних на верхівках однорічних пагонів. Адже в цей період припиняється активний ріст яблуні, листки грубішають, погіршується кормова база і самиці активно мігрують з листків до місць зимівлі (табл. 2).

**2. Динаміка чисельності еріофіїд на яблуні в зоні Лісостепу
(АК «Хотівський», Київська обл., Києво-Святошинський р-н,
2013—2015 рр.), екз./ 10 лист.**

Рік	Травень			Червень			Липень			Серпень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2013 р.	0	0	0	0	0	3,3	48,5	11,9	13,6	5,4	0,7	0
2014 р.	0	0	2,5	3,1	6,9	45,8	116,0	89,3	20,5	5,8	2,6	0
2015 р.	0	24,6	43,5	151,8	216,5	137,0*	90,3*	119,5	35,5	10,7	4,1	0,2
* — екз./см ² .												

Ефективними в польових умовах проти чотириногих кліщів виявилися препарати Санмайт, ЗП та Вертімек, КЕ. Смертність кліщів за обробки дерев Санмайтом, 20% з.п. (піридабен) у нормі 0,5 кг/га сягала 98,4%. А Вертімек, 18% к.е. (абамектин) за норми 1,5 л/га викликав 100% загибель кліщів. Попередньо в лабораторних умовах було вивчено дію даних інсектоакарицидів на еріофіїд і встановлено їх високу токсичність проти імаго (табл. 3).

ВИСНОВКИ

Зміна кліматичних умов, зафіксована в останні роки, а також інтенсивне застосування пестицидів викликали значні зміни у фауні фітофагів плодкових культур, а саме в структурі акарокомплексу яблуні.

3. Токсична дія акарицидів на еріофіїд

Препарат	СК ₅₀ , %д. р.	СК ₉₅ , %д. р.
Вертімек, КЕ (абамектин)	$3,1 \cdot 10^{-8}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$
Санмайт, ЗП (піридабен)	$4,0 \cdot 10^{-7}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$
Ортус, КЕ (фенпіроксимат)	$5,2 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$
Омайт, КЕ (пропаргіт)	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$5,6 \cdot 10^{-5}$

Насамперед це полягає у збільшенні значимості нетрадиційних шкідників, у тому числі чотириногих кліщів з родини *Eriophyidae*. За період досліджень спостерігається тенденція до збільшення їх чисельності в насадженнях яблуні лісостепової зони України. 2015 року в Київській області спостерігалось масове заселення яблуні еріофіїдами.

За результатами лабораторних та польових досліджень найбільш токсичними та ефективними проти еріофіїд виявилися акарициди Санмайт, ЗП та Вертімек, КЕ, що забезпечували загибель кліщів на рівні 98,4 та 100% відповідно.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Аньол О.Г.* Кліщі родини *Eriophyidae* — шкідники плодкових культур / *О.Г. Аньол, А.М. Черній, О.Г. Власова* // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 70-річчю з дня заснування кафедри ентомології ім. проф. М.П. Дядечка «Досягнення і перспективи ентомологічних досліджень». — К, 2014. — С. 31—32.

2. *Аньол О.Г.* Зростання чисельності та шкідливості еріофіїд в насадженнях яблуні лісостепової зони / *О.Г. Аньол* // Матеріали Міжнародної конф. молодих вчених «Екологізація і біологізація природокористування в контексті збалансованого розвитку» — Одеса, 2015. — С. 33.

3. *Васильев В.П.* Вредители плодовых культур / *В.П. Васильев, И.З. Лившиц.* — М.: Колос, 1984. — 394 с.

4. *Зейналов А.С.* Эриофиидные клещи увеличивают агрессию на плодовых культурах / *А.С. Зейналов* // Защита и карантин растений. — 2013. — №6. — С. 37—39.

5. *Манько О.В.* Чотириногі кліщі. Небезпечні шкідники саду / *О.В. Манько* // Захист рослин. — 1997. — №6. — С. 26—27.

6. *Манько О.В.* Особливості формування комплексу тетраніхїдних кліщів в плодкових насадженнях ґрунтово-кліматичних зон України / *О.В. Манько, О.Г. Власова, О.Ю. Кулик* // Захист і карантин рослин — 2005. — Вип. 51. — С. 212—220.

7. *Манько О.В.* Зміна видового складу акарокомплексу плодкових насаджень як показник селективної дії пестицидів / *О.В. Манько, О.Г. Власова, О.Г. Марченко* // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф.

[«Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття»] — Київ, 2004. — С. 304—307.

8. *Методики* випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун, О. О. Івашенко та ін. За ред. проф. С. О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

9. *Методические* рекомендации к познанию клещей — вредителей плодовых культур / И. З. Лившиц, В. И. Митрофанов, Н. П. Секерская // Ялта, ГНБС, 1981 — 59 с.

10. *Методические* указания по рациональному использованию современных акарицидов в борьбе с резистентными популяциями паутинного клеща / И. В. Зильберминц, Л. М. Журавлева, А. З. Петрушов; под ред. И. В. Зильберминц // М.: Колос, 1977. — 30 с.

11. *Облік* шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан та ін. // К.: Урожай, 1986. — С. 238—240.

12. *Секун Н. П.* Метод исследования токсичности пестицидов для сельскохозяйственных культур и полезных членистоногих с помощью персонального компьютера / Н. П. Секун, Н. Н. Кошевская, О. В. Чабан // М.: Агрехимия. — 1996. — № 12. — С. 106—109.

13. *Сторчевая Е. М.* Формирование популяций вредных членистоногих с пониженной чувствительностью к пестицидам в садах юга России / Е. М. Сторчевая // Вестник защиты растений. — 2007. — № 4. — С. 26—31.

14. *Сторчевая Е. М.* Свободноживущие листовые клещи семейства Eriophyidae — опасные вредители садов Краснодарского и Ставропольского краев / Е. М. Сторчевая // Вестник защиты растений. — 2002. — № 3. — С. 56—57.

15. *Черкезова С. Р.* Разработка эффективных мер борьбы со сливовым листовым клещем / С. Р. Черкезова, В. Э. Дерисобав // Защита и карантин растений. — 2010. — № 6. — С. 33—34.

16. *Duso C.* The impact of eriophyoids on crops: recent issues on *Aculus schlechtendali*, *Calepitrimerus vitis* and *Aculops lycopersici* / C. Duso, M. Castagnoli, S. Simoni, G. Angeli // Eriophyoid Mites: Progress and Prognoses. — 2010. — P. 151—168.

17. *Denise Navia.* Adventive eriophyoid mites: a global review of their impact, pathways, prevention and challenges / Navia Denise, Ronald Ochoa, Cal Welbourn, Francisco Ferragut // Eriophyoid Mites: Progress and Prognoses. — 2010. — P. 225—255.

18. *Van Leeuwen Thomas.* The control of eriophyoid mites: state of the art and future challenges / Thomas Van Leeuwen, Johan Witters, Ralf Nauen, Carlo Duso, Luc Tirry // Eriophyoid Mites: Progress and Prognoses. — 2010. — P. 205—224.

19. *Monfreda R.* Collection and detection of eriophyoid mites /

R. Monfreda, M. Lekveishvili, R. Petanovic, J. W. Amrine Jr. // Eriophyoid Mites: Progress and Prognoses. — 2010. — P. 273—282.

20. Hluchý M. Damage and economic injury levels of eriophyid and tetranychid mites on grapes in Czechoslovakia / M. Hluchý, Z. Pospíšil // Experimental & Applied Acarology. — May 1992. — Vol. 14. — P. 95—106.

Анёл Е.Г., Власова О.Г. Вспышка массового размножения клещей (ерифиид) в насаждениях яблони лесостепной зоны Украины

Выявлено массовое размножение четырехногих клещей (ерифиид) в насаждениях яблони лесостепной зоны Украины, вызванное изменением климатических условий и интенсивным применением инсектоакарицидов. Численность вредителей в 2015 г. достигала 137 экз./см². Установлена высокая эффективность в лабораторных и полевых условиях против клещей препаратов Санмайт, Вертимек.

An'ol O.G., Vlasova O.G. The outbreak of mass reproduction of mites (eriofiid) apple plantations in the forest-steppe zone of Ukraine

Was discovered a mass reproduction of tetrapod's mites (eriophyid) in apple orchards of forest-steppe zone of Ukraine, which caused by climate change and intensive use of insecto-acaricides. The quantity of the pest in 2015 reached 137 specimens/cm². The Sanmait, Vertimek are shown a high efficiency against eriophyid mites in laboratory and field condition

О.Г. АФАНАСЬЄВА, кандидат сільськогосподарських наук

Л.М. ГОЛОСНА, кандидат сільськогосподарських наук

Г.М. ЛІСОВА, кандидат біологічних наук

І.А. БОЙКО, науковий співробітник

Л.О. КУЧЕРОВА, молодший науковий співробітник

Інститут захисту рослин НААН

ДОНОРИ ТА ДЖЕРЕЛА СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПРОТИ ОСНОВНИХ ЗБУДНИКІВ ГРИБНИХ ХВОРОБ

Досліджено структуру місцевої популяції збудників бурої іржі, септоріозу та борошнистої роси. Проведено пошук джерел стійкості проти основних грибних листових хвороб, кореневих гнилей та твердої сажки із використанням штучних інфекційних фонів. В результаті польових оцінок колекції сортозразків різного еколого-географічного походження виділено 16 сортозразків, що характеризуються груповою стійкістю проти 2—3 збудників хвороб і є перспективними джерелами для селекції на стійкість.

пшениця озима, джерела стійкості, ефективні гени стійкості, групова стійкість, бура іржа, борошниста роса, септоріоз, тверда сажка, кореневі гнилі

Збільшення урожайності є найбільш важливим критерієм при вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури. Зростання валових зборів зерна у глобальному масштабі в останні десятиріччя на третину забезпечувалось завдяки вдосконаленню технологій вирощування, а на дві третини — за рахунок створення нових високопродуктивних сортів [1].

Створення стійких проти хвороб сортів культурних рослин провадять у двох основних напрямках: пошук джерел стійкості серед сортів і диких родичів, створення вихідного матеріалу для доборів методом схрещувань, мутагенезу, а також дослідження генетики стійкості або виявлення генів стійкості та встановлення їх локалізації за групами зчеплення. При цьому на всіх етапах необхідно проводити порівняльне оцінювання ураження рослин [2].

В науковій літературі є інформація про 70 генів стійкості та їх алелей щодо збудника борошнистої роси *Blumeria graminis* DC *Speer* sp. *tritici* E.M. Marchal [3]. В Україні порівняно високою стійкістю проти збудника борошнистої роси характеризуються сорти з геном Pm4,

а також із комбінаціями генів Pm2b+Pm7 і Pm2a+Pm6 [4]. За даними Г.М. Ковалишиної високоефективними щодо популяції збудника є комбінації генів — Pm2, Pm4b і Pm6, які містить сорт Rendezvous [5].

В результаті досліджень О.В. Бабаянц та Л.Т. Бабаянц виявили ряд ефективних генів стійкості проти збудника *Blumeria graminis* в умовах Степу України [3]. Так, ген Pm4a походить від *Triticum dicocum* і є у сортах пшениці Khapli, Yuma, Yangmai 10, Yangmai 11, Valgerado; а ген Pm4b походить від *Triticum cartlicum* і є у сортах пшениці Achill, Ajax, Arkas, Armada, Atlantis, Botri, Factor, Hermes, Horizont, Мах, Olimp та ін. Ген Pm17 походить від *Secale cereale* і є у сортах пшениці Amigo, TAM 107, Century, TAM 200, Колумбія, Золоколоса, Смуглянка і Монолог. Сортів з генами PmAcl, PmAс2, що походять від *Aegilops cylindrica*, — не виявлено, зустрічаються у лініях пшениці 1/74-91, 4/64-91, 5/20-91, 5/55-91, 8-2-91, 8/77-91, 46/06, 47/06 та ін. Гени PmA_v1 та PmA_v2 походять від *Aegilops variabilis*, є у сорті Ластівка одеська, лініях 100/05, 60/06, 64/06, 136/06 та ін. Гени стійкості PmTe1, PmTe2 походять від *Triticum erebuni*, є у сортах Княгиня Ольга, Вихованка одеська, у лініях 60/05, 65/06, 99/06, 157/08, 136/10 та ін.

Відомо 87 генів стійкості та їх алелей щодо збудника *Puccinia recondita f. sp. tritici* Rob. Et Desm. [3]. В умовах Степу України ефективність проявляють Lr 9, Lr 19, Lr 24, Lr 25, Lr 29, Lr 37, Lr 42, Lr 47, Lr 1AL/ 1RS, LrAc1, LrAc2, LrTe1, LrTe2, LrAd1, LrAd2 [8]. В зоні Північного Лісостепу найбільш ефективними генами стійкості пшениці, що здатні забезпечити резистентність рослин до дії більшості рас місцевої популяції патогена, в 2004—2007 роках були Lr9, Lr18, Lr19, Lr21, Lr22a, Lr23, Lr24, Lr25, Lr27+31, Lr28, Lr29, Lr35, Lr36, Lr41, Lr42, Lr43+24, LrTm [7].

В Україні імунних щодо септоріозу сортів пшениці не виявлено, а більшість районованих мають середню стійкість [2, 3]. Інформація про наявність генів стійкості у вітчизняних сортів пшениці відсутня. За останніми даними виявлено 17 генів стійкості до *Septoria tritici* Rob. et Desm. В Україні ефективність проявляють гени стійкості Stb1, Stb5, Stb6, Stb7, Stb10, а ефективність Stb2- Stb4, Stb8, Stb9, Stb13- Stb15 не вивчали через відсутність у нас носіїв цих генів [2, 3]. Стійкість проти ураження *Septoria nodorum* контролюється полігенно, однак відомо кілька окремих генів, що визначають високий рівень стійкості у фазі проростків.

Джерелами генів стійкості проти септоріозу є сорти з часів Радянського Союзу — Аврора, Кавказ та Безоста 1, вони несуть в собі гени стійкості (Stb5, Stb6 та Stb6, Stb7, Stb10, Stb12) і є родоначальниками поширених вітчизняних сортів, особливо одеської селекції. Цілком ймовірно, що такі сорти як Прибій, Степняк, Одеська 51, Альбатрос одеський, також є носіями цих генів стійкості [2].

Відомо лише чотири гени, які контролюють стійкість сортів проти *Pseudocercospora herpotrichoides* Fron: *Pch1*, *Pch2*, *Pch3*, *Pch4*. Найефективнішим серед них є ген *Pch1*, виявлений у *Aegilops ventricosa*, що міститься в сортах Roazon, VPM-1, Coda, Нуак, Madsen. Джерелом другого гена стійкості *Pch2* є французький сорт Cappelle-Desprez. Цей ген невідомого походження, менш ефективний, ніж *Pch1*. Ген *Pch3* виявлено в *Dasyphyrum villosum* (L.) Candargy, а *Pch4* — у *Triticum tauschii* (Coss) Schmalh. [2, 3].

Проти збудників твердої сажки *Tilletia caries*, *Tilletia laevis* виявлено 51 ген стійкості [6]. Ефективність в Україні проявляють гени Bt8 (у сорті Yayala 305), Bt9 (у сорті Ranger), Bt10 (у сортах AC 2000, AC Cadillac, AC Carma, AC Crystal, AC Foremost та ін.), Bt11, Bt12, Bt13 (у сорті Thule III), Bt14 (у сорті Doubby). Також високою ефективністю відзначаються гени, виділені у дикорослих злаків: BtAc1 та BtAc2 з *Aegilops cylindrica*; BtAv1 з *Aegilops variabilis*; BtTe1 — *Triticum erebuni*; BtAd1 походить від амфідиплоїда Ad4; BtAvt — від *Aegilops ventricosa*; BtTd від *Triticum dicoccoides*; BtAge — *Agropyron elongatum*; BtAtr — *Aegilops triaristata*. Ген Bt1AL.1RS інтегрований з хромосоми 1RS жита в хромосому 1AL пшениці, і впроваджений у сорти пшениці Amigo, TAM 107, Century, TAM 200, TAM 201, TAM 202, Necota, Niobrara, Колумбія, Золоколоса, Смоглянка, Веснянка, Експромт, Монолог [9].

Вивчення імунологічної характеристики існуючих колекцій пшениці озимої ведеться за кількома науковими напрямками — виявлення джерел та донорів стійкості, виявлення та ідентифікація генів, що підвищують стійкість проти збудників хвороб, встановлення закономірностей успадкування імунологічних властивостей в процесі селекційного добору, створення імунних сортів із комплексом цінних господарських і біологічних ознак. Подібні дослідження широко проводяться у світі і актуальність їх не втрачається й нині. На всіх етапах створення селекційного матеріалу необхідно вести вивчення його стійкості. Саме володіння такою інформацією дає змогу створювати сорти зернових культур з цінним показником стійкості на всіх етапах вегетаційного розвитку рослин [10].

Методики досліджень. Дослідження проводили на дослідних ділянках Інституту захисту рослин НААН — дослідне господарство Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (Київська обл., Васильківський район, с. Глеваха).

Стійкість рослин пшениці озимої оцінювали на штучному комплексному інфекційному фоні. Для цього формували синтетичну популяцію патогенів на основі щорічних обстежень посівів пшениці озимої в різних регіонах України та даних про расовий склад збудників борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, а також інформації про

внутрішньопопуляційну структуру збудника церкоспорельозної прикореневої гнилі.

Заражали пшеницю озиму збудником церкоспорельозу у періоді осіннього кушення (24—25 етапи за шкалою Задокса) та весняного відновлення вегетації (26—29 етапи за шкалою Задокса). Інфекційне навантаження становило 100 мл/м² за концентрації 20—25 пропагул гриба у полі зору малого збільшення мікроскопа. Для інокуляції використовували чисті культури високо- та середньопатогенних ізолятів збудника, вирощених на рідкому картопляно-глюкозному середовищі.

Інокулювали рослини пшениці озимої збудником бурої іржі у фазу виходу в трубку (36—39 етапи за шкалою Задокса) [14], витрата суспензії — 100 мл/м², концентрація — 10—20 спор у полі зору малого збільшення мікроскопа. Для інокуляції використовували високо- та середньовірулентні раси збудника *P. recondita*.

Через 10—15 днів, у фазу початку колосіння (49—51 етапи за шкалою Задокса) за температури повітря 20—25°C за наявності краплинної вологи заражали збудником септоріозу листя. Для отримання інфекційного матеріалу використовували високо- і середньопатогенні ізоляти збудника *S. tritici*, які потім змішували разом для приготування робочої суспензії. Інфекційне навантаження становило 250 мл/м² за концентрації 10—20 спор у полі зору малого збільшення мікроскопа.

Інфекційний матеріал збудника бурої іржі відбирали з рослин пшениці з різним ступенем ураження, який виділяли в окремі ізоляти і після напрацювання необхідної кількості диференціювали на раси на стандартному наборі сортів-диференціаторів. Найбільш вірулентних, які здатні подолати захисну дію більшості генів стійкості, виділяли і розмножували до кількості необхідної для створення штучного інфекційного фону.

Для провокаційного фону збудника борошнистої роси, як накопичувачів інфекції, використовували сприйнятливі сорти-заражувачі: Еритроспермум 15, Хунь-Дань (Китай).

Інфекційний фон збудника твердої сажки (*Tilletia caries*) створювали на окремій ділянці за методикою В.І. Кривченко [11]. Напередодні сівби насіння інокулювали місцевою популяцією спор збудника з розрахунку 1 г спор на 100 г насіння. Заспоре насіння висівали у сприятливі для розвитку патогена строки — 1 декада жовтня.

Стійкість колекції пшениці озимої до листових збудників хвороба твердої сажки оцінювали за 9-баловою імунологічною шкалою, прийнятою в країнах РЕВ [12] у період максимального розвитку хвороби. Обліки ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями проводили за методикою А.Ф. Коршунової у фазі молочно-воскової стиглості [13].

Результати досліджень. Досліджено колекцію з 38-ми сортозразків

пшениці озимої, надану Національним центром генетичних ресурсів рослин України, на стійкість проти основних збудників хвороб. Сортозразки представлені 11-ма країнами світу, більшість — селекції України та Росії (23), інші з Молдови, Австрії, Болгарії, Білорусі, Угорщини, Німеччини, Ірану, Румунії та США (табл. 1).

Ураження сортозразків пшениці озимої збудниками основних грибних хвороб (ІЗР НААН, 2013–2015 рр.)

№ п/п	Код установи	Походження	Назва сортозразка	Тип імунологічної реакції, бал				Кореневі гнилі, розвиток хвороби
				септоріоз	борошниста роса	бура іржа	тверда сажка	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	IR 15872W	UKR	L120-52KH	5	7*	5	4	СС
2	IR 15686W	UKR	РОЗМАЙ	5	7	5	4	СП
3	IR 15687W	UKR	ХВИЛЯ	5	7	5	5	СП
4	IR 15685W	UKR	НИВА	5	6	5	9	СС
5	IR 15688W	UKR	ЩЕДРІСТЬ	4	7	7–6	7	СП
6	IR 15883W	UKR	ВЕТЕРАН	5	7	5	6	ВС
7	IR 15703W	UKR	L59	5	7	5	7	СС
8	IR 15708W	UKR	L 55	4	6	5	5	СП
9	IR 15867W	UKR	L90-09KH-0KH-1KH	4	6	5	5	СП
10	IR 15744W	BLR	ЯДВІСЯ	6–7	7	5	3	ВС
11	IR 15711W	UKR	L 9	5	6	5	4	СП
12	IR 15875W	UKR	L127-23KH	5	7	6	4	СП
13	IR 15861W	UKR	L63-22KH-0KH-3KH	5	6	7–5	5	СП
14	IR 15742W	IRN	Mv17/Zrn	6–7	7	5	5	СС
15	IR 15858W	UKR	L4-0KH-5KH-0KH-0KH-1KH	6	7	7	6	СС
16	IR 15713W	RUS	Патриарх	6	7	5	4	СП
17	IR 15689W	RUS	ВОЛГОДОН	5	6	5	6	СС
18	IR 15714W	GEO	МУКHRAN	5	5	5–6	5	СП
19	IR 15683W	UKR	ЛАД	5	6	7	5	СП
20	IR 15684W	UKR	МЕЛОДІЯ	5	7	6	4	СС

Закінчення таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	IR 15780W	UKR	ST.ERYHTR 894-07	5	7	7	5	СП
22	İR 15748W	RUS	ЗИМНИЦА	5	6	7	4	СС
23	IR 15752W	RUS	НЕМЧИНОВСКАЯ 24	5	6	7	5	СС
24	IR 15746W	RUS	АГРА	5	6	6–7	3	СП
25	IR 15770W	MOL	ACCENT	5	6	5	5	СП
26	IR 15771W	MOL	AVANTAJ	4	6	6–7	5	СС
27	IR 15803W	MOL	VATRA	5	5	6	5	СП
28	IR 15773W	ROU	F02065G5-21	5	6	7	9	СС
29	IR 15775W	ROU	NOROC	5	7	7	8	СП
30	IR 15767W	HUN	MV-ENUETT	5	7	6	4	СП
31	IR 15768W	HUN	MV-TOLDI	5	8	7	7	СП
32	IR 15753W	AUT	MIDAS	5–6	7	7	4	СС
33	IR 15750W	RUS	ГАЛИНА	5	5	7–6	8	СП
34	IR 15761W	AUT	GALLUS	5	6	5	3	СС
35	IR 15762W	AUT	LUKILLUS	5	7	5	4	СС
36	IR 15796W	BGR	BTZ7	4	7	5	5	СС
37	IR 15852W	USA	MILLENNIUM	5	6	5	3	СС
38	IR 15749W	RUS	НЕМЧИНОВСКАЯ 57	5	8	5	9	СП

Примітки: ВС — відносно стійкі, СС — слабо стійкі, СП — сприйнятливі,
* — кольором позначено високі бали стійкості

Для дослідження стійкості сортозразків використовували штучні інфекційні фони збудників бурої іржі та септоріозу. Для інфекційного фону збудника бурої іржі використовували 7 рас з різним рівнем вірулентності, які домінують на території Північного Лісостепу України. Такими фізіологічними расами були 6, 77, 149, X-4, 130, із нових — X-71, яка була виділена вперше у 2007 році і після цього постійно рееструється в місцевій популяції збудника бурої іржі. В останні роки найбільш ефективними є гени стійкості Lr 9, 12, 18, Lr 19, Lr 23, 24, Lr 25, Lr 27+31, Lr 28, Lr 39, Lr 41, Lr Tm, щодо яких в місцевій популяції збудника бурої іржі немає відповідних генів вірулентності.

Застосування штучного інфекційного фону збудника бурої іржі з високим рівнем вірулентності показало, що стійкістю проти збудника характеризувались 18 зразків — L4-0KH-5KH-0KH-0KH-1KH, Лад, ST.ERYHTR 894-07, Зимница, Немчиновская 24, F02065G5-21, Noroc, MV- Toldi та Midas — бал 7; бали 7–6 мали 5 зразків: Щедрість, L63-

22КН-0КН-3КН, Агра, Avantaj, Галина; бал 6 мали 4 зразки — L127-23КН, Мелодія, Vatra та MV-Enuett.

Оцінку стійкості проти збудника борошнистої роси проводили на природному інфекційному фоні. Для цього вивчали структуру популяції патогена. Дослідження місцевої популяції *Blumeria graminis* на пшениці озимій показали, що найбільш поширеними в зоні Лісостепу України є раси: 65, Ск15, Ск16, СК18, Ск24, Ск25, Ск33, Мр1, Мр12, Мр16, Мр19, Мр21, Х16, 20*. В популяції збудника переважали високо- і середньовірулентні раси. Домінує найбільш агресивна високовірулентна раса Ск25.

Найвищу частоту мали гени вірулентності V1, V3a, V3b, V3c, V5, V6, V4a, V8, V7, V17, V2+mld, V4b, частка яких становила 70—100% ізолятів. В зоні Лісостепу ефективним є ген стійкості Pm2+6, який здатен забезпечити стійкість пшениці проти дії всіх вище названих рас та генів вірулентності патогена.

За результатами оцінки стійкості проти збудника борошнистої роси виділено 20 зразків з балом 7—8: L120-52КН, Розмай, Ветеран, Хвиля, Щедрість, L 59, Ядвісія, L127-23КН, Mv17/Zrn, L4-0КН-5КН-0КН-0КН-1КН, Патриарх, Мелодія, ST.ERYHTR 894-07, Noroc, MV-Enuett, Midas, Lukillus, VTZ7 (бал 7) та Немчиновская 57 і MV- Toldi (бал 8).

Для оцінювання стійкості сортозразків пшениці озимої створювали інфекційний фон збудника септоріозу. Для цього використовували раси 3, 7, 29, які за результатами лабораторних досліджень здатні подолати захисну дію більшості генів стійкості пшениці. За цих умов серед обстеженої колекції перспективними за ознакою стійкості були лише 2 сортозразки — Ядвісія та Mv17/Zrn.

На штучному інфекційному фоні збудника твердої сажки імунними проти збудника захворювання були сортозразки Немчиновская 57, F02065G5-21 та Нива (бал 9); сортозразки Галина та NOROC 11 проявили високу стійкість (бал 8); MV- Toldi, L 59, Щедрість, Ветеран, L4-0КН-5КН-0КН-0КН-1КН та Патриарх були стійкими (бали 6—7).

Високого розвитку хвороби збудника церкоспорельозу у роки досліджень не спостерігали, тому проводили загальну оцінку стійкості проти кореневих гнилей, серед яких переважала фузаріозна та звичайна кореневі гнилі. Відносно стійкими у роки досліджень були два сортозразки — Ветеран та Ядвісія, слабку стійкість проявили ще 16 сортозразків: L120-52КН, Нива, L 59, Mv17/Zrn, L4-0КН-5КН-0КН-0КН-1КН, Волгодон, Мелодія, Зимниця, Немчиновская 24, Avantaj, F02065G5-21, Midas, Gallus, Lukillus, VTZ7 та Millenium.

Можливо, що ці сортозразки містять гени стійкості, ефективні проти дії місцевих збудників хвороб — бурі іржі, борошнистої роси та септоріозу, здатні витримувати інфекційне навантаження з великим рівнем вірулентності.

Для виробника сільськогосподарської продукції більшу зацікавленість викликає сорт, у якому поєднано стійкість проти кількох збудників хвороб. У зазначеній колекції стійкість проти **борошнистої роси та септоріозу** проявили Ядвісія та Mv17/Ztn, проти **борошнистої роси та бурої іржі** — L4-0KH-5KH-0KH-0KH-1KH, ST.ERYHTR 894-07, Noroc, MV-Toldi, MIDAS, проти **борошнистої роси та твердої сажки** — Щедрість, Ветеран, L 59, L4-0KH-5KH-0KH-0KH-1KH, NOROC, MV-Toldi, Немчиновская 57, проти **бурої іржі та твердої сажки** — L4-0KH-5KH-0KH-0KH-1KH, F02065G5-21, Noroc, MV-Toldi.

Було відзначено стійкість проти трьох збудників хвороб (**борошнистої роси, твердої сажки та корневих гнилей**) у вітчизняного сорту Ветеран; проти **септоріозу, борошнистої роси та корневих гнилей** — у білоруського Ядвісія; **борошнистої роси, бурої іржі та твердої сажки** — L4-0KH-5KH-0KH-0KH-1KH, Noroc, MV-Toldi.

Використання у виробництві сортів пшениці озимої з груповою стійкістю проти основних збудників хвороб дасть змогу зменшити пестицидне навантаження та істотно зекономити кошти за вирощування культури. Рекомендуємо залучати сортозразки, що показують стабільну стійкість протягом тривалого часу, до селекційного процесу.

ВИСНОВКИ

Виявлено цінні джерела, які характеризуються груповою стійкістю проти групи хвороб: борошнистої роси, твердої сажки та корневих гнилей, — Ветеран (Україна); септоріозу, борошнистої роси та корневих гнилей — Ядвісія (Білорусь); борошнистої роси, бурої іржі та твердої сажки — L4-0KH-5KH-0KH-0KH-1KH (Україна), Noroc (Румунія), MV-Toldi (Угорщина). Ці зразки можуть бути використані в селекції для створення нового покоління сортів пшениці озимої, стійких проти групи основних збудників хвороб.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Адаптивний сорт — основа виробництва зерна пшениці* / В. Кочмарський, Г. Вологдіна, О. Гуменюк // Аграрний тиждень. Україна <http://a7d.com.ua/plants/19446-adaptivniy-sort-osnova-virobnictva-zerna-pshenic.html>

2. *Крючкова Л.О.* Генетичні основи стійкості пшениці проти грибних хвороб / Л.О. Крючкова, Л.М. Нежигай, Т.М. Чеченева // Физиология и биохимия культурны растений. — 2010. — Т. 42, — № 3. — С. 202—208.

3. *Бабаянц О.В.* Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней / О.В. Бабаянц, Л.Т. Бабаянц, НААН, Селекционно-генетический институт — Национальный центр семеноведения и сортоизучения. — Одесса: СГИ — НЦСС — Одесса: ВМВ, 2014. — 401 с.

4. Лісовий М.П. Историчні етапи розвитку досліджень генетики стійкості рослин щодо збудників хвороб / М.П. Лісовий // Захист і карантин рослин. — 2001. — Вип. 47. — С. 3—31.

5. Ковалишина Г.М. Ефективність донорів стійкості до хвороб для селекції озимої пшениці / Г.М. Ковалишина // Генетичні ресурси рослин. — 2010. — №8. — С. 80—91.

6. Ращенко Л.М. Тверда сажка озимої пшениці та обґрунтування імунологічних методів захисту. 06.01.11 — фітопатологія : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук / Л.М. Ращенко; НАУ. — К., 2003. — 19 с.

7. Лісова Г.М. Расовий склад популяції збудника бурой іржі пшениці в зоні Північного Лісостепу України в 2004—2007 роках / Г.М. Лісова // Захист і карантин рослин. — 2001. — Вип. 57. — С. 104—120.

8. Бабаянц О.В. Рассовый состав *Puccinia recondita* Rob. et Desm f. sp. *tritici* Egis на юге Украины в 2004—2007 гг. / О.В. Бабаянц, А.А. Васильев, М.А. Залогина-Кыркелан // 36. наук. праць СГІ. — Одеса, 2008. — Вип 11(51) — С.279—288.

9. Бабаянц Л.Т. Устойчивость озимой пшеницы к твердой головне в Украине / Л.Т. Бабаянц, В.Л. Барановская, Л.А. Дубинина // 36. наукових праць СГІ. — Одеса, 2004 — Вип. 6(46). — С. 254—260.

10. Лісовий М.П. Наукові основи генетичного захисту рослин / М.П. Лісовий, Г.М. Лісова // Захист і карантин рослин. — 2013. — Вип. 59. — С. 168—175.

11. Кривченко В.И. Устойчивость зерновых колосовых к головневым болезням / В.И. Кривченко. — М.: Колос, 1984. — 304 с.

12. Бабаянц Л. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер и др. — Прага. — 1988. — 322 с.

13. Коршунова А.Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей / А.Ф. Коршунова, А.Е. Чумаков, Р.И. Шекочихина. — Л.: Колос, 1966. — 95 с.

14. Zadoks J.C. Десятичный код для стадии роста хлебных злаков / Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F. // *Phytopathology*. — 1977. — №26. — P. 129—140.

**Афанасьева О.Г., Голосная Л.Н., Лесовая Г.М., Бойко И.А.,
Кучерова Л.А. Доноры и источники устойчивости пшеницы озимой
к основным возбудителям грибных болезней**

Исследована структура популяции возбудителей бурой ржавчины, септориоза и мучнистой росы пшеницы в Лесостепи Украины. Проведен поиск источников устойчивости против основных возбудителей болезней листьев, корневых гнилей и твердой головни с использованием искусственных инфекционных фондов. Выделено 16 сортообразцов пшеницы

озимой из коллекции Национального центра генетических ресурсов растений Украины, устойчивых к нескольким возбудителям. Все они являются перспективными источниками устойчивости для селекции.

**Afanasieva O.G., Golosna L.N., Lisova G.M., Boyko I.A.,
Kucherova L.O. Donors and sources of resistance to the main winter
wheat pathogens fungal diseases**

The structure of the population of pathogens of leaf rust, septoria leaf blotch and powdery mildew of wheat in forest-steppe of Ukraine has been investigated. A search for sources of resistance to the major pathogen of leaves, root rot and bunt using artificial infectious background. Was selected 16 winter wheat cultivars from the collections of the National Centre for Plant Genetic Resources that are resistant to multiple pathogens. All are promising sources of resistance in breeding.

І.Д. БАКАЙ

Інститут захисту рослин НААН

М.Г. ВАСИЛЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

Інститут агроєкології НААН

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРЕПАРАТІВ ГУМІСОЛ, ЕМІСТИМ, БАЙКАЛ, ЕМБІОНІК ТА ЇХ ВПЛИВ НА УРОЖАЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ, ЯРОЇ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Викладено результати досліджень впливу регуляторів росту рослин Гумісол, Емістим і мікробіологічних препаратів Байкал, Ембіонік на розвиток фузаріозної кореневої гнилі в посівах пшениці озимої і ярої та на урожай цих культур. Визначено втрати врожаю (розрахункові) від фузаріозної кореневої гнилі та потенційний врожай. Встановлено вміст білка в зерні. Оцінено застосування фізіологічно активних речовин природного походження — Емістим, Екоцим та Ендофіт — як елементів екологічного землеробства на посівах пшениці ярої сорту Колективна 3 за показниками продуктивності та якості зерна. Висвітлено високу ефективність застосування цих препаратів.

посіви, препарати, фузаріозна коренева гниль, урожайність, якість, білок, клейковина, екологічне землеробство

В міжвідомчому науково-технологічному центрі «АГРОБІОТЕХ», створеному на базі Інституту біоорганічної хімії і нафтохімії (ІБОНХ) НАН України, в НВПП «Рост», ПВКФ «Імпортерсервіс» успішно розробляються нові регулятори росту сільськогосподарських культур, у т.ч. природного походження [11].

Емістим, в.р., [екстракт ростових речовин в 60% етанолі], МНТЦ «Агробіотех», (Україна) — дія направлена на підвищення енергії проростання та польової схожості насіння, стійкості рослин проти хвороб (бурої іржі, кореневої гнилі та ін.), поліпшення якості продукції, збільшення врожаю. Використовується для передпосівної обробки одночасно з протруюванням, норма використання — 10 мл в 10 л води на 1 т насіння [10].

Ендофіт, р., [екстракт рослинних фізіолого-активних речовин, 0,26—0,52%], ПБКФ «Імпторгсервіс» (Україна) — в досліді використовувався з нормою витрати 10 мл/га для передпосівної обробки насіння одночасно з протруєнням для підвищення врожайності.

Гумісол, р., [комплекс гумінових кислот, вітамінів, макро- і мікроелементів] ТОВ «Агрофірма Гермес», (Україна), підвищує врожайність, пригнічує розвиток інфекційних хвороб, норма витрати — 2 л/т.

Багато науково-дослідних установ займаються вивченням використання ефективних мікроорганізмів (ЕМ-препаратів) в різних галузях сільського господарства: тваринництво, господарство, рослинництво [12]. Батьком препаратів серії ЕМ є японський мікробіолог, лікар Теруо Хіра [6].

Байкал ЕМ-1 належить до препаратів, в основі яких знаходяться складні мікробіологічні комплекси.

Ембіонік, р. — мікробіологічне добриво (живі культури молочнокислих (*Lactobacillus palustris* 108) азотфіксуючих бактерій, дріжджі (*Saccharomices cerevisiae* 76) та продукти життєдіяльності мікроорганізмів, титр препарату — 10_7 — 10_8 кл/мл, виробництво — ТОВ «Терравіта» (Україна), норма витрати препарату — 1—5 л/га, вноситься за позакореневого підживлення 0,1% водним розчином та під час вегетації.

Умови, матеріали й методика досліджень. Впродовж 2004—2005 та 2008—2009 рр. в польових та лабораторних умовах ми досліджували вплив препаратів Гумісол (12 л/га), Емістим (10 мл/га), Байкал (2 л/га), Ембіонік (1 л/га) на посівах озимої і ярої пшениці [1—3].

За вегетаційний період (квітень-серпень) 2004—2005 рр., погодні умови були такі: середньомісячна температура повітря — 16,5°C, сума опадів — 44,3 мм, відносна вологість повітря — 64,2%, показник ГТК — 2,7, що характеризує збиткову зволожену зону.

Ґрунти у місці проведення досліджень: сірі опідзолені, гумус — 2,78%, щільність ґрунту — 1,18, $pH_{\text{сол.}}$ — 5,8, гідролітична кислотність — 1,98, гідролізованого азоту за Корнфілдом — 140 мг/кг, рухомий фосфор за Чиріковим — 112 мг/кг, обмінного калію — 83 мг/кг, сума молібдену — 8,5, міді — 32, цинку — 3,0, кадмію — 0,22 мг/кг на 1 кг ґрунту.

У 2008—2009 рр. погодні умови були такі: середньомісячна температура повітря — 17,4°C, сума опадів — 49,9 мм, відносна вологість повітря — 55,9%, показник ГТК у 2008 р. — 1,3, що відповідає лісовій вологій зоні, а у 2009 році — 0,6, що відповідає сухому степу (дуже посушливій зоні), середній показник за 2008—2009 рр. — 1,0, що відповідає Лісостепу (недостатнє зволоження) [13].

Досліди також провадили на сірих-опідзолених ґрунтах. Вміст гумусу — 1,23%, $pH_{\text{сол.}}$ — 5, гідролітична кислотність — 1,78, гідролізований азот за Корнфілдом — 103 мг/кг, рухомий фосфор за

Чиріковим — 1,87 мг/кг, обмінного калію — 160 мг/кг, обмінні основи — Са — 8,1, Mg — 1,0. Вміст мікроелементів: бору — 0,5; молібдену — 6,7, міді — 4,4, цинку — 4,6 на 1 кг ґрунту. Важких металів: Са — 0,15, Pb — 5,4.

У 2004—2005 рр., попередниками пшениці озимої сорту Поліська 90 були конюшина 95% та люцерна 5%, строк сівби — 20 вересня. Попередником пшениці ярої у 2008—2009 роках була соя, строки сівби — 10.04.2008, та пересіву — 05.05.2009 р. Площа досліджуваних ділянок — 0,10 га, повторність чотириразова, площа до 0,5 га, відповідно.

Наші дослідження також були спрямовані на вивчення шкідливості фузаріозної кореневої гнилі та втрат врожаю залежно від умов вирощування. Шкідливість хвороби визначали на організмозому рівні 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 в кожній групі — 50 [9].

Втрати врожаю від хвороби на озимій та ярій пшениці ми отримали розрахунковим шляхом за нашими формулами (рівняннями) регресії:

на озимій пшениці — $y = 0,3061 \cdot x$, (при $R^2 = 0,98$),

на ярій пшениці — $y = 0,3416 \cdot x$, (при $R^2 = 0,92$),

де, x — розвиток хвороби, %; y — зменшення маси зерна в одному колосі, % [7].

Новим елементом технології вирощування пшениці м'якої в Північному Лісостепу України є використання регуляторів росту рослин (PPP) нового покоління, зокрема природного походження [14].

Препарати Емістим, Екостим і Ендофіт є водно-спиртовими розчинами аналогів природних фітогормонів (ауксинів, цитокінінів, гібберелінів), амінокислот, вітамінів, жирних кислот, мікроелементів та інших біологічноактивних речовин, які отримують із продуктів метаболізму грибів-епіфітів із кореневої системи женьшеню (*Panax qin-seng L.*) [2—5, 9, 11, 14].

2012 року дослід проводили на сірих лісових ґрунтах ПГ «Клевань» Васильківського району Київської області. Ґрунти мали наступну характеристику: вміст гумусу по методу Тюріна — 1,29%, легкогідролізованого азоту по Корнфілду — 84 мг/кг, рухомого фосфору і обмінного калію по методу Кірсанова — 138 і 80 мг/кг відповідно, значення рН (KCl) складало 5,2, показник гідролітичної кислотності за методом Каппена — 1,38. Склад обмінних основ, визначених трілометричним методом, відповідно по Ca^{2+} — 8,1, по Mg^{2+} — 1,0 мг/кг.

Восени під основний обробіток ґрунту дослідних ділянок вносили

по 60 кг/га гранульованого суперфосфату і хлористого калію. В перед-посівну культивуацію навесні вносили в ґрунт 60 кг/га аміачної селітри.

У фазі «завершення кушіння — початок виходу в трубку» обприскували посіви PPP, а в контрольному варіанті рослини обробляли чистою водою. Варіант Емістим, 10 мл/га був в якості стандарту, а Ендофіт на посівах пшениці ярої вносили в нормі 10 мл/га, Еко-стим — 12,5, 25 і 50 мл/га.

Розмір облікової ділянки в дрібноділянкових польових дослідах становив 20—25 м², а посівної (обробленої) — 50 м².

Досліди закладали в 4-разовій повторності [8].

Метою досліджень було визначення урожайності та основних показників якості зерна (вміст білка та клейковини в зернівці) пшениці ярої сорту Колективна 3 за обробки PPP.

Результати досліджень. За вивчення ефективності регуляторів росту Гумісол, 12 л/га, (стандарт) та Емістим (10 мл/га) у фазі повної стиглості пшениці озимої (19.07.05 р.), розвиток фузаріозної кореневої гнилі склав 6,6; 6,0%; у контролі — 5,5%, а Гумісол (12 л/га) виявився ефективнішим проти чорноколосиці на сорті Поліська 90, де розвиток хвороби склав 4,9%; у варіанті Емістим (10 мл/га) — 16,7%; 14,4% — у контролі, тобто, сприяв зниженню хвороби на 34,03% та в 2,9 раза. Відзначено приріст врожаю на 2,8 ц/га у варіанті з Гумісолом (12 л/га), а у варіанті Емістим (10 мл/га) — на 2,4 ц/га; втрати врожаю (розрахункові) склали 54,6 і 48,4 кг/га, відповідно, у контролі — 41,7 кг/га (табл. 1).

У 2008—2009 роках ми досліджували ефективність регулятора росту Емістим (10 мл/га), мікробіологічних препаратів Байкал (4 л/га) і Ембїонік (1 л/га) на посівах пшениці ярої Колективна 3 у фазі повної стиглості — 18.07 (табл. 2).

Аналіз отриманих експериментальних даних показав, що ефективнішим проти фузаріозної кореневої гнилі у досліді був Ембїонік (1 л/га), де розвиток хвороби склав 1,4% (у контролі — 1,0%). Найвищий урожай (36,7 ц/га) також був у варіанті застосування Ембїоніку (1 л/га) у контролі — 27,8 ц/га, де приріст врожаю склав 8,9 ц/га.

Ефективний вплив регулятора росту Гумісол (12 л/га), мікробіологічних препаратів Байкал (2 л/га), Ембїонік (1, 2 і 4 л/га) на врожай та вміст білка в зерні пшениці ярої Колективна 3 наведено в таблиці 3. Урожай склав 27,4—32,7 ц/га (у контролі — 24,7 ц/га), де було встановлено істотну різницю показника врожаю, НІР 0,05 = 3,3. Вміст білка у варіантах досліді становив 0,10—1,88%, до контролю — 9,90%.

За обприскувань посівів пшениці ярої Колективна 3 (вегетації 2007—2009, 2012 рр.), де застосовували препарати природного походження Емістим, 10 мл/га, (стандарту), Ендофіт (10 мл/га) та Еко-стим (12,5, 25 і 50 мл/га), урожай склав в середньому 22,7—26,0 ц/га,

1. Вплив регуляторів росту на розвиток хвороб озимої пшениці сорту Поліська 90
(Інститут агрозоології НААН, 2004—2005 рр.)

№ п/п	Варіанти дослідів	Фузаріозна коренева гниль, розв. хв., %		Чорноколосість розв. хв., %		Урожайність фактична, ц/га		± до контролю, ц/га		± до стандарту, ц/га		Шкідливість від хвороби, %		Потенційний врожай, ц/га		Втрати врожаю (розрахункові), кг/га
		%	розв. хв., %	%	розв. хв., %	ц/га	розв. хв., %	ц/га	розв. хв., %	ц/га	приб.	ц/га	приб.			
1	Контроль (вода)	5,5		14,4		24,5		0		0		1,7		24,9		41,7
2	Гумісол, 12 л/га	6,6		4,9		27,3		2,8		11,4		2,0		27,9		54,6
3	Емістим, 10 мл/га	6,0		16,7		26,9		2,4		9,8		1,8		27,4		48,4
	Середнє	6,03		12,0												

2. Ефективність застосування регуляторів росту та біологічних препаратів у посівах пшениці ярої
(Колективна З) в умовах Північного Лісостепу України, (2008—2009 рр.)

№ п/п	Варіанти дослідів	Густина стояння продуктивних стебел перед збиранням, шт./м ²		Кореневі гнилі			Урожайність, ц/га		± до контролю, ц/га		Шкідливість від хвороби, %	Потенційний врожай, ц/га	Втрати врожаю (розрахункові), кг/га			
		фузаріозна		церкосо-рельозна, розв. хв., %	фактична, ц/га	%										
		пошир., %	розв. хв., %				розв. хв., %									
1	Контроль (вода)	400,0		14,9		1,0		0		27,8		0,34		28,2		9,5
2	Емістим, 10 мл/л	560,0		19,5		1,6		0,9		31,2		3,4		12,2		17,2
3	Байкал, 4 л/га	368,7		22,5		3,7		1,2		31,6		3,8		13,7		41,1
4	Ембіонік, 1л/га	437,8		23,7		1,4		0		36,7		8,9		32,0		17,6
	НІР _{0,05}	83,0		17,9		2,9				2,6						

**3. Ефективність врожаю пшениці ярої Колективна 3
(Інститут агроecології НААН, Північний Ліcотеп України
(фаза повної стиглості, 21.07.2009 р.))**

№ п/п	Назва варіанту	Урожай зерна, ц/га	± до контролю,	Вміст білка %, ± до контролю
1	Контроль	24,7		9,90
2	Гумісол, 12 л/га	27,4	2,7	+ 0,10
3	Байкал, 2 л/га	27,7	3,0	+ 0,98
4	Ембiонiк, 1 л/га	33,4	8,7	+ 1,29
5	Ембiонiк, 2 л/га	34,2	9,5	+ 1,57
6	Ембiонiк, 4 л/га	32,7	8,6	+ 1,88
	НІР _{0,05}	3,3		

18,6 ц/га щодо контролю, а надбавка урожаю — 4,1—7,4 ц/га щодо контролю, від 1,0 до 3,3 ц/га щодо стандарту та мінус 4,0 ц/га щодо контролю, при НІР_{0,05} = 0,20. Склад білка у досліді склав 9,95—11,10% до контролю 9,70%, а клейковини — 20,4—24,8% щодо контролю 20,4%, при НІР_{0,05} = 0,80 (табл. 4).

4. Урожайність пшениці ярої сорту Колективна 3 при обприскуванні посівів регуляторами росту рослин (вегетації 2007—2009 і 2012 рр.), (ПГ «Клевань» Васильківського р-ну Київської обл.)

Варіанти досліді	Урожайність зерна, ц/га			± до конг-ролю,	± до стан-дарту,	Вміст білку,	Вміст клейко-вини,
	2007—2009	2012	Середнє	ц/га	ц/га	%	%
Контроль (вода)	18,5	19,1	18,6	-	- 4,0	9,70	20,4
Емістим, 10 мл/га	22,5	23,3	22,7	4,1	-	9,95	20,4
Ендofіт, 10 мл/га	23,5	24,1	23,7	5,1	1,0	10,80	22,4
Екостим, 12,5 мл/га	24,1	24,6	24,2	5,6	1,5	10,10	29,4
Екостим, 25 мл/га	25,8	26,0	25,85	7,2	3,1	10,60	22,4
Екостим, 50 мл/га	25,7	26,9	26,9	7,4	3,3	11,10	24,8
НІР _{0,05}	-	1,50	-	-	-	0,20	0,80

ВИСНОВКИ

1. Встановлено ефективність комплексного застосування препаратів в досліді, де головна мета обробки насіння була направлена на знищення чи обмеження поверхневої і внутрішньої

інфекції, найбільший урожай отримується при обприскуванні посівів препаратами наприкінці фази весняного кушіння і виходу в трубку, коли у рослин вже добре сформований перший вузол на стеблі рослини.

2. Серед основних хвороб озимого та ярого поля фузаріозні кореневі гнилі займають домінуюче місце і проявляються в посівах кожного року. Втрати врожаю (розрахункові) від хвороби на варіанті контроль склали 41,7 кг/га, за фактичного врожаю — 24,5 ц/га та потенційного (без впливу корневих гнилей) — 24,9 ц/га.
3. При застосуванні мікробіологічних препаратів та регуляторів росту з'ясовано, що в умовах проведення дослідів не спостерігалось підвищення стійкості рослин пшениці озимої і ярої проти фузаріозної кореневої гнилі. Навпаки, розвиток хвороби був трохи вищим, ніж у контролі. Прирости фактичної урожайності при застосуванні регуляторів росту рослин Гумісол (12 л/га) та Емістим (10 мл/га) склали 2,8 та 2,4 ц/га відповідно.
4. Прирости фактичної урожайності у варіантах із застосуванням регулятора росту Емістим (10 мл/га) та мікробіологічних препаратів Байкал (4 л/га), Ембіонік (1 л/га) становили від 3,4 до 8,9 ц/га.
5. За результатами аналізу якості насіння було встановлено, що при застосуванні препаратів Гумісол (12 л/га), Байкал (2 л/га) та Ембіонік (1, 2 і 4 л/га) вміст білка у зерні підвищився на 0,10—1,88%, відносно до контролю, що свідчить про ефективність застосування цих препаратів.
6. При застосуванні препаратів природного походження Емістим, 10 мл/га, (стандарту), Ендофіт (10 мл/га) та Екоцим (12,5, 25 і 50 мл/га) в контрольному варіанті за обробки посівів чистою водою показник урожайності варіював в роки досліджень від 17,6 ц/га (2007 р.) до 19,1 ц/га (2012 р.), а в середньому склав 18,6 ц/га. Склад білка в зерні пшениці ярої контрольного варіанту, в середньому по вегетації, склав 9,7%, клейковини — 20,4%, де встановлено суттєву різницю в досліді, при $\text{НІР } 0,05 = 0,20$ та $\text{НІР } 0,05 = 0,80$, відповідно.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Бакай І.Д.* Вплив окремих елементів технологій на врожай та шкодочинність фузаріозної кореневої гнилі озимої пшениці в зоні Північного Лісостепу України / *І.Д. Бакай, М.Г. Василенко* // *Захист і карантин рослин.* — 2008. — Вип. 54. — С. 34—43.
2. *Бакай І.Д.* Вплив агротехнологій на розвиток хвороб, якість зерна посівів ярої пшениці сорту Колективна 3 в Північному Лісостепу

України / І.Д. Бакай, М.Г. Василенко // Захист і карантин рослин. — 2010. — Вип. 56. — С. 34—44.

3. *Бакай І.Д.* Ефективність застосування біостимуляторів та мікродобрив на посівах ярої пшениці у Північному Лісостепу України / І.Д. Бакай, М.Г. Василенко, О.В. Тогачинська // Захист і карантин рослин. — 2012. — Вип. 58. — С. 17—27.

4. *Vasylenko M.* New Growth Regulator «Ecostym» in Arable Farming of Ukraine / M. Vasylenko, M. Draga // Environmental and Ecology Reserch 2(2): 76—79 (DOI: 10.13189/eer.2014.020203). — Horizon Research Publishing. — 2014. — P. 76—79.

5. *Василенко М.Г.* Регулятори роста растений природного происхождения на посевах пшеницы яровой в условиях Северной Лесостепи Украины / М.Г. Василенко, М.В. Драга, Ю.А. Зацаринная, И.Д. Бакай // Агроекологічний журнал. — №4. — 2014. — С. 64—69.

6. *Васильев Г.С.* ЭМ — технология для дачников и фермеров / Г.С. Васильев, Г.И. Иванов. — Одесса. — 2001. — 37 с.

7. *Гончаренко М.П.* Шкідливість фузаріозної кореневої гнилі озимої і ярої пшениці в Лісостепу України / М.П. Гончаренко, І.Д. Бакай // Інтегрований захист рослин. Проблеми та перспективи. Матеріали міжнародної наук.-практ. конференції (Київ, 13—16 листопада, 2006). — К.: Колобів, 2006. — С. 117,118.

8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

9. *Методические* рекомендации по оценке фитосанитарного состояния посевов пшеницы при интенсивных технологиях возделывания. — Л. — 1985. — 39 с.

10. *Перелік* регуляторів росту рослин виробництва ДП «МНТЦ Агробіотех», Емістим. ТУ У 88.264.021 — 95 // Посібник українського хлібороба, 2009. — С. 103—104.

11. *Перелік* пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. — К.: Юнівест Медіа, 2012. — 832 с.

12. *Селектор Г.Х.* Опыт выращивания картофеля рассадным способом с применением микробиологического удобрения «Байкал ЭМ 1» / Г.Х. Селектор // Надежда планеты, 2005. — № 11. — С. 16,17.

13. *Черков Ю.И.* Агрометеорология / Ю.И. Черков. — Л.: Гидрометеоиздат, 1986. — 293 с.

14. *Яворська В.К.* Теоретичні аспекти застосування регуляторів росту в рослинництві / В.К. Яворська, І.В. Драговоз // Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві. — К.: Логос, 2006. — С. 6—28.

Бакай І.Д., Василенко М.Г. Ефективність препаратів Гумисол, Емістим, Байкал, Ембіоник и их влияние на урожай пшеницы озимой,

яровой и регуляторов роста растений природного происхождения на посевах пшеницы яровой в условиях Северной Лесостепи Украины

Изложены результаты исследований влияния регуляторов роста растений Гумисол, Емистим и микробиологических препаратов Байкал, Эмбионик на развитие фузариозной корневой гнили в посевах пшеницы озимой и яровой и на урожай этих культур. Определены затраты урожая (расчетные) от фузариозной корневой гнили на потенциальный урожай. Установлено содержание белка в зерне. Оценено применение физиологически активных веществ природного происхождения — Емистим, Екоstim и Эндофит — как элементов экологического земледелия на посевах пшеницы яровой сорта Коллективная 3 с показателями продуктивности и качества зерна. Высветлена высокая эффективность применения этих препаратов.

Bakay I.D., Vasilenko M.G. Effectiveness of preparations Humisol, Emistym, Baikal, Embionik and their influence on the yield of winter and springwheat in Conditions and application of plant growth regulators of natural origin on spring wheat sowings in the Northern Forest-Steppe of Ukraine

It is presented the results of researches of influence of growth regulator Humisol, Emistym and biological preparations Baikal, Embionik on the development of diseases in the fields of winter these crops. There were determined yield losses from the Fusariose root rots and potential yield. It was determined a content of protein in grain.

An ecological assessment of the application of new physiologically active substances Emistym, Ekostym and Endophyte on sowings of spring wheat (cultivar Kolektivna 3) was conducted. The high effect of application of these substances on the indicators of productivity and quality of grain was shown.

О.В. ВЕНГЕР, науковий співробітник
Інститут сільського господарства Полісся НААН

Д.О. ОНІЩУК,
Український державний науково-дослідний інститут нанобіотехнологій
та ресурсозбереження

ВПЛИВ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ «АВАТАР-1», р. НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ХМЕЛЕПРОДУКЦІЇ

Метою даної експериментальної роботи було дослідження впливу мікроелементного комплексу «Аватар-1», р. на врожайність та якості шишок хмелю. Мікродобриво представляє собою комплекс карбоксилатів металів, отриманих нанотехнологічними методами. В його склад входять сім найбільш важливих для рослинного метаболізму мікроелементів: мідь, цинк, магній, марганець, залізо, кобальт, молібден. Результати проведеного експерименту показали, що позакоренева обробка рослин хмелю мікродобривом сприяла покращенню зовнішнього вигляду рослин: листя набуває інтенсивного зеленого забарвлення, зростає площа листової поверхні, стебла стають товстіші і довші. При застосуванні мікродобрива «Аватар-1», р., урожайність шишок хмелю перевищувала контрольний варіант на 0,20—0,31 т/га, а вміст альфа-кислот — на 1,0—1,5%.

хміль (*Humulus lupulus* L.), мікроелементи, врожайність

Головне завдання сільського господарства — виробництво продуктів харчування для задоволення потреб населення і сировини для промисловості. Державою передбачено розвиток галузей агропромислового комплексу, укріплення його матеріально-технічної бази, покращення економічних зв'язків між галузями, нарощування виробництва сільськогосподарської продукції, в т.ч. і хмелю [1].

Значення хмелю зумовлене тим, що шишки цієї рослини є обов'язковою і незамінною сировиною для пивоварної промисловості. Якщо ячмінь може бути частково замінений пшеницею, кукурудзою, рисом, соєю та іншими культурами, то шишки хмелю — незамінні. Всі спроби вчених знайти заміну рослині в пивоварінні поки безрезультатні. Це пов'язано з тим, що в шишках хмелю містяться специфічні гіркі смолисті речовини, ефірні олії, поліфенольні сполуки, які надають пиву характерний хмельовий аромат, особливий гіркий

смак, посилюють бродіння, підвищують стійкість готового пива проти прокисання, сприяють піностійкості та прозорості [2].

Ось чому нині держава і виробники зацікавлені в розвитку цієї галузі, що позбавить країну від імпорту хмелярської сировини, зміцнить економіку господарств-виробників хмелю, збільшить грошові надходження до бюджету всіх рівнів. Головне завдання, яке стоїть перед галуззю хмелярства, — підвищення врожайності та покращення якості продукції [3].

Оптимізація мінерального живлення хмелю — найважливіший чинник зростання його продуктивності. Одним з раціональних шляхів підвищення ефективності мінеральних добрив є зменшення їх негативного впливу на ґрунти, води та навколишнє середовище є застосування нових видів і форм комплексних мінеральних добрив пролонгованої дії [4].

Дослідженнями, проведеними вітчизняними та зарубіжними вченими (Власюк, 1961; Mitchell, Burrigge, 1979; Федотова та ін, 2008), встановлено, що рослини поглинають з ґрунту близько 60—70 різних елементів. У той же час часто посіви забезпечуються тільки трьома основними макроелементами — азотом, фосфором і калієм. Це стає причиною зниження родючості ґрунтів та, в свою чергу, забезпеченості рослин доступними формами мікроелементів. Як свідчать дані агрохімічного обстеження ґрунтів (Аристархов та ін., 1988), навіть в середині 80-х років, коли кількості внесених у ґрунт добрив в СРСР були значно більшими, ніж в останні десятиліття, рослини в основному мали дефіцит живлення, особливо мікроелементами.

Кількість марганцю становила близько 40% від необхідної потреби, бору та міді — 60—65%, молібдену — 75%, цинку — 83% [5—8].

Брак мікроелементів у ґрунті не призводить до загибелі рослин, але є причиною зниження швидкості і узгодженості протікання процесів, відповідальних за розвиток організму рослини. В підсумку, сільськогосподарські культури не реалізують до кінця свій генетичний потенціал і дають низький, не завжди якісний урожай [4].

Хміль — це культура, що вимагає досить високих норм як органічних, так і мінеральних добрив. Велику роль у підвищенні продуктивності хмелярства відіграє оптимізація мінерального живлення хмелю і, зокрема, застосування мікроелементів [9].

Незважаючи на те, що мікроелементи необхідні рослинам у невеликих кількостях, кожен з них виконує важливі функції в їх метаболізмі. На плантаціях хмелю, де систематично не застосовується органіка, спостерігається суттєва нестача Mn та Zn, що негативно позначається на розвитку вегетативних органів хмелю [10, 11].

Перспективи кардинального вирішення проблеми ліквідації дефіциту мікроелементів у рослин за рахунок біогенних металів з'явилися

в результаті інтенсивного розвитку нанотехнологій. В рослинництві застосування нанопрепаратів, як мікродобрив, забезпечує підвищення стійкості до несприятливих погодних умов і збільшення врожайності (в середньому до 15%) майже всіх продовольчих і технічних культур. Ефект тут досягається завдяки більш активному проникненню мікроелементів в рослину за рахунок нанорозміру частинок і їх нейтрального статусу [12, 13].

Цілком очевидно, що нині в Україні є всі передумови для активного впровадження і просування нанотехнологій як у всій сфері економічної діяльності, так і в сільському господарстві зокрема.

Мікроелементний комплекс «Аватар-1», р., отриманий за допомогою ерозійно-вибухової нанотехнології, має у своєму складі сім найбільш важливих для рослинного метаболізму мікроелементів: мідь, цинк, магній, марганець, залізо, кобальт, молібден (Патент України на корисну модель № 38391). Фізіологічна роль марганцю і заліза визначається їх здатністю до зміни валентності, тобто участі в окисно-відновних реакціях таких важливих процесів, як фотосинтез і дихання. Мідь, як і цинк, активує фермент, який запобігає руйнуванню клітин рослин. Кобальт бере участь в окислювально-відновних реакціях, а також у синтезі нуклеїнових кислот. За дефіциту молібдену різко гальмується ріст рослин, листові пластинки деформуються і листя передчасно відмирає. В якості ліганда цих металів виступають карбонові кислоти [14].

Мікродобриво «Аватар-1», р. показало ефективність на низці сільськогосподарських рослин. Виявлено позитивний вплив препарату на величину чистої продуктивності фотосинтезу пшениці озимої в репродуктивний період її розвитку (Стасик та ін., 2011), поліпшення фосфорного живлення цієї культури (Давидова, Аксиленко, 2012) [15, 16].

Основна мета дослідження — визначення кількості препарату, необхідного для одержання достовірного приросту врожаю, та його вплив на показники якості шишок хмелю, тобто вміст альфа-кислоти.

Матеріали і методи. Дослідження дії препарату «Аватар-1», р. було проведено в 2014 році, на хмелеплантаціях Інституту сільського господарства Полісся НААНУ на сорті ароматичного типу хмелю Заграва. Сорт середньо стійкий проти захворювань і хмелевих шкідників, що безсумнівно позначається на якості хмелесировини — шишках. Вміст α кислот — 4,9—7,9%.

Площа дослідної ділянки — 1,0 га. Площа одного варіанту у весняний період — 250 м², у літній — 140 м². Схема посадки — 3,0×1,0, кількість кореневищ на 1,0 га — 3333 шт., кількість заведених стебел з одного куща — 4, кількість заведених стебел на підтримки — 14000 шт./га, висота рослин хмелю при формуванні урожаю — 6,0—7,0 м. Обробіток ґрунту загальноприйнятий на хмільниках господар-

ства: весняне розорювання і різноглибинні рихлення міжрядь за період вегетації — 3 рази, 2 підгортання рядів хмелю.

Внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{30}K_{30}$. Строки внесення: РК — восени, N — весна, літо. Органічні добрива (перегній) вносили восени, з розрахунку 20 т/га.

Метеорологічні показники за період проведення дослідів наведено на рисунку 1.

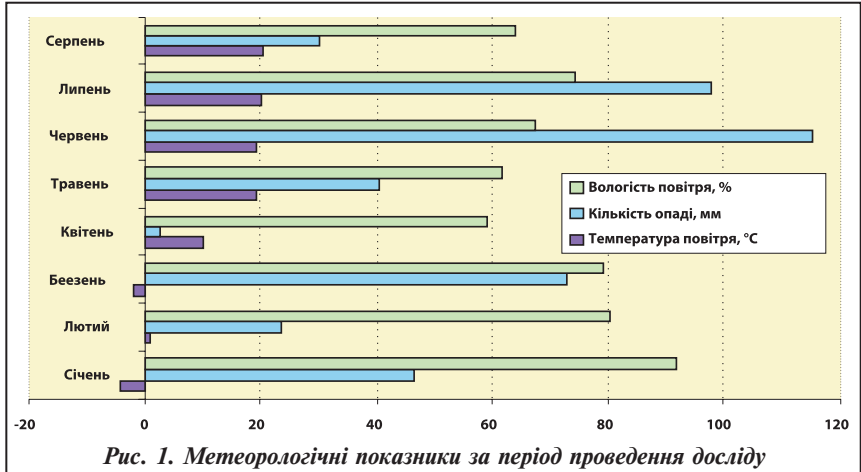


Рис. 1. Метеорологічні показники за період проведення дослідів

Дослід проводили в чотириразовій повторності, за двома схемами (табл. 1, 2).

Діючою речовиною мікродобрива «Аватар-1», р. є колоїдний розчин карбоксилатів природних харчових кислот особливо чистих біогенних металів: Cu 800,0 мг/л, Zn 0—70,0 мг/л, Mg 800,0 мг/л, Ag 1,3 мг/л, Mn 50 мг/л, Co 25,0 мг/л, Cr 0,3 мг/л, Mo 25,0 мг/л, Fe 80,0 мг/л, Se 15 мг/л, Ge 15,0 мг/л.

Витрата робочої рідини — 1000 л/га (по сходах та до цвітіння) і 2000 л/га (після цвітіння) в баковій суміші з засобами захисту. Норми «Аватар-1», р. на дану кількість води — 0,3—0,6 л/га. В контрольному варіанті обробляли чистою водою. В еталонному варіанті використали препарат Оракул, р., в нормі 3,0—6,0 л/га.

За період досліджень, згідно з методиками випробування та застосування пестицидів, проводили обліки та спостереження за біометричними показниками: морфологічні показники рослин хмелю до та після цвітіння; кількісні та якісні показники урожаю шишок хмелю; збір урожаю та визначення його якості.

Статистично дані обробляли методом дисперсного аналізу (Доспехов Б.А., «Методика полевого опыта», 1985).

1. Вплив мікродобрива «Аватар-1», р, на ріст та розвиток рослин хмелю
(ІСПП НААН, 2014 р.)

Варіант	Норма витрати пенапару, л/га	Висота стебел, м			Утворення бічних гілок			Цвітіння		Довжина бічних гілок		Урожайність шишок		
		до обробки	на 3-й день	на 10-й день	дата	кількість, шт.	середньодо- вий приріст, см	початок	кінець	см	+/- до контролю	з одного куща, кг	т/га	+/- до контролю
Контроль — обприскування сходів хмелю чистою водою	—	0,29	0,44	1,79	0,0	4,06	27,0	6,7	16,07	27,08	45,4	0,400	1,47	—
Еталон — обприскування сходів хмелю мікродобривом Оракул, р. — 6,0 л/га	6,0	0,28	0,47	1,98	+0,19	2,06	33,0	10,2	14,07	24,08	54,6	0,420	1,58	+0,11
Обприскування сходів хмелю добривом «Аватар-1», р. — 0,3 л/га	0,3	0,27	0,49	2,14	+0,35	1,06	36,0	12,6	10,07	14,08	51,4	0,409	1,63	+0,16
Обприскування сходів хмелю добривом «Аватар-1», р. — 0,6 л/га	0,6	0,30	0,51	2,22	+0,43	1,06	42,0	14,4	10,07	12,08	59,2	0,426	1,69	+0,22
НІР ₀₅				0,20			4,8				3,4		0,10	

2. Вплив мікродобрива «Аватар-1», р. на урожайність та якість шишок хмелю (ІСПП НААН, 2014 р.)

Варіант	Довжина бічних глук		Кількість шишок на бічних гілках	Урожайність шишок			Вміст альфа-кислоти	
	см	+/- до контролю		з одного куща, кг	Т/га	+/- до контролю	%	+/- до контролю
Контроль — загальноприйнята технологія захисту хмелю без внесення мікродобрив	45,4	0,0	48,0	0,447	1,49	0,0	5,4	0,0
			шт.					
Загальноприйнята технологія захисту + внесення мікродобрива <i>Оракул</i> , р. — 3,0 л/га до цвітіння хмелю	47,8	+2,4	57,6	0,483	1,61	+0,12	6,0	+0,6
Загальноприйнята технологія захисту + внесення мікродобрива <i>Оракул</i> , р. — 6,0 л/га після цвітіння хмелю	54,6	+9,2	59,0	0,516	1,72	+0,23	6,3	+0,9
Загальноприйнята технологія захисту + внесення мікродобрива «Аватар — 1», р. — 0,3 л/га до цвітіння хмелю	51,4	+6,0	58,0	0,507	1,69	+0,20	6,4	+1,0
Загальноприйнята технологія захисту + внесення мікродобрива «Аватар-1», р. — 0,6 л/га після цвітіння хмелю	59,2	+13,8	62,0	0,528	1,76	+0,27	6,7	+1,3
Загальноприйнята технологія захисту + внесення мікродобрива <i>Оракул</i> , р. — 3,0 л/га до цвітіння та 6,0 л/га після цвітіння хмелю	47,9	+2,5	63,0	0,522	1,74	+0,25	6,8	+1,4
Загальноприйнята технологія захисту + внесення мікродобрива «Аватар-1», р. — 0,3 л/га до цвітіння та 0,6 л/га після цвітіння хмелю	52,2	+6,8	65,0	0,540	1,80	+0,31	6,9	+1,5
НІР ₀₅	4,2		5,4		0,11			

Результати досліджень. Результати впливу мікродобрива «Аватар-1», р. на ріст та розвиток рослин хмелю наведено в таблицях 1—2, з даних видно, що препарат має багатофункціональний вплив на ріст, розвиток і формування рослин хмелю.

Обприскування сходів хмелю розчинами мікродобрива «Аватар-1», р. забезпечувало зростання висоти рослин хмелю на 0,35—0,43 м, порівняно з контролем, на 10-й день розвитку. Крім того, в подальшому раніше утворились бічні гілки на них, зросла їх чисельність та довжина, як наслідок вони мали більше шишок, що позитивно вплинуло на формування урожаю.

Слід відзначити, що після обробітку досліджуваним препаратом в період вегетації спостерігалось покращення зовнішнього вигляду рослин: листя набуло інтенсивного зеленого забарвлення, зросла площа листової поверхні, стебла стали товстіші і довші, зросла довжина бічних гілок на них, вегетаційний період рослин хмелю продовжився на 10—15 днів.

При застосуванні препарату «Аватар-1», р. в нормі внесення 0,3 л/га до цвітіння довжина бічних гілок на рослинах хмелю становила 51,4 см, що більше контролю на 6,0 см. При внесенні цього ж препарату після цвітіння їх довжина становила 59,2 см, тоді як в контролі вона була на 13,8 см менше. Застосування препарату до та після цвітіння забезпечило приріст бічних гілок — до 52,2 см, що перевищило контрольний варіант на 6,8 см, де довжина гілок була найменшою і не перевищувала 45,4 см.

Найбільша кількість шишок хмелю утворилась у варіанті із обробкою рослин мікродобривом «Аватар-1», р. до та після цвітіння — 65,0 шт. в середньому на гілку, що перевищило контроль на 17,0 шт. Внесення препарату до цвітіння дало змогу отримати в середньому 58,0 шишок з 1 гілки, що більше контролю на 10,0 шт., а після цвітіння — 62,0 шт. шишок, кількість яких перевищила контрольний варіант на 14,0 шт.

Відомо, що одним з найважливіших показників є вирощений урожай та його якість. Застосовуючи мікродобрива «Аватар-1», р. урожайність шишок хмелю перевищувала контрольний варіант на 0,20—0,31 т/га, при обробці рослин хмелю в різні фази їх розвитку.

При визначенні якості шишок вміст альфа-кислот у варіантах із застосуванням препарату був на рівні 6,4—6,9%, тоді як в контролі — 5,4%, що на 1,0—1,5% менше.

Як видно з результатів досліджень активні речовини, що містяться у «Аватар-1», р. сприяють не тільки збільшенню довжини гілок, але й зростанню кількості шишок у рослин хмелю, суттєво підвищують урожайність з одиниці площі та якість шишок.

ВИСНОВКИ

1. Застосування мікродобрива «Аватар-1», р. у різні фази розвитку рослин хмелю збільшує кількість і довжину бічних гілок, а також кількість шишок на них.
2. Після внесення препарату в період вегетації спостерігалось покращення зовнішнього вигляду рослин: листя набуває інтенсивного зеленого забарвлення, зростає площа листової поверхні.
3. При застосуванні мікродобрива «Аватар-1», р. урожайність шишок хмелю перевищувала контрольний варіант на 0,20—0,31 т/га, а вміст альфа-кислот — на 1,0—1,5%.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Альшевский Н.Г.* Магний в питании хмеля / Н.Г. Альшевский, Н.И. Москальчук // Сб. науч. тр. / Н.-и. и проект.-технолог. ин-т хмелеводства. — Киев, 1982. — Вып. 4: Хмелеводство. — С. 23—28.
2. *Применение микроудобрений в интенсивном земледелии / А.Н. Аристархов, А.Н. Поляков, А.А. Собачкин, И.Н. Чумаченко // Параметры плодородия основных типов почв ; Под ред. акад. ВАСХНИЛ Л.Н. Каштанова. — М.: Агропромиздат, 1988. — С. 254—260.*
3. *Власюк П.А.* Значение органических веществ и удобрений для питания растений / П.А. Власюк. — К.: Изд-во. УАСХН, 1961. — 31 с.
4. *Давидова О.Є.* Ефективність застосування біологічно активних речовин і мікродобрив для поліпшення фосфорного живлення озимої пшениці / О.Є. Давидова, М.Д. Аксиленко // Физиология и биохимия культурных растений. — 2012. — 4(3) — С. 254—264.
5. *Ковалевич З.С.* Содержание подвижных форм микроэлементов в почве и баланс их при внесении микроудобрений / З.С. Ковалевич, Г.П. Дубиковский // Агрохимия. — 1988. — №8. — С. 82—88.
6. *Киризий Д.А.* Влияние нанопрепарата биогенных металлов на фотосинтез листьев пшеницы / Д.А. Киризий, О.О. Стасик // Материалы Международной научной конференции «Биологически активные вещества растений — изучение и использование». 29—31 мая 2013 г., Минск. С. 258—259.
7. *Микроэлементы в сельском хозяйстве / С.Ю. Булыгин [и др.]; Под общ. ред. С.Ю. Булыгина. — 2-е изд. — Днепропетровск: Днепр-книга, 2003. — 80 с.*
8. *Милоста Г.М.* Влияние различных доз и способов внесения микроудобрений на урожайность хмеля / Г.М. Милоста, А.А. Регилевич // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. (Серія аграрных навук). — 2008. — № 1. — С.45—52.
9. *Рашидова С.Ш.* Создание наночастиц и наноструктур в системах на основе природных полимеров и их применение в биотехноло-

гии, медицине и сельском хозяйстве / С.Ш. Рашидова, И.Н. Рубан, Н.П. Воропаева // Материалы 2-го Российского научно-методич. семинара «Наночастицы в природе. Нанотехнология в приложении к биологическим системам» (21 сентября 2004 г.). М. — 2005. — С. 9—17.

10. Романчук В.Г. Стан та перспективи розвитку хмелярства в Україні // Вісник ДАУ, 2000. — 449 с.

11. Патент України на корисну модель № 38391. Спосіб отримання карбоксилатів металів «Нанотехнологія отримання карбоксилатів металів». Опубл. 12.01.2009. Бюл. № 1/2009.

12. Вплив позакореневої обробки рослин озимої пшениці наноаквахелатним комплексом мікроелементів «Аватар 1» на показники продукційного процесу та структуру урожаю / О.О. Стасик, Г.О. Прядкіна, В.Г. Каплуненко, В.М. Косінов // Матеріали міжнародного семінару «Етика нанотехнологій та нанобезпека». (13 жовтня 2011 р.). К. — 2011. — С. 44—45.

13. Федотова Л.С. Экономические и эколого-агрохимические аспекты комплексного применения агрохимических средств в картофелеводстве России / Л.С. Федотова, В.Н. Темников, Н.А. Зеленев // Агрехимический вестник. — 2008. — №6.

14. Хмель и его использование / А.А. Годованый, Н.И. Ляшенко, И.Г. Рейтман, И.С. Ежов; Под ред. И.С. Ежова. — К.: Урожай, 1990. — 336 с.

15. Хмель и хмелевые препараты в пивоварении / И.С. Ежов [и др.]; под общ. ред. И.С. Ежова — Москва: Лег. и пищ. пром., 1982. — 157 с.

16. Mitchell R.L. Trace element in soil and crop / Mitchell R.L., Burridge J.C. // Phil Trans R Soc Lond. 1979, 288(1026):15—24.

Венгер О.В., Онищук Д.А. Влияние микроэлементного комплекса «Аватар-1», р. на урожайность и качество хмелепродукции

Целью данной экспериментальной работы было исследование влияния микроэлементного комплекса «Аватар-1», р. на урожайность и качество шишек хмеля. Микроудобрение представляет собой комплекс карбоксилатов металлов, полученных нанотехнологическими методами. В его состав входят семь наиболее важных для растительного метаболизма микроэлементов: медь, цинк, магний, марганец, железо, кобальт, молибден. Результаты проведенного эксперимента показали, что внекорневая обработка растений хмеля микроудобрением способствовала улучшению внешнего вида растений: листья приобретали интенсивную зеленую окраску, увеличивалась площадь листовой поверхности, стебли становились толще и длиннее. При применении микроудобрения «Аватар-1», р.

урожайность шишек хмеля превышала контрольный вариант на 0,20–0,31 т/га, а содержание альфа-кислот — на 1,0–1,5%.

Venger O.V., Onichyk D.O. The influence of trace element complex «AVATAR-1» on yield and quality the cones hop

The aim of this experimental work was to study the impact of trace element complex “Avatar 1” on yield and quality the hop cones. This microfertilizer represents a complex of metals’ carboxylates obtained by nanotechnological methods. It includes seven of the most important for plant metabolism of trace elements: copper, zinc, magnesium, manganese, iron, cobalt, and molybdenum. The results of the experiment showed that foliar treatment of plants hops microfertilizer contributed to the improvement of the appearance of the plant: the leaves turn an intense green color, increasing the area of leaf surface, stems become thicker and longer. In the application of microfertilizer “Avatar-1”, the yield of hop cones was higher than the control variant on 0.20–0.31 t/ha, and the content of alpha-acids is 1.0–1.5%.

С.В. ГОРНОВСЬКА, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**В.П. ФЕДОРЕНКО, доктор біологічних наук,
професор, академік НААН**

Інститут захисту рослин НААН

ПОШИРЕННЯ ПІВДЕННОЇ СОНЯШНИКОВОЇ ШИПОНОСКИ (MORDELLIDAE, *MORDELLISTENA PARVULIFORMIS* STSHEGOL — VAR. 1930) В ПІВНІЧНО-СХІДНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

В агроценозах соняшнику в степовій зоні України 2004 року зафіксовано нового небезпечного шкідника — південну соняшникову шипоноску (горбатку). Досліджено її поширення та встановлено, що її поява зумовлена розширенням посівних площ соняшнику до критичних розмірів. Наведено економічні пороги шкідливості.

шипоноска, поширення, шкідливість, соняшник, агроценоз

На північному сході України зафіксовано поширення та шкідливість нового небезпечного шкідника соняшнику — південної соняшникової шипоноски (*Mordellistena parvuliformis* Stshegol — Var., 1930).

Цю комаху вперше описала в 1930 р. Т.І. Щеголева-Боровська і, хоча В.Н. Щеголев та інші 1934 року згадують про неї, як про таку, що зустрічається на соняшнику, вона практично не шкодила цій культурі.

В ентомологічній літературі, починаючи з 1930 р., є згадування про південну соняшникову шипоноску, як про вид, а не як про злісного шкідника соняшнику [9, 11—15].

Південна соняшникові шипоноска, або горбатка, належить до родини Mordellidae, ряду Coleoptera — твердокрилі. Родина шипоноски порівняно малочисельна — налічує у світовій фауні понад 130 видів, з яких понад 90 зустрічається в межах України [15]. Крім того, що личинки деяких видів можуть пошкоджувати технічні й ефіроолійні культури, жуки переносять збудників грибних і вірусних хвороб.

Починаючи з 2004 р., з різних місць південних і східних регіонів України почали надходити повідомлення про пошкодження соняшнику невідомим шкідником. Після виявлення у 2006 р. личинок і виведення з них дорослих комах вони були ідентифіковані науковим співробітником Інституту зоології НАНУ В.К. Односумом як пів-

денна соняшникова шипоноска (горбатка) (*Mordellistena parvuliformis* Stshegol — Bar, 1930).

Зростання популяції шипоноски є цілком закономірним, оскільки, починаючи з 2003 р., посівні площі під соняшником в Україні зросли практично вдвічі і в структурі сівозмін різко перебільшили науково обґрунтований і рекомендований показник — 8%, що й стало основною причиною різкого наростання чисельності шкідника, агресивність якого за таких умов зросла до критичної межі.

У 2012—2015 рр. дослідження були проведені в умовах фермерських господарств та комплексу «Колос», Луганського національного аграрного університету за загальноприйнятими методиками [9].

Жук шипоноски (*Mordellistena parvuliformis*) дрібний, завдовжки 2,5—3,3 мм, чорний, густо вкритий волосками [15]. Бокові краї передньоспинки прямі. Гомілки задніх ніг з двома довгими косими насічками. Елітри не закривають витягнутий пігідій, а черевце виступає за передній край передньоспинки у вигляді шпички. Жук, якщо дивитися на нього збоку, нагадує витягнуту кому. Голова вільна, позаду очей різко звужена, вусики 11-членикові. Елітри в 2,5 раза довші за ширину. Передньогруди по боках з гострим кантом. Передні і середні ноги 5-, а задні — 4-членикові. Гомілки та членики задніх ніг з насічками.

Личинка червоподібна, циліндрична завдовжки 7—10 мм, у старших віків — 12—13 мм, з добре розвинутою головою та трьома парами ніг. Колір лимонно-жовто-білий, голова — дещо темніша, з коричневими щелепами. Тіло S-подібно зігнуте, покрите рідкими жовтуватими волосками, з опорно-фіксуєчими додатками на кінці. Зверху личинка має вигляд трикутника. Останній сегмент черевця конусоподібний з 5-променею анусом, а на кінці озброєний двома більш крупними шипами, що загнуті доверху. Ноги короткі соскоподібні.

Жуки шипоноски (горбатки) є виключно денними комахами, які заселяють відкриті лучні та лісові біотипи. Вдень за яскравого світла і підвищеної температури утворюють на квітучій рослинності масові скупчення (до 100 особин на рослину), віддаючи перевагу рослинам з родин зонтичних (Ariaceae) та айстрових (Asteraceae).

Виходячи із результатів спостережень можна припустити, що імаго горбаток є поліфагами, які живлячись пилком багатьох видів рослин, відіграють позитивну роль у перехресному запиленні рослин.

У південній соняшниковій шипоноски моновольтинний (однорічний) цикл розвитку. Зимують личинки у серцевині незібраних стебел соняшнику або їх залишках.

Навесні з потеплінням личинки активізуються, рухаються до периферії стебла. При цьому вони живляться мертвими тканинами рослин, проточують ходи біля зовнішніх стінок і, пройшовши дерев'янисті тканини, закінчують свій розвиток.

Особливу небезпеку представляє шипоноско за чисельності личинок понад 15 екз. на одне стебло, оскільки за такої щільності її популяції відбувається суттєве зменшення продуктивності культури.

Пошкоджені рослини дають нижчу урожайність, насіння стає дрібним, багато слабко виповненого, з легким ядром, спостерігається пустозерність. Крім того стебла, у яких личинки знищили серцевину, не здатні протистояти поривам вітру, у серпні — вересні часто ламаються від маси кошика, що робить неможливим механізоване збирання врожаю.

Нашими експедиційними дослідженнями встановлено, що цей фітофаг поширений майже у всіх районах культивування соняшнику — в Миколаївській, Херсонській, Запорізькій, Дніпропетровській, Донецькій, Луганській областях та на півночі Криму.

Проте зонами його найбільш масового розмноження є південно-східний Степ — (Луганська, Донецька та Запорізька області).

За обстеження дослідних ділянок та фермерських господарств було знайдено личинок південної соняшникової шипоноски. На обстеженій ділянці було виявлено пошкодження кожного стебла соняшника.

У вересні — жовтні, за обстежень дослідних ділянок та фермерських господарств, личинок виявили не тільки в стеблах, але й в коренях рослин соняшника. Всі галереї прогризаються в напрямку до кореня. Вже з осені всередині нижньої частини стебла, кореневої шийки і основного кореня личинки виїдають всю серцевину. Пошкоджені південною соняшниковою шипоноскою стебла соняшника ламаються під дією вітру. Урожайність значно знижується.

ВИСНОВКИ

Починаючи з 2004 року у південних і східних регіонах України виявили пошкодження соняшника південною соняшниковою шипоноскою (*Mordellistena parvuliformis* Stshegol — Bar., 1930).

Появу шипоноски та зростання чисельності популяції спричинило збільшення посівних площ під соняшником в Україні практично вдвічі, що в структурі сівозмін різко перебільшили науково обґрунтований і рекомендований показник — 8%. Такі порушення в сівозмінах стали основною причиною різкого наростання чисельності шкідника, агресивність якого за таких умов зросла до критичної межі.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Борисоник З.Б. Об изменении технологии выращивания семян подсолнечника / З.Б. Борисюк // Селекция и семеноводство. — 1982. — №6. — С. 394.
2. Буряков Ю.П. Агротехника возделывания подсолнечника / Ю.П. Буряков — М.: Высшая школа, 1977. — 175 с.

3. *Васильев Д.С.* Агротехника подсолнечника / Д.С. Васильев. — М.: Колос, 1983. — 197 с.
4. *Вольф В.Г.* Соняшник / В.Г. Вольф. — К.: Урожай, 1972. — 228 с.
5. *Демянюк М.М.* Ефективність інсектицидів проти південної соняшникової шипоноски / М.М. Демянюк, Р.В. Яковлев, М.Р. Хирлюк // Карантин і захист рослин №7, 2009. — С. 4—7.
6. *Добровольский Б.В.* Сем. Горбатки Mordellidae / Б.В. Добровольский // Вредные жуки. — Ростов на Дону: Россельхозиздат, 1951. — 455 с.
7. *Кириченко В.В.* Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) / В.В. Кириченко. — Харьков. — 2005. — 385 с.
8. *Кононюк А.А.* Соняшник — провідна культура АПК України / А.А. Кононюк // Агровісник України. — 2007. — №1(13). — С. 47—50.
9. *Методики випробовування і застосування пестицидів* / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.; за заг. ред. С.О. Трибеля. — К.: Світ. 2001. — 448 с.
10. *Медведев С.И.* К познанию фауны жуков (*Coleoptera*) Молдавской ССР и сопредельных районов Украины / С.И. Медведев, Д.С. Шапиро. — 1957. — С. 173—206.
11. *Односум В.К.* Фауна Украины. Т. 19 Жесткокрылые. Вып. 9. Жуки-горбатки (*Coleoptera, Mordellidae*). / В.К. Односум — К.: Наукова думка, 2010. — 264 с.
12. *Федоренко В.П.* Загроза соняшникової шипоноски / В.П. Федоренко, М.М. Демянюк // Farmer. 2009. — № 5—6. — С. 20—21.
13. *Федоренко В.П.* Южная подсолнечниковая шипоноски в Украине / В.П. Федоренко, М.П. Секун, М.М. Демянюк // Защита и карантин растений. — 2009. — №8. — 28 с.
14. *Щеголев В.Н.* Насекомые, вредящие полевым культурам / В.Н. Щеголев, А.В. Знаменский, Г.Я. Бей-Биенко. — М.-Л.: Госиздат. Колхоз. и совхоз. Литературы, 1934. — 464 с.
15. *Щеголев В.Н.* Защита растений от повреждений насекомыми и другими вредителями / В.Н. Щеголев. — М.-Л.: Госсельхозиздат, 1949. — 508 с.

Горновская С.В., Федоренко В.П. Распространение южной подсолнечниковой шипоноски (*Mordellidae, Mordellistena parvuliformis* Stshegol — Var. 1930) в северо-восточной Степи Украины

В агроценозе подсолнуха в степной зоне Украины в 2004 году зафиксирован опасный вредитель — южная подсолнечниковая шипоноски (горбатка). Исследовано её распространение и установлено, что её появление обусловлено расширением посевных площадей подсолнуха до критических размеров. Приведены экономические пороги вредоносности.

Gornogovska S.V. Fedorenko V.P. Distribution of the sunflower southern shiponoska (Mordellidae, *Mordellistena parvuliformis* Stshegel — Bar.1930)

In the north-eastern Steppe of Ukraine in agrotcenoze sunflower in the Steppe zone of Ukraine in 2004 recorded a dangerous pest — the southern sunflower shiponoska (gorbatka) studied its distribution and found that its appearance is due to the expansion of sown area of sunflower to the critical point. Results environmental damage thresholds.

Г.Б. ГУЛЯЄВА, кандидат біологічних наук, науковий співробітник
М.М. БОГДАН, провідний інженер
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

В.П. КАРПЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор,
проректор з наукової та інноваційної діяльності
Уманський національний університет садівництва

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ КОМПЛЕКСНИМИ МІКРОДОБРИВАМИ НА ФОТОХІМІЧНУ АКТИВНІСТЬ ЛИСТКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

У вегетаційних дослідках показано, що застосування комплексних мікродобрив за позакореневої обробки рослин пшениці м'якої сорту Зимоярка у фазу виходу в трубку сприяє збагаченню ФС II фотохімічноактивними центрами, зниженню кількості Qb-невідновлювальних комплексів, що не беруть участі у лінійному транспорті електронів та сприяє зростанню ефективності темнових реакцій асиміляції вуглецю. Ефективність активування фотохімічної активності листків залежить від збалансованості мікродобрив за вмістом мікроелементів та включенням до їх складу основних макроелементів — азоту, фосфору і калію із переважанням азоту.

***Triticum aestivum* L., пшениця, комплексні мікродобрива,
індукція флуоресценції хлорофілу**

Відома важлива роль мікродобрив у фізіолого-біохімічних процесах рослин в системі клітина — тканина — рослинний організм, починаючи із мембран кореневих волосків, де разом із градієнтом протонів аніони/катиони утворюють мембранний потенціал тканин, — до участі у метаболічних процесах перетворення речовин і енергії, що стимулює ріст, розвиток та продукційний процес рослин. Зокрема відомо, що мікроелементи беруть участь у численних фізіологічних процесах, у тому числі у вигляді кофакторів ферментів, як то: функціонуванні транспортних систем, стабілізації і підтриманні функціонального стану макромолекул, мультиферментних і надмолекулярних мембранних комплексів, регуляції активності мембранних АТФаз, сигнальних систем та у регуляції експресії геному [5, 8].

Тому позакореневе підживлення культурних рослин комплексними хелатними мікродобривами із збалансованим вмістом макро- і мікро-

елементів є ефективним заходом, який збільшує урожайність і якість сільськогосподарської продукції завдяки розкриттю потенціалу продуктивності та підвищенню стійкості рослинного організму проти хвороб, шкідників та інших стресових факторів зовнішнього середовища.

Разом із тим суттєвою ланкою продукційного процесу рослини, як авторегуляторної донорно-акцепторної системи, є фотосинтетична асиміляція вуглецю, завдяки якій накопичується біомаса й формується урожайність сільськогосподарських рослин [2]. Тому дослідження фотосинтетичної активності листового апарату за дії комплексних добрив є важливим діагностичним параметром їх впливу. Для визначення активності фотосинтетичного апарату все частіше застосовують біофізичний метод флуоресценції хлорофілу, що відомий своєю **експресивністю й інформативністю** [1].

Метою досліджень було з'ясування змін фотохімічної активності листків рослин пшениці м'якої за дії позакореневої обробки комплексними мікродобривами.

Методика досліджень. Об'єктом досліджень були рослини пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) сорту Зимоярка. У вегетаційних дослідках, які проводили в теплиці Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, досліджено вплив позакореневої обробки рослин пшениці комплексними хелатними мікродобривами у фазу виходу в трубку: *Фізіоживлін* (вітчизняного виробництва) із вмістом основних макро- і мікроелементів: N — 19,1%, P₂O₅ — 16,0%, K₂O — 16,5%, Ca — 8%, MgO — 4,0%, SO₃ — 6,0%, B — 0,02%, Mn — 0,1%, Zn — 0,01%, Cu — 0,05%, Fe — 0,3%, Mo — 0,01%, Li — 0,005% — на основі хелатоутворювача ЕДТА; *Плантафол 30.10.10* (компанія «Валагро», Італія) — NO₃-N — 30,0%, P₂O₅ — 10,0%, K₂O — 10,0%, B — 0,02%, Fe — 0,01%, Mn — 0,05%, Zn — 0,05%, Cu — 0,005% на основі хелатоутворювача ЕДТА; *Плантафол 20.20.20* (компанія «Валагро», Італія) — NO₃-N — 20,0%, P₂O₅ — 20,0%, K₂O — 20,0%, B — 0,02%, Fe — 0,01%, Mn — 0,05%, Zn — 0,05%, Cu — 0,005% — на основі хелатоутворювача ЕДТА; *Майстер 18.18.18* (компанія «Валагро», Італія) — N — 18,0%, нітратного N — 5,1%, амонійного N — 3,5%, амідного N — 9,4%, P₂O₅ — 18,0%, K₂O — 18,0%, MgO — 3,0%, SO₃ — 6,0%, B — 0,02%, Mn — 0,03%, Zn — 0,01%, Cu — 0,005%, Fe — 0,07% — на основі хелатоутворювача ЕДТА; *Брексіл Мікс* (компанія «Валагро», Італія) — із вмістом основних мікроелементів Mg O — 6,0%, Cu — 0,8%, Fe — 0,6%, Mn — 0,7%, Mo — 1,0%, Zn — 5,0% на основі хелатоутворювача лігносульфонату амонію (LSA); природний комплексний препарат — *Фулхум плюс* (ТОВ ЕГТ систем, Чехія), що складається з водного розчину гумінових кислот, фульвокислот і їх солей та екстракту морських водоростей (*Ascophyllum nodosum*), адаптогенів та інших речовин; *монофосфат калію* (МФК) — P₂O₅ — 52%; K₂O — 34%.

Рослини пшениці м'якої вирощували на сірому лісовому опідзоленому ґрунті з такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом) — 1,75%; гідролітична кислотність (за Каппеном) — 1,7 мг-екв./100 г ґрунту; рН (за методом ЦІНАО) — 5,4; азоту (за Тюрнімом-Коновою) — 80 мг/кг ґрунту, P_2O_5 (за Чиріковим) — 96 мг/кг ґрунту, K_2O (за Масловою) — 140 мг/кг ґрунту. Під час закладання досліду у ґрунт додавали N, P, K по 0,1 г/кг ґрунту.

Схема вегетаційного досліду (позакоренева обробка рослин): 1 — контроль (вода); 2 — 0,4% розчин Фізіоживлін; 3 — 0,025% розчин Брексіл Мікс; 4 — 0,2% розчин Майстер 18.18.18; 5 — 0,2% розчин Плантафол 20.20.20; 6 — 0,2% розчин Плантафол 30.10.10; 7 — 2% розчин МФК; 8 — 2% розчин Фулхум плюс. Повторність вегетаційного досліду 5-разова.

Фотохімічну активність прапорцевих листків досліджували біофізичним методом індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) [4]. Індукційні зміни флуоресценції хлорофілу вимірювали за допомогою портативного флуорометра вітчизняного виробництва «Флоратест» [7]. Прилад оснащений рідиннокристалічним дисплеєм (128 × 64 пікселів) й вимірним оптоелектронним сенсором із довжиною хвилі опромінення 470 ± 15 , площею опромінення плями не менше 15 мм² і освітленості в її межах не менше 2,4 Вт/м². Спектральний діапазон вимірювань інтенсивності флуоресценції — в межах 670—800 нм. Програмне забезпечення «Floratest», що йде у комплекті із приладом, виконує прийняття вимірювань приладом даних через USB-порт комп'ютера та здійснює відображення цих даних у табличному або графічному вигляді [9]. Вимірювання ІФХ проводили через 7 діб після позакореневої обробки комплексними мікродобривами у фазу виходу в трубку. Отриманий масив цифрових даних представляли у графічному вигляді. Розраховували відповідні критичні параметри ІФХ, що є відображенням змін у функціональних ланках фотосинтетичної системи [2, 4, 9]. Параметри, що аналізувалися: фонові флуоресценція (F_0); квантова ефективність фотохімії — F_v/F_m ; Кількість Qb-невідновлювальних комплексів, що не беруть участі у лінійному транспорті електронів $K_{pl} = (F_{pl} - F_0)/(F_m - F_0)$; стаціонарний рівень флуоресценції — F_t ; коефіцієнт індукції хлорофілу — K_i , що характеризує ефективність перебігу темнових біохімічних процесів, корелює із активністю рибульозобісфосфаткарбоксілази $K_i = (F_m - F_t)/F_m$ [4, 6]. Побудовану на основі отриманого масиву даних узагальнену стандартну індукційну криву флуоресценції (криву Каутського) за перебігом фізико-хімічних реакцій можна умовно поділити на швидку або світлову і повільну або темнову фазу [1].

Результати досліджень. Відомо, що зміни флуоресценції хлорофілу є відображенням змін окислювально-відновлювального стану реакційних центрів (РЦ) фотосистеми II (ФС II), до складу якої входить

переважно хлорофіл *a* [3]. Також відомо, що флуоресценція хлорофілу тісно обернено корелює із фотосинтетичною активністю листків [1, 9]. Аналіз побудованої на основі отриманого масиву даних кривої ІФХ (так званої кривої Каутського) дав можливість нам розрахувати критичні параметри та з'ясувати зміни у функціональній активності фотосинтетичного апарату за дії позакореневої обробки мікродобривами. За величиною параметра F_0 — фоною флуоресценцією ми діагностували вміст і функціональний стан хлорофілу — це той рівень флуоресценції, що йде при відкритих реакційних центрах ФС II, у яких первинний переносник хінонової природи Q_A знаходиться у окисленому стані. Зазвичай рівень F_0 незначний — близько 3% [1, 10]. Нашими дослідженнями встановлено, що через добу після обробки мікродобривами Плантафолом 20.20.20 та Фулхумом плюс фонова флуоресценція мала тенденцію до зниження — на 8,1 і 9,4% відповідно, тоді як за дії Плантафолу 30.10.10, Брексіл Міксу і МФК — залишалася на рівні контролю, а Фізіоживліном і Майстром 18.18.18, по відношенню до контролю, дещо зростала — на 8 і 17% відповідно (рис. *a*). Зміни фонової флуоресценції за обробки мікродобривами пов'язані із кількісними змінами активного хлорофілу у антенах світлозбиральних комплексів (СЗК) ФС II. Отже, вміст активного хлорофілу дещо знижувався при зменшенні цієї величини за обробки Плантафолом 20.20.20 та Фулхумом плюс, тоді як зростання фонової флуоресценції за обробки Фізіоживліном і Майстром 18.18.18 може свідчити про синтез нових молекул хлорофілу, які ще функціонально не пов'язані із СЗК. У той же час, за обробки Плантафолом 30.10.10, Брексіл Міксом і МФК не встановлено впливу на цю величину.

Однією з основних характеристик комплексів ФС II є квантовий вихід фотохімічного перетворення енергії. Зазвичай за цим параметром оцінюють насиченість фотосинтетичного апарату фотохімічноактивними центрами ФС II [4]. Цей показник розраховується як відношення квантів світла, що використані у розділенні зарядів, до загальної кількості квантів поглинутих ФС II [9]. Показано, що позакоренева обробка мікродобривами сприяла збільшенню ефективності фотохімії ФС II (параметр F_v/F_m) за позакореневої обробки переважної кількості мікродобрив — Фізіоживліном, Майстром 18.18.18, Плантафолом (30.10.10 і 20.20.20), МФК і Фулхумом плюс. Тоді як за обробки Брексіл Міксом, що містить лише комплекс мікроелементів — цей параметр залишався на рівні контролю (див. рис. *b*). Отже, позакоренева обробка комплексними мікродобривами із збалансованим вмістом макро- і мікроелементів поліпшувала ефективність залучення квантів світла у світовій фазі фотосинтезу завдяки насиченню ФС II фотохімічно активними комплексами.

Разом із тим, ще одним показником ефективності передачі енергії

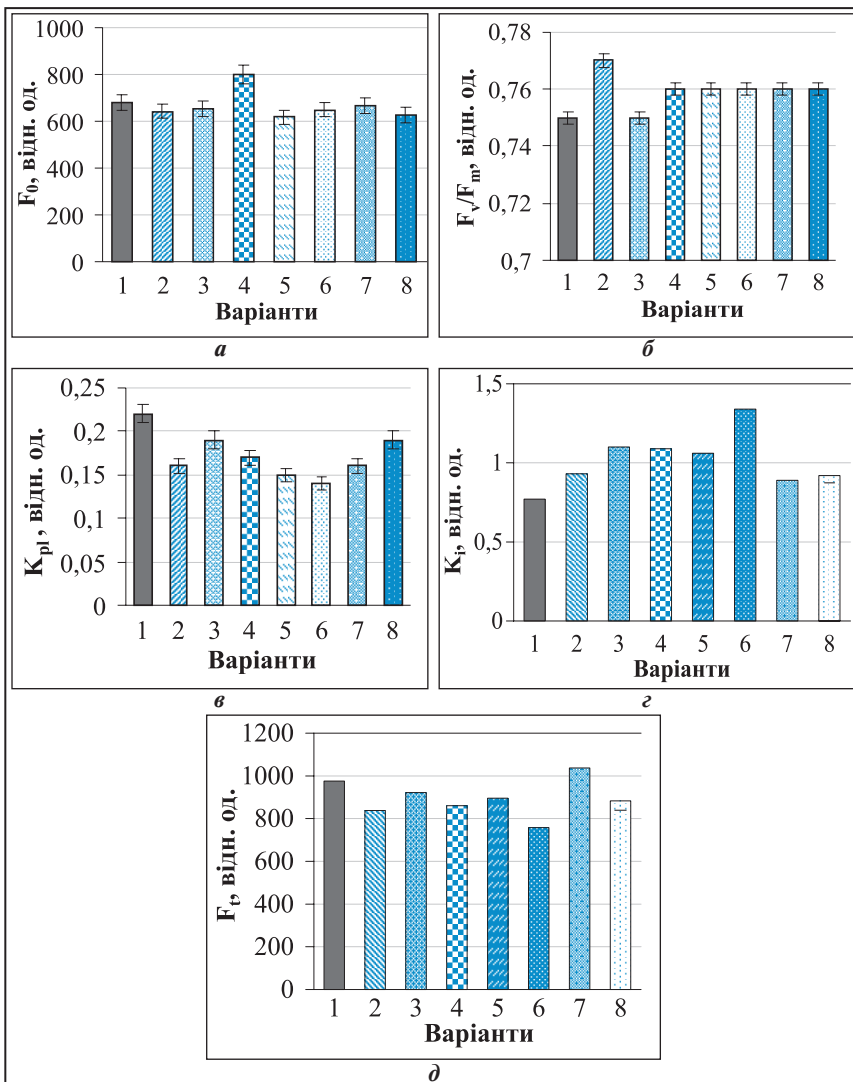


Рис. Вплив позакореневого підживлення комплексними мікродобривами на параметри індукції флуоресценції хлорофілу:
а – фонова флуоресценція (F_0); **б** – квантова ефективність фотохімії (F_v/F_m); **в** – показник K_{pr} ; **з** – коефіцієнт індукції (K_i); **д** – стаціонарний рівень флуоресценції (F_t); 2 – Фізіоживлін; 3 – Брексіл Мікс; 4 – Майстер 18.18.18; 5 – Платафол 20.20.20; 6 – Платафол 30.10.10; 7 – МФК; 8 – Фудхум плюс

у електрон-транспортному ланцюгу є кількість Qb-невідновлювальних комплексів, які не беруть участі у лінійному транспорті електронів (показник K_{pl}), що зростає в умовах стресу. До речі, деяка кількість цих комплексів зазвичай міститься в балансі із Qb-відновлювальними комплексами [6, 9]. Нашими дослідженнями показано зниження K_{pl} за обробки комплексними мікродобривами різного складу, від більшого до меншого — Плантафолом 30.10.10 (на 36,4%), Плантафолом 20.20.20 (на 32%), Фізіоживліном (на 27,2%), МФК (на 27,2%), Майстром 18.18.18 (на 22,7%) і тенденція — за обробки Брексіл Міксом (на 3,6%) й Фулхумом плюс (на 3,6%) (див. рис. в).

За цих умов коефіцієнт індукції (K_i), який корелює з активністю рибулозобісфосфат карбоксилази (основного ферменту циклу Кальвіна) й зазвичай свідчить про ефективність темнових реакцій фотосинтезу підвищувався проти контролю на всіх варіантах обробки мікродобривами в такій послідовності (від більшої до меншої величини): Плантафол 30.10.10 (на 74%), Брексіл Мікс (на 43%), Майстер 18.18.18 (на 42%), Плантафол 20.20.20 (на 38%), Фізіоживлін (на 21%), МФК (на 21%), Фулхум плюс (на 20%) (див. рис. з).

Враховуючи зміни величини стаціонарного рівня флуоресценції (F_s), що характеризуються динамічною рівновагою між процесами, що обумовлюють збільшення/зменшення флуоресценції, ми встановили зниження цієї величини за обробки переважної кількості мікродобрив у такій послідовності (від більшого до меншого): Брексіл Мікс > Плантафол 20.20.20 > Фулхум плюс > Майстер > Фізіоживлін > Плантафол 30.10.10, тоді як на варіанті із обробкою МФК величина F_s була близькою до контрольного рівня (див. рис. д). Зниження цієї величини за дії переважної кількості досліджуваних добрив опосередковано свідчить про зростання частки гасіння флуоресценції й ефективності перетворення енергії, головним акцептором якої слугують реакції циклу Кальвіну, що також підтверджувалося зростанням рівня коефіцієнта індукції та квантового виходу ефективності ФС II.

Отже, досліджувані добрива за ефективністю активування фотохімічної активності листків можна розташувати у наступній послідовності (від більш інтенсивно діючих до менш): Плантафол 30.10.10 > Майстер > Фізіоживлін > Плантафол 20.20.20 > Брексіл Мікс > МФК > Фулхум плюс. Можна прослідкувати наявність зв'язку між активізацією фотохімічної активності листків та збалансованістю добрив за макро- і мікроелементами. Суттєвим виявився той факт, що найбільш дієве мікродобриво Плантафол 30.10.10 вирізняється співвідношенням макроелементів N:P:K (3:1:1), в той час як Майстер, Фізіоживлін і Плантафол 20.20.20 мають співвідношення (1:1:1), (1,2:1:1) і (1:1:1) відповідно, Брексіл Мікс не містить цих макроелементів, а МФК — азоту і мікроелементів. В той же час у Фізіоживліні є літій, що як

відомо пов'язаний із азотним живленням. Більша дієвість добрива із переважанням азоту пояснюється тим, що пшениця — азотофіл. Разом із тим за підживлення незбалансованим добривом рослина повинна витратити енергетичні ресурси для поглинання поживних елементів залежно від їх доступності у ґрунтового розчині, завдяки чому активування фотосинтетичного апарату не дуже значне та відбувається не відразу, а через певний проміжок часу після обробки.

ВИСНОВКИ

Таким чином, обробка рослин пшениці м'якої у фазу виходу в трубку комплексними мікродобривами сприяє збагаченню ФС II фотохімічно активними центрами, зниженню Qb-невідновлювальних комплексів, що не беруть участі у лінійному транспорті електронів, та зростанню ефективності темнових процесів асиміляції вуглецю. Разом із тим ступінь активування фотосинтетичного апарату за дії позакореневої обробки мікродобривами залежить від їх збалансованості за вмістом мікроелементів та включенням до їх складу основних макроелементів — азоту, фосфору і калію із переважанням азоту.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Брайон О.В.* Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу: Методичні вказівки для студентів біологічного факультету / О.В. Брайон, Д.Ю. Корнеєв, О.О. Снегур, О.І. Китаєв. — К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2000. — 15 с.
2. *Гуляев Б.И.* Фотосинтетическая продуктивность агроэкосистем / Б.И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. — 2003. — Т. 35, №5. — С. 371—381.
3. *Кирик М.М.* Діагностика вірусної інфекції смородини чорної та малини методом індукції флуоресценції хлорофілу листків / М.М. Кирик, Ю.М. Тарануха, М.П. Тарануха, О.І. Китаєв та ін. // Вісник аграрної науки. — 2011. — № 10. — С. 26—28.
4. *Корнеев Д.Ю.* Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла / Д.Ю. Корнеев — К.: Альтерпрес, 2002. — 191 с.
5. *Кузнецов В.В.* Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. — М.: Высш. шк., 2006. — 742 с.
6. *Нестеренко Т.В.* Индукция флуоресценции хлорофилла и оценка устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям / Т.В. Нестеренко, А.А. Тихомиров, В.Н. Шихов // Журнал общей биологии, 2007. — Т. 68. — № 6. — С. 444—458.
7. *Портативний флуорометр «Флоротест»:* настанова з експлуатації. — Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2013. — 24 с.

8. Юрин В.М. Физиология растений : учеб. пособие / В.М. Юрин. — Минск: БГУ, 2010. — 455 с.

9. *Henriques F.S.* Leaf Chlorophyll Fluorescence: Background and Fundamentals for Plant Biologists / F.S. Henriques // *Bot. Rev.* — 2009. — Vol. 75. — P. 249—270.

10. *Schreiber U.* Chlorophyll fluorescence as a non-intrusive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis. — In: *Ecophysiology of photosynthesis (Ecological Studies, vol 100)* / U. Schreiber, W. Bilger, C. Neubauer ed. by Schulze E.D., Caldwell, M.M. — Springer. — Berlin, Heidelberg, New York, 1994. — P. 49—70.

Гуляева Г.Б., Богдан М.М., Карпенко В.П. Влияние внекорневой подкормки комплексными микроудобрениями на фотохимическую активность листьев пшеницы мягкой

В вегетационных опытах показано, что применение комплексных микроудобрений при внекорневой обработке растений пшеницы мягкой сорта Зимоярка в фазу выхода в трубку способствует обогащению ФС II фотохимически активными центрами, снижению Qb-невозобновляемых комплексов, не участвующих в линейном транспорте электронов и росте эффективности темновых процессов ассимиляции углерода. Эффективность этой активации зависит от сбалансированности микроудобрений по содержанию микроэлементов и включения в их состав основных макроэлементов — азота, фосфора и калия с преобладанием азота.

Gulyaeva G.B., Bogdan M.M., Karpenko V.P. Effect of foliar treatment with complex micro fertilizers on the photochemical activity of the leaves with a soft wheat

In greenhouse experiments was shown, that foliar treatment of plants of soft wheat varieties Zymoyarka of flag leaf stage (39) by complex of macro- and micronutrients contributes to enrich PS II photochemically active centers, reduce non-renewable Qb-complexes that do not participate in the linear electron transport and increase the intensity of assimilation carbon. The efficiency of PS II activation depends on the composition and balance macro and microelements in fertilizer, particularly nitrogen, phosphorus and potassium.

Т.М. ЖУРАВЧАК, науковий співробітник
В.О. РОМАНКО, кандидат сільськогосподарських наук
О.Я. БОКШАН, кандидат біологічних наук

Закарпатський територіальний центр карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

ФІТОТОКСИЧНА ДІЯ ФТОРИСТОГО СУЛЬФУРИЛУ

Досліджено дію фтористого сульфурилу на насіння пшениці, квасолі, гороху та бульби картоплі. Фумігація фтористим сульфурилом не впливала на схожість насіння пшениці, гороху та квасолі. Зниження енергії проростання фумігованого насіння спостерігали лише у гороху (на 2,3—3,5% залежно від температури) та дещо більше у квасолі (на 10—11%). У той же час фтористий сульфурил спричинив повну загибель вічок та проростків, а також сприяв псуванню бульб картоплі.

фумігація, фтористий сульфурил, фітотоксичність, насіння, бульби

Фумігація рослинної продукції належить до найбільш ефективних фітосанітарних засобів контролю чисельності шкідливих організмів. Протягом кількох десятиліть основним фумігантом у світі був бромистий метил, у якого широкий спектр дії і його застосовують для знищення різних груп шкідливих організмів.

Однак, через руйнування озонового шару, використання бромистого метилу майже повністю припинене. Тому постає питання пошуку альтернативи бромистому метилу. Серед найбільш придатних фумігантів називають фтористий сульфурил [7]. Проте заміна бромистого метилу є достатньо складним завданням, оскільки враховується не лише ефективність фуміганта проти шкідника, але й інші його властивості, зокрема — це токсична дія на рослинну продукцію, що знезаражується. Таке явище має місце при використанні бромистого метилу, фосфіну, йодистого метилу.

За даними Natton та Cubbedge (1986), бромметил та фосфін проявляють фітотоксичну дію на плоди апельсина та грейпфрута, за іншими даними фосфін був нетоксичним для слив, апельсинів, мандаринів, помідорів, картоплі і проявив незначну фітотоксичну дію на яблука та персики [1, 8]. Також відомо, що бромистий метил знижує схожість насіння багатьох культур та спричиняє опіки вегетативного посадкового матеріалу [5].

У цілому даних щодо фітотоксичності фумігантів, зокрема фто-

ристого сульфурилу, обмаль і часто такі дані суперечливі. За фумігації фтористим сульфурилом плодів лимонів спостерігали їх псування, при фумігації свіжих фруктів прискорюються процеси старіння та гниття [6, 9—11]. Фітотоксичний вплив на насіння пшениці, кукурудзи, редиски був мінімальним [2].

Виходячи з вищенаведеного, перед нами була поставлена мета: вивчити фітотоксичний вплив фтористого сульфурилу на бульби картоплі та насіння зернобобової продукції.

Місце, умови та методики проведення досліджень. Досліди з фумігації проводили у лабораторії Закарпатського територіального центру карантину рослин Інституту захисту рослин НААН України.

Фумігацію проводили у лабораторних умовах у спеціально розроблених камерах. Концентрацію фтористого сульфурилу в фумігаційній камері вимірювали за допомогою інтерферометра ШІ-11 [3].

Знезараження насіння пшениці, квасолі проведені за летальними нормами фумігації фтористим сульфурилом проти яєць вогнівки млинової *Ephestia kuehniella* (Zeller) та квасолевого зерноїда *Acanthoscelides obtectus* (Say), картоплі та гороху — за летальними нормами проти стеблової нематоди картоплі *Ditylenchus destructor* Thorne за температури 15 та 31°C (табл. 1).

Для фумігації фтористим сульфурилом насіння поміщали в газопроникні садки, а ті — в фумігаційну камеру. Бульби картоплі з вічками поміщені безпосередньо в фумкамеру. Кількість насінин пшениці та вічок картоплі в одній повторності становила 30 штук; повторність триразова. Кількість насінин квасолі в одній повторності становила 10, гороху 15 штук, повторність шестиразова. Контролем слугувала нефумігована рослинна продукція.

Схожість та енергію проростання насіння визначали за загальноприйнятими методиками [4].

Для встановлення інтенсивності прояву фітотоксичної дії на бульби картоплі визначали рівень псування фумігованих та контрольних бульб картоплі на 10-ту, 20-ту та 30-ту добу після знезараження. При цьому ступінь псування встановлювали за формулою:

$$R = \sum(a \times b) \times 100 / NK,$$

де a — кількість зіпсованих бульб; b — відповідний бал псування (пошкодження) від 0 до 4; N — загальна кількість бульб; $K = 4$; R — ступінь псування (інтенсивність прояву фітотоксичної дії).

Бал (b) псування визначали за відсотком ураження поверхні бульб за такою шкалою:

- 0 — ознаки псування відсутні;
- 1 — уражено до 10% поверхні бульб;

- 2 — уражено 11—25%;
- 3 — уражено 26—50%;
- 4 — уражено більше 50% поверхні бульб.

Для визначення проростання одну групу дослідних та контрольних бульб залишали при кімнатній температурі в темноті протягом 30-ти діб, другу групу бульб поміщали у вегетаційні посудини об'ємом 0,7 л, і пророщували у ґрунті протягом 30-ти діб, регулярно зволожуючи.

Результати досліджень. Однією із необхідних умов застосування пестицидів, у тому числі фумігантів, є відсутність фітотоксичної дії на знезаражену рослинну продукцію. В основному наші дослідження були направлені на вивчення впливу фтористого сульфурилу за лєтальними параметрами фумігації на насінневий матеріал.

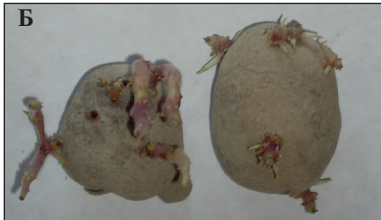


Рис. 1. Прояв фітотоксичної дії фтористого сульфурилу на проростки картоплі при фумігації за температури 31°С, ДКЧ 775,29 годинogramів, 10-та доба після фумігації: А — дослід, Б — контроль

Найбільший негативний вплив фтористого сульфурилу фіксували при фумігації бульб картоплі (рис. 1).

Відразу по закінченню експозиції та дегазації виявляли повний некроз вічок та проростків, що, очевидно, був викликаний хімічним опіком фтористим сульфурилом. У дослідних бульб, поміщених на проростання в темноті, в обох варіантах фумігації не відновлювався ріст некротизованих проростків. У той же час у всіх контрольних бульб відбувалися нормальний ріст та розвиток проростків.

Результати пророщування дослідних та контрольних бульб у вегетаційних посудинах також свідчать про повну загибель проростків та вічок. Контрольні бульби при тих самих умовах показали стовідсоткове проростання та нормальний ріст і розвиток рослин картоплі.

По закінченню періоду пророщування дослідні та контрольні бульби картоплі розтинали. Контрольні бульби були з цілісною, здоровою, хоча дещо зморщеною перидермою, знаходились у звичайному стані. Дослідні бульби, які пророщували на повітрі, були висохлими, частково муміфікованими, з некротизованими проростками, що залишалися приєднаними до бульб (рис. 2). Дослідні бульби, що пророщувались у вегетаційних посудинах, були мацеровані, із ознаками гниття, викликаного грибними та бактеріальними збудниками.

Швидкість псування бульб залежала від значення ДКЧ, при яко-



Рис. 2. Прояв фітотоксичної дії фтористого сульфуриду на проростки та бульби картоплі при фумігації за температури 31°C, ДКЧ 775,29 годинограмів, 30-та доба після фумігації: А — дослід, Б — контроль

му проводилась фумігація фтористим сульфуридом. Ступінь псування бульб після фумігації за ДКЧ 1608,00 годинограмів (летальна норма фумігації фтористим сульфуридом проти стеблових фітонематод при температурі 15°C) на 30-ту добу після закінчення експозиції сягав $46,67 \pm 4,32$, тоді як у контролі цей показник становив всього $0,83 \pm 1,63$. У варіанті з ДКЧ 775,29 годинограмів (летальна норма проти стеблових фітонематод при температурі 31°C) ступінь псування на 30-ту добу спостережень був $29,17 \pm 1,63$, тоді як у контролі псування не фіксували (табл. 2).

Таким чином, застосування фтористого сульфуриду для фумігації як насінневої, так і продовольчої картоплі недоцільно, оскільки фумігант в пропонуваніх параметрах фумігації проявляє фітотоксичну дію.

У той же час фумігація фтористим сульфуридом за летальними

1. Схема дослідів з вивчення впливу фумігації фтористим сульфуридом на схожість насіння пшениці, гороху, квасолі та проростання вічок картоплі

Рослинна продукція	Летальні норми фумігації фтористим сульфуридом, годинограми	
	температура 15°C	температура 31°C
Насіння пшениці	1742,55 (проти яєць вогнівки млинової)	639,92 (проти яєць вогнівки млинової)
Насіння квасолі	836,82 (проти яєць зерноїда квасолевого)	410,20 (проти яєць зерноїда квасолевого)
Насіння гороху	1608,00 (проти стеблової нематоди)	775,29 (проти стеблової нематоди)
Бульби картоплі	1608,00 (проти стеблової нематоди)	775,29 (проти стеблової нематоди)

2. Вплив фтористого сульфурилу на псування бульб картоплі

Температура, °С	ДКЧ, годино- грами	Доба обліку	Ступінь псування бульб, %			
			дослід		контроль	
			середнє	±	середнє	±
15	1608,00	10	10,00	2,83	0,00	—
		20	25,83	4,32	0,00	—
		30	46,67	4,32	0,83	1,63
31	775,29	10	8,33	1,63	0,00	—
		20	16,67	1,63	0,00	—
		30	29,17	1,63	0,00	—

нормами практично не впливала на схожість насіння пшениці, квасолі та гороху.

Так, відсоток схожості та енергії проростання насіння пшениці в контрольних та дослідних варіантах майже не відрізнявся і становив 95,96—97,00% у дослідних варіантах та 96,31—97,37% у контролі. Статистичний аналіз даних свідчить про відсутність різниці між отриманими відсотками проростання у досліді та контролі, а також між дослідними варіантами. Отже, фтористий сульфурил за летальними нормами фумігації (ДКЧ 1742,55 та 639,92 годинोगрамів, температура 15 та 31°С) можна застосовувати в практиці знезараження пшениці від шкідників.

Схожість насіння квасолі у всіх дослідних та контрольних варіантах була стовідсотковою. Енергія проростання насіння квасолі у дослідних варіантах була менша, ніж у контрольних. При цьому нижча температура та вищий показник ДКЧ знезараження дещо стримували енергію проростання насіння квасолі (табл. 3).

Отримані результати токсичного впливу знезараження фтористим сульфурилом на насіння гороху також свідчать про можливість застосування фуміганта для даної продукції у летальних нормах. Схожість гороху після фумігації та в контрольних варіантах була стовідсотковою.

Енергія проростання гороху, залежно від температури фумігації та ДКЧ, складала $96,51 \pm 4,74\%$ при 15°С та 1608,00 годинोगрамів і $97,70 \pm 2,86\%$ при 31°С і 775,29 годинोगрамів (табл. 3). Найменша різниця була неістотною, отже, токсичний вплив фуміганта на проростання насіння гороху відсутній.

Таким чином, отримані результати досліджень дають можливість стверджувати, що фтористий сульфурил придатний для використання в якості фуміганта зернової та бобової продукції, оскільки в досліджуваних летальних нормах проти шкідників не знижує схожість насіння.

3. Вплив фтористого сульфуриду на енергію проростання та проростання насіння пшениці, квасолі та гороху залежно від температури фумігації та ДКЧ

Температура, °С	ДКЧ, години-грами	Енергія проростання насіння, %		Проростання насіння, %	
		дослід	контроль	дослід	контроль
<i>Пшениця</i>					
15	1742,55	95,96±0,15	96,37±2,37	97,00±1,97	96,37±2,37
31	639,92	96,81±2,11	96,31±2,41	96,81±2,11	96,31±2,41
<i>Квасоля</i>					
15	836,82	88,89±6,89	100	100	100
31	410,20	90,00±8,77	100	100	100
<i>Горох</i>					
15	1608,00	96,51±4,74	100	100	100
31	775,29	97,70±2,86	100	100	100

ВИСНОВКИ

Отримані результати лабораторних досліджень свідчать про відсутність впливу фумігації фтористим сульфуридом на схожість насіння пшениці, гороху та квасолі.

Встановлено, що проростання незаражених за летальними параметрами насінин пшениці та їх енергія проростання становила 97,0±0,06% (за температури 15°С) та 96,8±0,07% (за температури 31°С); у контролі 96,4±0,08% та 96,3±0,08% відповідно. Значення енергії проростання насінин гороху становило 100% у контролі та 96,51±4,74%, — у досліді (за температури 15°С). За температури 15°С у досліді енергія проростання насінин квасолі була нижча на 11,11%, а за температури 31°С — на 10% за контрольну.

Повний некроз проростків картоплі після фумігації фтористим сульфуридом, а також псування бульб свідчать про недоцільність застосування даного фуміганта як для продовольчої так і для насінневої картоплі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Мамонтов В.А.* Фитоцидные свойства фосфина. Міжнародний симпозіум “Інтегрований захист плодових культур і винограду” Збірник наукових статей. — Ужгород, 2000. — С. 71 — 76.

2. *Мамонтов В.А.* Определение концентрации фтористого сульфурита / В.А. Мамонтов // Міжнародний симпозіум. Інтегрований захист плодових культур і винограду. Збірник наукових статей. — Ужгород, 2000. — С. 77.

3. *Мамонтов В.А.* Деякі фітоцидні та фунгіцидні властивості фтористого сульфурилу / В.А. Мамонтов // Міжнародний симпозиум “Інтегрований захист плодкових культур і винограду”. Збірник наукових статей. — Ужгород, 2000. — С. 69—72.

4. *Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84: 1984.* — [Чинний від 1986-07-01]. — М.: Министерство сельского хозяйства СССР, 1984. — 60 с. — (Межгосударственный стандарт).

5. *Попов С.Я.* Основы химической защиты растений / С.Я. Попов, Л.А. Дорожкина, В.А. Калинин ; Под ред. профессора С.Я. Попова. — М.: Арт-Лион, 2003. — 208 с.

6. *Романко В.О.* Альтернативні бромметилу фуміганти для фумігації свіжих фруктів / В.О. Романко, В. А. Мамонтов // Захист і карантин рослин. — 2008. — Випуск 54. — С. 325—330.

7. *N. Siray Karakoyun, Mevlut Emekci.* The efficacy of sulfuryl fluoride against egg stage of the dried fruit beetle. 2010 Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, November 2—5, 2010, Orlando, Florida, USA. Режим доступу: <http://mbao.org/2010/55Emeki.pdf>

8. *Hatton, T.T., Cubbedge, R.H.* Phytotoxicity of phosphine as a fumigant to control the Caribbean fruit fly in exported Florida grapefruit. Proceedings of the Interamerican Society of Tropical Horticulture. 1986, 30, 227—235.

9. *Louis H. Aung, J. F. Jenner, J. Leesch, D. M. Obenland, F. J. Ryan.* Lemon And Nectarine Quality/Phytotoxicity After Alternative MB Treatments. Режим доступу: <http://mbao.org/1999airc/102aungl.pdf>.

10. *L.H. Aung, J. G. Leesch, J. F. Jenner, E. E. Grafton-Cardwell.* Effects of carbonyl sulfide, methyl iodide, and sulfuryl fluoride on fruit phytotoxicity and insect mortality. Annals of Applied Biology. Volume 139, Issue 1, pages 93—100, August 2001.

11. *J. Boye.* Training manual / J. Boye, S. Ignatowicz, H. Lange, O. Muck, D. Mueller, S. Navarro, V. Sotiroudas. — Munich: Dow Agro-Science, 2006. — 99 p.

Журавчак Т.М., Романко В.А., Бокшан О.Я. Фитотоксическое действие фтористого сульфурила

Исследовано действие фтористого сульфурила на семена пшеницы, фасоли, гороха и клубни картофеля. Фумигация фтористым сульфурилом не влияла на всхожесть семян пшеницы, гороха и фасоли. Снижение энергии прорастания фумигированных семян наблюдали только у гороха (на 2,3—3,5% в зависимости от температуры) и немного больше у фасоли (на 10—11%). В то же время фтористый сульфурил вызвал полную

гибель глазков и проростков, а также способствовал порче клубней картофеля.

Zhuravchak T.M., Romanko V.A., Bokshan O.Ja. Transcarpathian territorial centre of plant quarantine IPP NAAS

The effect of sulfuryl fluoride on wheat seeds, beans, peas and potato tubers. Sulfuryl fluoride fumigation had no effect on seed germination of wheat, peas and beans. Reducing of fumigated seed vigor was observed only in pea (2.3—3.5% depending on the temperature) and slightly more in beans (10—11%). At the same time, sulfuryl fluoride has caused complete loss of cells and seedlings, as well as contributed to deterioration of potato tubers.

О.А. ЗАЇМА, молодший науковий співробітник
Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України

М.М. КИРИК, доктор біологічних наук, професор,
академік НААН України
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВПЛИВ ФУНГІЦИДІВ НА РОЗВИТОК ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Для захисту пшениці озимої рекомендованою є обробка рослин одним із фунгіцидів: Амістар Екстра 280 SC, к.с. (0,5 л/га), Таліус 20, к.е. (0,2 л/га), Медісон 263 SC, к.с. (0,7 л/га), Фалькон 460 EC, к.е. (0,4 л/га). Встановлено технічну ефективність фунгіцидів на посівах пшениці озимої проти листкових хвороб, яка в середньому за три роки на сорті Мирлена становила 75,9% проти борошнистої роси, 83,3% — бурої іржі, 55,0% — проти септоріозу листя. На сорті Подолянка ефективність обробки проти борошнистої роси — 80,3%, бурої іржі — 91,7%, септоріозу листя — 63,3%.

фунгіциди, пшениця озима, технічна ефективність, листяні хвороби

Нарощування виробництва зерна і підвищення ефективності зернового комплексу є одним із найважливіших напрямів розвитку сільського господарства України, де зернові культури займають понад 15 млн га ріллі (50%) у структурі зернових площ. Навіть мінімальне ураження їх хворобами призводить до великих загальних втрат урожаю. Тому в інтенсифікації рослинництва важлива роль належить захисту рослин.

Відомо, що внаслідок негативного впливу шкідливих організмів щорічно втрачається близько 1/3 врожаю, що підраховується сотнями мільярдів доларів [10].

Одержанню стабільно високих урожаїв зернових найчастіше перешкоджають шкідливі хвороби — грибні, бактеріальні, вірусні, які поряд із зниженням врожаю, погіршують і його якість. Отже, захист пшениці озимої від хвороб є однією з основних проблем сільськогосподарського виробництва.

Захист рослин за інтенсивних технологій рослинництва також повинен бути інтенсивним, отже роль хімічного захисту істотно зростає [9]. Для отримання потенційного урожаю сільськогосподарських рос-

лин потрібний комплекс захисних заходів на різних етапах органогенезу. Хімічний метод характеризується високою господарською і економічною ефективністю.

В Україні втрати врожаю від грибних хвороб становлять 12—13% потенційного урожаю. Отже, навіть часткове запобігання втратам істотно підвищує продуктивність рослинництва [1]. Недобір урожаю від борошнистої роси становить 10—15%, а деколи — 30—35% [6, 8], від септоріозу листя — 9—55% [7], а втрати від бурої іржі за ураження до 40% становлять 3—4 ц/га, а понад 40% — перевищують 10 ц/га [3, 5].

Метою досліджень було визначення технічної ефективності дії фунгіцидів, застосованих у фазі кушення проти листових хвороб, протягом періоду вегетації пшениці озимой.

Методика досліджень. Дослідження проводили в Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла в умовах природного інфекційного фону на сортах Мирлена та Подолянка (2013—2015 рр.). Розмір ділянок — 12,2 м², повторність 4-разова, розміщення ділянок — рендомізоване. Обліки для визначення розвитку хвороб проводили перед обприскуванням, на 10-й, 20-й та 30-й день після нього згідно із загальноприйнятими методиками [4]. Обробляли фунгіцидами у фазі кушення рослин пшениці озимой.

У весняний період 2013—2015 років у фазі кушення рослин пшениці озимой сортів Мирлена та Подолянка проводили обприскування фунгіцидами з різними діючими речовинами: Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,5 л/га (азоксістробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Таліус 20, к.с., 0,2 л/га (проквіназид, 200 г/л), Медісон 263 SC, к.с., 0,7 л/га (протиоконазол, 175 г/л + трифлоріостробін, 88 г/л), Фалькон 460 EC, к.с., 0,4 л/га (тебуконазол, 167 г/л + тріадименол, 43 г/л + спіроксамін, 250 г/л).

Достовірність отриманих даних та математичну обробку одержаних результатів здійснювали методом дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим [2].

Результати досліджень. У 2013 р. ураження рослин сорту Мирлена борошнистою росю в контрольному варіанті становило 5,0%, септоріозом листя — 3,0%. У подальшому спостерігали незначне наростання розвитку чи інтенсивності хвороб, що пов'язано із погодними умовами (ГТК — 1,3). У фазі молочної стиглості в варіантах, де застосовували фунгіциди, ураження борошнистою росю знаходилось в межах від 2,0 до 3,0% (залежно від фунгіциду), в контролі — 7,5%. Ураження рослин септоріозом листя у варіантах досліду знаходилось в межах 2,5—3,0%, а у контрольному варіанті — 5,0%. У фазі воскової стиглості зафіксовано ураження рослин бурюю іржею. У контрольному варіанті ураження сорту Мирлена бурюю іржею становило — 2,0% (табл. 1).

Сорт Подолянка в контролі перед обприскуванням мав ураження борошнистою росю на рівні 8,0%, а септоріозом листя — 5,0%.

1. Технічна ефективність застосування фунгіцидів проти хвороб пшениці озимої на сорті Мирлена в 2013—2015 рр.

Варіант	Норма витрати, л/га	Технічна ефективність, %								
		борошніста роса			септоріоз листя			бура іржа		
		2013 р.	2014 р.	2015 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
Контроль	-	(7,5)*	(35,0)	(5,0)	(5,0)	(30,0)	(8,0)	(2,0)	(1,0)	(1,0)
Амістар Екстра 280 SC, к.с.	0,5	60,0	57,1	100	40,0	83,3	62,5	50,0	100	100
Таліус 20, к.е.	0,2	66,7	71,4	100	40,0	66,7	37,5	50,0	100	100
Медісон 263 SC, к.с.	0,7	60,0	71,4	100	40,0	83,3	37,5	50,0	100	100
Фалькон 460 EC, к.е.	0,4	60,0	77,1	100	40,0	83,3	62,5	50,0	100	100
*Примітка: () — розвиток хвороби в контролі										

У фазі молочної стиглості, у варіантах з фунгіцидами, ураження борошністою росю було менше на 10,5—11,5% (залежно від фунгіциду) від контролю (15,0%) (табл. 2). Ураження рослин септоріозом листя у контрольному варіанті становило 20,0%, а в інших варіантах — менше на 14,0—15,0%. Ураження рослин бурюю іржею у контрольному варіанті у фазі воскової стиглості відповідно було в межах 4,0% і 1,0%.

Технічна ефективність застосування фунгіцидів у фазі молочної стиглості на сорті Мирлена залежно від варіантів досліду проти борошністої роси склала 60,0—66,7%, проти септоріозу листя — 40,0%, у фазі воскової стиглості проти бурюї іржі — 50,0% (табл. 1). На сорті Подолька цей показник становив відповідно 70,0—76,7%, 70,0—75,0%, і 75,0% (табл. 2).

У 2014 р. ураження рослин у контрольному варіанті борошністою росю на сорті Мирлена становило 15,0%, ураження септоріозом листя — 1,0%. У подальшому в усіх варіантах відбувалось наростання розвитку хвороб, що пов'язано із сприятливими погодними умовами (ГТК — 1,6). Ця закономірність особливо простежувалась стосовно септоріозу листя. У фазі молочної стиглості у варіантах, де застосовували фунгіциди, ураження борошністою росю знаходилося в межах від 8,0 до 20,0% (в контролі — 35,0%). Стосовно септоріозу листя ці показники були в межах 5,0—10,0% і 30,0%. У фазі воскової стиглості відзначено

2. Технічна ефективність застосування фунгіцидів проти хвороб пшениці озимої на сорті Подолянка в 2013—2015 рр.

Варіант	Норма витрати, л/га	Технічна ефективність, %								
		борошніста роса			септоріоз листя			бура іржа		
		2013 р.	2014 р.	2015 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
Контроль	-	(15,0)*	(20,0)	(5,0)	(20,0)	(40,0)	(10,0)	(4,0)	(3,0)	(2,0)
Амістар Екстра 280 SC, к.с.	0,5	73,3	50,0	100	72,5	62,5	70,0	75,0	100	100
Таліус 20, к.е.	0,2	73,3	85,0	100	70,0	50,0	40,0	75,0	100	100
Медісон 263 SC, к.с.	0,7	73,3	85,0	100	75,0	75,0	50,0	75,0	100	100
Фалькон 460 EC, к.е.	0,4	70,0	75,0	100	72,5	75,0	40,0	75,0	100	100

* Примітка: () — розвиток хвороби в контролі

ураження рослин бурюю іржею в контрольному варіанті на рівні 1,0%. У варіантах із застосуванням фунгіцидів розвитку хвороб не виявлено.

Ураження рослин сорту Подолянка у контролі борошністою росю становило 8,0%, септоріозом листя — 1,0%. У фазі молочної стиглості у варіантах, де застосовували фунгіциди, ураження пшениці озимої борошністою росю було від 3,0 до 10,0%, в контролі — 20,0%; ураження рослин септоріозом листя відповідно становило 10,0—20,0% і 40,0%. У фазі воскової стиглості ураження рослин у контролі бурюю іржею становило 3,0%.

Технічна ефективність застосування фунгіцидів на сорті Мирлена у фазі молочної стиглості проти борошністої роси була в межах 51,7—77,1%. Залежно від застосованого препарату цей показник стосовно септоріозу листя становив 66,7—83,3%. У фазі воскової стиглості проти бурюю іржі технічна ефективність становила 100%. Ефективність фунгіцидів проти борошністої роси на сорті Подолянка становила 50,0—85,0%, проти септоріозу листя — 50,0—75,0%, проти бурюю іржі — 100%.

2015 року у контрольному варіанті ураження рослин сорту Мирлена борошністою росю становило 1,0%, септоріозом листя — 2,0%. У подальшому спостерігали незначне наростання ураження збудниками хвороб, що пов'язано із погодними умовами (недостатня кількість опадів та підвищена температура повітря, ГТК — 1,2). У фазі молочної

стигlostі у варіантах, де застосовували фунгіциди, ураження борошнистою россою не було, а в контролі становило 5,0%. Ураження рослин септоріозом листя у варіантах із застосуванням фунгіцидів було меншим на 3,0—5,0% порівняно з контрольним варіантом (8,0%). У фазі воскової стигlostі ураження рослин буррою іржею в контрольному варіанті становило 1,0%.

У фазі молочної стигlostі сорт Подолянка в контролі був уражений борошнистою россою на 5,0%, у інших варіантах захворювання не було. У цій фазі розвиток септоріозу в контролі становив 10,0%, у варіантах із застосуванням фунгіцидів він був нижчим на 4,0—7,0%. У фазі воскової стигlostі ураження в контрольному варіанті буррою іржею становило 3,0%.

Технічна ефективність застосування фунгіцидів у фазі молочної стигlostі на сорті Мирлена залежно від варіантів досліду проти септоріозу листя склала 37,5—62,5%, а проти борошнистої роси та буррої іржі становила 100%. На сорті Подолянка проти борошнистої роси цей показник становив 100%, проти септоріозу листя — 40,0—70,0%, проти буррої іржі — 100%.

Технічна ефективність фунгіцидів проти листкових хвороб відзнялась в різні роки, особливо в 2014 році, коли інтенсивність ураження збудниками хвороб була вищою, у більшості варіантів вона перевищувала показники двох інших років.

ВИСНОВКИ

Проти борошнистої роси, септоріозу листя та буррої іржі на пшениці озимій в період вегетації ефективним заходом є обприскування рослин одним із фунгіцидів: Амістар Екстра 280 SC, к.с. (0,5 л/га), Таліус 20, к.е. (0,2 л/га), Медісон 263 SC, к.с. (0,7 л/га), Фалькон 460 EC, к.е. (0,4 л/га).

Технічна ефективність застосованих препаратів в середньому за три роки на сорті Мирлена становила 75,9% проти борошнистої роси, 83,3% — проти буррої іржі і 55,0% проти септоріозу листя; на сорті Подолянка — відповідно 80,3%, 91,7%, 63,3%.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Довідник із пестицидів* / М.П. Секун., В.М. Жеребко, О.М. Лапа, С.В. Ретьман, Ф.М. Марютін. — К.: Колобїг. — С. 358.

2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — С. 531.

3. *Ковалишина Г.М.* Вплив метеорологічних факторів на ступінь ураження миронівських сортів озимої пшениці буррою іржею / Г.М. Ковалишина // *Захист і карантин рослин*. — К., 2006. — Вип. 52. — С. 101—109.

4. *Методики* випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.; за ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

5. *Новохатка В.Г.* Эпифитотии *Puccinia recondita* Rob. et Desm f. sp. tritici на озимой пшенице в зоне Лесостепи УССР / В.Г. Новохатка // Микология и фитопатология. — 1979. — Т. 13, вып. 6. — С. 488—493.

6. *Пересыпкин В.Ф.* Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания / В.Ф. Пересыпкин, С.Л. Тютюрев, Т.С. Баталова. — М.: Агропромиздат, 1991. — 272 с.

7. *Пыжикова Г.В.* Для снижения вредоносности септориоза / Г.В. Пыжикова, Г.Ю. Туппинский // Защита растений. — 1985. — № 9. — С. 15—16.

8. *Санин С.С.* Защита пшеницы от мучнистой росы / С.С. Санин, Н.П. Неклеса, Ю.А. Стрижекозин // Защита и карантин растений. — 2008. — №1. — С. 62—70.

9. *Химическая* защита пшеницы от болезней при интенсивном зернопроизводстве / С.С. Санин, А.А. Мотовилин, Л.Г. Корнева [и др.] // Защита и карантин растений. — 2011. — № 8. — С. 3—10.

10. *Шпаар Д.* Рост населения в мире, экологически устойчивое сельское хозяйство и защита растений на рубеже XXI века / Д. Шпаар // Вестник защиты растений. — 1991. — №1. — С. 36—43.

Займа А.А., Кирик Н.Н. Влияние фунгицидов на развитие листовых болезней пшеницы озимой

Для защиты пшеницы рекомендована обработка одним из фунгицидов: Амистар Экстра 280 SC, к.с. (0,5 л/га), Талиус 20, к.э. (0,2 л/га), Медисон 263 SC, к.с. (0,7 л/га), Фалькон 460 EC, к.э. (0,4 л/га). Изучена эффективность действия фунгицидов на посевах пшеницы озимой от листовых болезней, которая в среднем за три года на сорте Мирлена составила 75,9% против мучнистой росы, бурой ржавчины — 83,3%, а против септориоза листьев — 55,0%. На сорте Подольянка против мучнистой росы — 80,3%, бурой ржавчины — 91,7%, а против септориоза листьев — 63,3%.

Zaima O.A., Kyryk M.M. Effect of fungicides on severity of leaf diseases of winter wheat

It is noted that the protection of winter wheat processing plant is necessarily one of fungicides: Amistar Extra 280 SC (0.5 l/ha), Talius 20, EC (0.2 l/ha), Madison 263 SC (0.7 l/ha), Falcon 460 EC (0.4 l/ha). Technical efficiency of fungicides on crops winter wheat against leaf diseases was studied and on average three years concerning to variety Myrliena it was 75.9% against powdery mildew, brown rust — 83.3%, and against Septoria leaf — 55.0%. As for variety Podolianka against powdery mildew it was 80.3%, brown rust — 91.7%, and against Septoria leaf — 63.3%.

Г.В. ЗЕЛЯ, науковий співробітник

А.Г. ЗЕЛЯ, кандидат біологічних наук

В.М. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

Т.М. ОЛІЙНИК, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут картоплярства НААН

ОЦІНКА ТА ВІДБІР СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ, СТІЙКОГО ПРОТИ РАКУ — *SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM* (SCHILB.) PERC

Викладено результати досліджень з відбору селекційного матеріалу картоплі, стійкого проти раку, за 2015 р. у попередньому та державному випробуванні проти звичайного та чотирьох агресивних патотипів раку картоплі. Визначено 21 гібрид картоплі, що передані в Український інститут експертизи сортів рослин для затвердження за списком ракостійких, занесення до Державного реєстру України та районування на території України.

картопля, рак, стійкість, випробування, звичайний патотип, агресивні патотипи

Велике значення картоплі в народному господарстві, як продовольчої, кормової та технічної культури, давно звертає увагу дослідників до проблеми раціонального та найбільш ефективного його вирощування, підвищення якості продукції, підвищення і збереження стійкості проти хвороб та шкідників [1].

Найбільш небезпечною хворобою картоплі є рак, який викликається внутрішньоклітинним облігатним патогеном — *Synchytrium endobioticum* Schilbersky Perc. Ця хвороба є однією з основних причин значного недобору врожаю картоплі, зниження її якості. Характер і міра його шкідливості залежать від природно-господарських умов зони, рівня застосованої агротехніки, стійкості сорту, родючості ґрунту, впровадження прогресивних технологій, рівня ведення насінництва, системи захисних прийомів та інших факторів [5].

Останнім часом в Україні змінилася роль окремих патогенів та їхнього співвідношення в агроєкосистемах. Зростає також шкідливість багатьох широко розповсюджених захворювань і шкідників картоплі.

Значно зростають витрати на захист рослин. Втрати врожаю вдається знизити на 50%, а частіше — лише на 30—40%.

Найбільш економним та ефективним захистом від збудників карантинних хвороб рослин є впровадження в сільськогосподарське виробництво стійких сортів сільськогосподарських культур [3].

Мета досліджень — оцінити селекційний матеріал картоплі на стійкість проти раку та відібрати стійкі форми.

Матеріали та методи досліджень. У 2015 р. для дослідження стійкості картоплі проти збудника раку використовували 614 зразків картоплі для попереднього випробування та 21 гібрид картоплі для державного випробування, отриманих із шести селекційно-дослідних установ України.

Оцінювали селекційний матеріал на стійкість проти звичайного і агресивних патотипів збудника раку картоплі лабораторним і польовим методами відповідно до «Методика оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. гармонізована з вимогам ЄС» [2].

Попередню оцінку стійкості проти звичайного патотипу раку здійснювали впродовж двох років у лабораторних умовах, на це випробування надсилали зразки в такій кількості бульб:

- на стійкість проти раку першого року — 5;
- на стійкість проти раку другого року — 10.

Результати попереднього сортовипробування повідомляються закладу-оригінатору до 15 квітня довідкою.

Сорти та гібриди, що не пройшли попереднє випробування, на державне випробування не приймаються. Державне випробування на стійкість проти звичайного та агресивних патотипів раку картоплі проводили один рік.

На державне випробування надсилаються зразки в кількості:

- на стійкість проти раку патотипу 1—30 бульб;
- на стійкість проти раку агресивних патотипів — 30 бульб до кожного патотипу.

Про результати перевірки інформація надсилається в Держкомісію по районуванню сільськогосподарських культур до 15 жовтня. Для лабораторної діагностики використано методи Г.В. Зелі та П.О. Мельник [2, 6].

Методика зараження паростків бульб картоплі зимовими зооспорами, які виходять із зооспорангіїв, що перебували у стані спокою (у компості).

Зараження зразків картоплі зооспорами із зимуючих зооспорангіїв збудника раку проводять в лабораторних умовах в спеціальних контейнерах (30 × 40 см) з компостом, який вміщує 40—50 зимових

зооспорангіїв збудника хвороби на 1 г ґрунту. Для цього, в січні місяці в ящиках висаджують по 5 зразків картоплі по 5 бульб та контрольний сорт картоплі, що уражається збудником раку (Поліська рожева, Лорх) за схемою 1. Контейнери залишають при температурі 17–18°C, через кожних 3 дні їх поливають, раз на тиждень рихлять ґрунт і через 75 діб проводять облік ураження зразків картоплі (їх підкопують з ящиків і підраховують ракові нарости з кожного зразку, а також з контрольних сортів картоплі). Результати вважаються достовірними, якщо ураження контрольного сорту становить не менше 75% [2, 4].

О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
О	О	О	О	О	О
1	2	3	4	5	К

Схема 1. Закладка лабораторних дослідів з оцінювання та відбору селекційного матеріалу картоплі, стійкого проти раку (в компості)

Методика зараження паростків бульб картоплі зооспорами зі свіжих ракових пухлин.

Оцінка стійкості проти раку методом зараження зразків картоплі літніми зооспорами збудника зі свіжих ракових наростів. Для цього навколо паросткової частини бульби картоплі прикріплюють паперове кільце за допомогою підігрітої суміші парафіну та вазеліну (1 : 1) (рис. 1). В кільце наливають дистильовану воду і додають шматочок свіжого наросту раку (рис. 2), який вміщує літні зооспори збудника. Зразки залишають для зараження патогеном в темряві в клімокамері за температури +11°C. Час експозиції — 24 години. Інфекцію з паперовими кільцями знімають з бульб і зразки картоплі залишають в клімокамері за температури + 17–18°C протягом 20 діб, після чого визначають реакцію паростків зразків картоплі на зараження патогеном. Для цього їх аналізують під бінокулярною лупою і визначають ступінь ураження патогеном:

- 1 ступінь — некротизована тканина, одиничні соруси (до 5 штук);
- 2 ступінь — розсіяні соруси (якщо більше 5);
- 3 ступінь — щільні соруси без деформації паростка картоплі;
- 4 ступінь — щільні соруси з деформацією паростка картоплі ;
- 5 ступінь — раковий нарост [7, 8].



Рис. 1. Прикріплені паперові кільця навколо наросткової частини бульби картоплі



Рис. 2. Зараження зразків картоплі зооспорами зі свіжих ракових наростів

Вивчення стійкості проти раку селекційного матеріалу картоплі державного випробування у польових умовах.

Оцінку та відбір селекційного матеріалу картоплі, стійкого проти раку, у польових умовах проведено на природному інфекційному фоні у вогнищах розповсюдження патогена звичайного (D_1) в н. п. Берегомет Вижницького району Чернівецької області; до агресивних патотипів — у н. п. Майдан Міжгірського району (11), в с. Сурупи (13), с. Ясіня (18) Рахівського району Закарпатської області і в с. Бистрець (22) Верховинського району Івано-Франківської області в триразовій повторності, згідно зі схемою 2.

Результати досліджень. В результаті проведених досліджень у 2015 р. в лабораторних умовах проведено попередню оцінку на стійкість проти раку 614-ти зразків картоплі та відібрано 563 зразки картоплі, стійких проти хвороби, серед яких частина зразків допущена до попереднього випробування другого року, а частина допущена до державного випробування стійкості картоплі проти раку. 42 зразки одержали оцінку сприйнятливих, тому і вибракувані (табл. 1, рис. 3–5).

Відбір селекційного матеріалу картоплі, стійкого проти раку, в державному випробуванні.

Під час державного випробування селекційного матеріалу картоплі на стійкість проти звичайного патотипу збудника раку у 2015 р. всі 21 зразок картоплі, що були одержані з 4-х селекційних та науково-дослідних установ України, не уразились звичайним патотипом збудника раку і передані в Український інститут експертизи сортів рослин для занесення до Державного реєстру України, затвердження за списком стійких до раку, районування в осередках поширення збудника хвороби (табл. 2, рис. 6, 7).

K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
13.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
17.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
18.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
21.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Схема 2. Закладання польових дослідів з оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі, стійкого проти звичайного та агресивних патотипів збудника раку

1. Результати попереднього випробування селекційного матеріалу картоплі на стійкість проти звичайного патотипу (Д₁) збудника раку у 2015 р.

Назва установи	Всього надійшло зразків	Всього стійких	Всього сприйнятливих
Інститут картоплярства НААН України	252	246	6
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України	28	28	0
Інститут сільського господарства Полісся НААН України	57	45	12
Гірський науковий підрозділ Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України	26	24	2
ПАТ НВО «Чернігівеліткартопля»	86	79	7
Поліське дослідне відділення ІК НААН	164	139	15
Всього	614	572	42

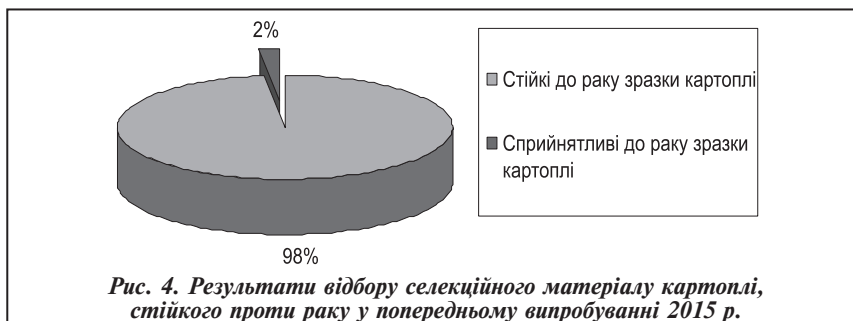
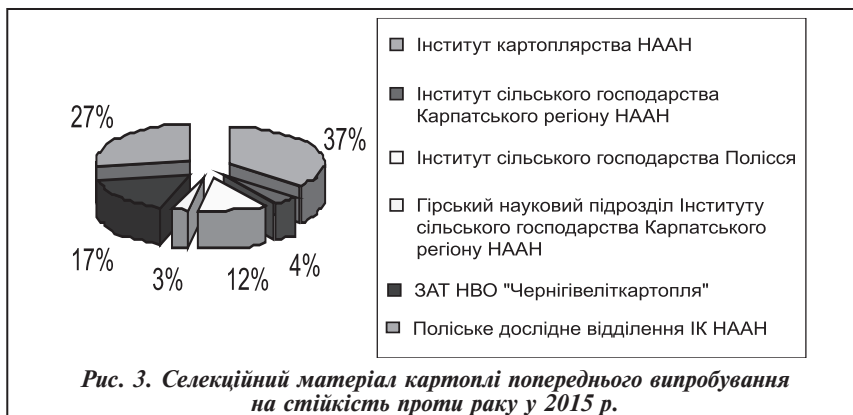




Рис. 5. Сорт картоплі Поліська рожжева, уражений звичайним патотипом збудника хвороби (у компості)

Під час випробування на стійкість проти агресивних патотипів збудника раку у 2015 році відібрано 2 зразки картоплі Н 08 40—12 та Н 08 40—14 селекції Інституту картоплярства НААН, які не уразились жодним патотипом збудника хвороби, 5 зразків картоплі — стійких проти 3-х агресивних патотипів, 9 зразків — стійких проти 2-х агресивних патотипів збудника раку, та 15 зразків — стійких проти одного агресивного патотипу збудника раку (табл. 2), що рекомендуються для вирощування в осередках поширення збудника раку картоплі.

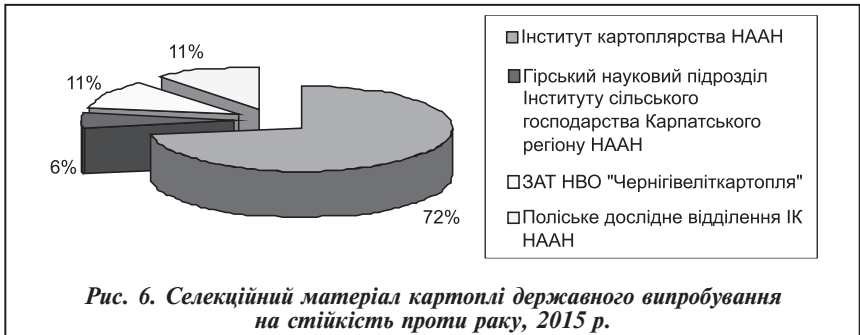


Рис. 6. Селекційний матеріал картоплі державного випробування на стійкість проти раку, 2015 р.



Рис. 7. Відбір стійкого селекційного матеріалу картоплі у державному випробуванні, 2015 р.

2. Список гібридів картоплі, що пройшли у 2015 р. на УкрНДСР ІЗР НААН державне випробування на стійкість проти раку, одержали оцінку стійких проти звичайного патогену збудника хвороби і передані в Український інститут експертизи сортів рослин для занесення до Державного реєстру та затвердження за списком стійких проти раку

№ п/п	Назва установи	Назва сорту, гібриду	Чистосортність	Результати випробувань на стійкість проти звичайного патогену збудника раку						Результати випробувань на стійкість проти агресивних патогенів				
				Лабораторне		Польове		Група стійкості	Міжтр'я (П)	Рахів (13)	Ясна (18)	Бистрець (22)		
К-ть рослин	3 них уражено.	% ураження	К-ть рослин	3 них ураж.	% ураження	К-ть рослин	3 них ураж.						% ураження	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Інститут картоплярства НААН		Н 08 6-20	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	+	+	-
		Н 09 16-25	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	+	+	-
		Н 08 40-12	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	-	-
		Н 08 40-14	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	-	-
		Н 08 40-16	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	-	+
		Н 07 57-5	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	-	+
		Н 09 83-5	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	-	+
		Н 08 156-11	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	+	-
Інститут с/г Карпатського регіону НААН		ЛЮ.700-12	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	+	-	+

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2.	ЗАТ НВО «Чернігівеліткарголя»	07.226-1	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	+	+	-
		08.287-1	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	+	+	+	+
3.	Гірський наук. підрозділ Інституту с/г Карпатського регіону НААН	9.3-1	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	+	+	-
		9.53-2	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	+	-	-
4.	Поліське дослідне відділення ІК НААН	П 08 18—16	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	+	+
		П 07 26/22	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	+	+
		П 09 62/1	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	-	+
		П 08 79-14	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	-	+
		П 08 86-11	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	+	+	-	+
		П 09 104/4	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	-	-	-	+
		П 05 30/84	Чист.	10	0	100	30	0	100	1	+	+	+	+

ВИСНОВКИ

1. У попередньому випробуванні 2015 р. з 614 зразків картоплі відібрано 572 зразки стійких проти звичайного патотипу збудника раку картоплі, які передані на державне випробування стійкості проти раку.
2. У державному випробуванні відібрано 21 зразок картоплі, стійкий проти звичайного патотипу збудника хвороби, і направлено в Український інститут експертизи сортів рослин для занесення у Державний реєстр України і затвердження за списком стійких проти раку.
3. До агресивних патотипів збудника хвороби відібрано 2 зразки картоплі, стійких проти всіх 4-х агресивних патотипів збудника раку, 5 зразків картоплі, стійких проти 3-х агресивних патотипів, 9 зразків, стійких проти 2-х агресивних патотипів збудника раку та 15 зразків — стійких проти одного агресивного патотипу збудника раку.
4. Дані зразки рекомендуються для вирощування в осередках поширення збудника раку картоплі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Зеля А.Г. Стійкість картоплі проти збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., методи його виявлення і диференціації : Автореферат кандидатської дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 06.01.11 «фітопатологія». — К. — 2009. — 24 с.
2. Зеля Г.В. Методика оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі, стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., гармонізована з вимогами ЕС. / Г.В. Зеля, Т.М. Олійник, А.Г. Зеля, В.М. Гунчак // Методичні рекомендації. — Чернівці. — 2015. — 24 с.
3. Зеля Г.В. Оцінка та відбір селекційного матеріалу картоплі, стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. / Г.В. Зеля // Картоплярство. — 2012. — Вип. 41. — С. 12—19.
4. Маслов Ю.И. Статистическая обработка данных биохимических исследований // Методы биохимического анализа растений // Ю.И. Маслов. — 1986. — С. 163—178.
5. Мельник П.О. Етіологія раку картоплі, біоекологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку / П.О. Мельник. — Ч.: Прут, 2003. — 284 с.
6. Мельник П.О. Методологія оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі, стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.” / П.О. Мельник, А.Г. Зеля // (Методичні рекомендації). — Чернівці, 2007. — 24 с.
7. Пат. 17048 А Україна, 7 А01С 1/00 Спосіб визначення стійкос-

ті картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. / А.Г. Зея, П.О. Мельник, С.С. Костишин, З.Г. Тома, М.І. Барбакар // заявник і патентовласник Українська науково-дослідна станція карантину рослин НААН. — заявл. 16.02.2006. — опубл. 15.09.2006. — Бюл. № 9.

8. Пат. 62605 А Україна, 7 А01 С 1/00, А01 G1/00. Спосіб визначення стійкості картоплі до збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. / А.Г. Зея, П.О. Мельник, А.А. Бондарчук, Г.В. Зея, Т.М. Олійник, А.А. Осипчук // заявник і патентовласник Українська науково-дослідна станція карантину рослин НААН; заявл. 16.12.2010. — опубл. 12.09.2011. — Бюл. № 17.

Зея А.Г., Зея Г.В., Гунчак В.М., Олійник Т.Н. Оценка и отбор селекционного материала картофеля, устойчивого против рака *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.

Приведены результаты исследований по отбору селекционного материала картофеля, устойчивого против рака за 2015 год. Выделен 21 гибрид картофеля, устойчивый против рака, и передан в Украинский институт экспертизы сортов растений для занесения в Государственный реестр для утверждения по списку ракоустойчивых и районирования на территории Украины.

Zelya G.V., Zelya A.G., Gunchak V.M., Olynic T.N. The selection of wart (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) resistant potato varieties with

The results of researches on a selection plant-breeding wart-resistant varieties of potato for 2015 are given. A 21 wart-resistant hybrid of potato is isolated and it is transferred to the Ukrainian institute of examination of plants sorts for adding to State resiter in order to ratify on the wart-resistant list of potato varieties and zoning on the territory of Ukraine.

Л.І. КАПУСТІНА, кандидат сільськогосподарських наук
М.П. КОЛОМІЙЧУК, фахівець
Інститут захисту рослин НААН

НЕБЕЗПЕЧНІ ВИДИ РОДУ *EPITRIX*

Описано поширення, шкідливість, морфологічні та біологічні особливості найбільш небезпечних представників роду Epitrix. З'ясовано можливі шляхи їх проникнення та ризик акліматизації на території України.

жуки-блішки, шкідливість, виявлення, географічне поширення, рослини-живителі, морфологічні й біологічні особливості

На сучасному етапі міждержавного обігу рослинницької продукції значно підвищився ризик завезення та проникнення небезпечних шкідливих організмів на територію України. Внаслідок цього створюється додаткове фітосанітарне напруження в тому чи іншому регіоні країни, що в подальшому може призвести до непередбачуваних наслідків.

В Україні пасльонові культури вирощуються на площі понад 2 млн га, з них 1,5—1,6 млн га припадає на картоплю, в приватному секторі знаходиться близько 90% [1]. Тому, проникнення та поширення видів роду *Epitrix* може призвести до значної проблеми в аграрному секторі країни.

В Україні до „Переліку регульованих шкідливих організмів” (списку А-1 — відсутні в Україні) внесено таких небезпечних шкідників пасльонових культур, як гарбузова блішка *Epitrix cucumeris* (Harris) та картопляна бульбочкова блішка *Epitrix tuberis* (Gentner).

Найбільших збитків жуки-блішки із роду *Epitrix* завдають Канаді й США в умовах сухого та спекотного літа. Особливо вони значні в регіонах, де вирощують пізньо- та середньостиглі сорти картоплі. Навесні пошкодження незначні, тому що застосовуються хімічні обробки проти інших шкідників. Проте, в місцевостях, де інсектицидами посіви не обробляються, втрати врожаю досить суттєві [8]. Наприклад, у США економічні затрати на захист основного врожаю бульб картоплі від видів *Epitrix* виробниками становлять більше ніж 15—60 мільйонів доларів на рік [11]. Шкідливість картопляних жуків-блішок із роду *Epitrix* зростає за беззмінного вирощування пасльонових культур і зменшується при дотриманні сівозміни.

Види *E. cucumeris* та *E. tuberis* є карантинними шкідниками для багатьох країн світу, і їх присутність на значній території ЄОКЗР може

привести до втрати експортного ринку. Нині виробники картоплі ефективно контролюють чисельність блішок на виробничих посівах, де поширені види *Epitrix*, але затрати на регулювання їх кількості позначаються на вартості кінцевої продукції. Складність в контролюванні чисельності даних шкідників полягає ще й в тому, що до рослин-живителів, які займають значні посівні площі, також відносять бур'яни із родини пасльонових (*Solanaceae*), що розташовуються на прилеглих до посівів ділянках [3].

Мета досліджень — вивчити географічне поширення, біологічні та морфологічні особливості видів роду *Epitrix* та шляхи їх інтродукції.

Матеріалами досліджень слугували дані Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України та матеріали ЄОКЗР.

Результати досліджень. В результаті аналізу літературних джерел встановлено, що спалахи чисельності жуків-блішок роду *Epitrix* в основному починаються з малих осередків пошкодження ними рослин із родини пасльонових (*Solanaceae*). Пошкодження шкідниками збільшується в розмірах на ділянках за рахунок перенасиченої сівозміни рослинами-живителями та сприятливих погодно-кліматичних умов місцевості для їх розвитку. В Північній Америці на необроблених інсектицидами площах картоплі жуки-блішки можуть призвести до повної втрати врожаю. Для зменшення їх чисельності в країнах, де мешкають вищенаведені види шкідників, застосовують по 7—10 обробок інсектицидами [15].

Сучасне систематичне положення:

- клас — Комахи Insecta;
- ряд — Твердокрилі Coleoptera;
- родина — Листоїди Chrysomelidae;
- підродина — Земляні блішки Alticinae;
- триба Alticini;
- рід *Epitrix* [10, 11].

Назва роду *Epitrix* походить з грецької мови від поєднання префікса “epi” (“на” або “в”) і слова “thrix” (“волосся”) з посиланням на видимі щетинки на надкрилах цих жуків-блішок [7].

Даний рід включає близько 180 видів, поширених по всьому світу. Більшість представників даного роду зустрічається в неотропіках (130) і лише 12 із 17-ти відомі у Південній Америці та Європі. В Південній Америці зустрічається 5 видів жуків-блішок, які відносяться до роду *Epitrix* та живляться в основному надземною та підземною частинами картоплі [11].

Серед них найбільш шкідливими представниками є:

- гарбузовий жук-блішка *Epitrix cucumeris* (Harris). Синоніми: *Haltica cucumeris* Harris, 1851; *Haltica seminulum* LeConte, 1861;
- картопляний жук-блішка бульбочковий *Epitrix tuberis* (Gentner). Синонімів немає;

- західний картопляний жук-блішка *Epitrix subcrinita* (LeConte).
Синонім: *Haltica subcrinita* LeConte, 1857; *Epitrix subcarinata* Crotch, 1873;
- картопляний жук-блішка *Epitrix similaris* (Gentner). Синонімів немає.

Місце виявлення *Epitrix cucumeris* (Harris): Массачусетс, США.

Географічне поширення *Epitrix cucumeris*: США (Коннектикут, Вашингтон, Делавер, Айова, Індіана, Канзас, Небраска, Північна Кароліна, Нью-Джерсі, Нью-Йорк, Огайо, Пенсильванія, Західна Вірджинія) (рис. 1). Також є повідомлення про виявлення в Канаді (Манітоба, Ньюфаундленд і Лабрадор, Нью-Брансвік, Онтаріо, Острів Принца Едуарда, Квебек, Саскачеван); США (Алабама, Арканзас, Колорадо, Флорида, Джорджія, Іллінойс, Кентуккі, Массачусетс, Мерленд, Мейн, Мічиган, Міннесота, Міссурі, Міссісіпі, Монтана, Північна Дакота, Нью-Гемпшир, Род-Айленд, Південна Кароліна, Південна Дакота, Вірджинія, Вермонт, Вісконсін, Вайомінг).

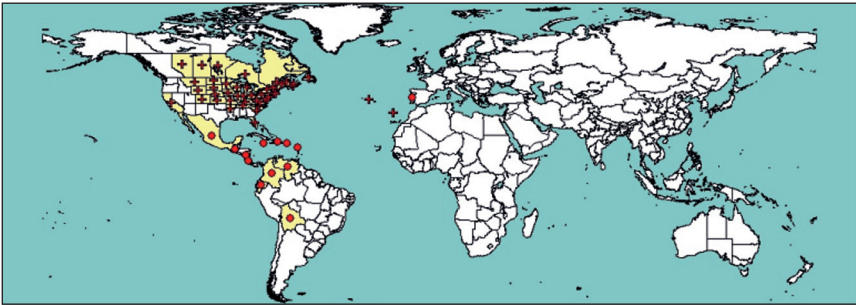


Рис. 1. Поширення *Epitrix cucumeris* (Harris) (за даними EPPO *Epitrix cucumeris* (EPIXCU)).

Примітка: присутні — ●; присутні в окремих зонах — +.

Місце виявлення *Epitrix tuberis* (Gentner): Скапос, Орегон, США.

Географічне поширення *Epitrix tuberis*: США (Арізона, Каліфорнія, Колорадо, Монтана, Вашингтон) (рис. 2). Також були повідомлення про виявлення в Канаді (Альберта, Британська Колумбія, Саскачеван); США (Айдахо, Небраска, Нью-Мехіко, Міннесота, Орегон, Південна Дакота, Вайомінг) [20].

Місце виявлення *Epitrix subcrinita* (LeConte): Сан-Франциско, Каліфорнія, США.

Географічне поширення *Epitrix subcrinita*: США (Арізона, Каліфорнія, Колорадо, Айдахо, Орегон, Юта, Вашингтон, Вайомінг) (рис. 3). *Epitrix subcrinita* (LeConte) виявляли у Неваді, а також у Канаді (Альберта, Британська Колумбія, Саскачеван) та Мексиці.

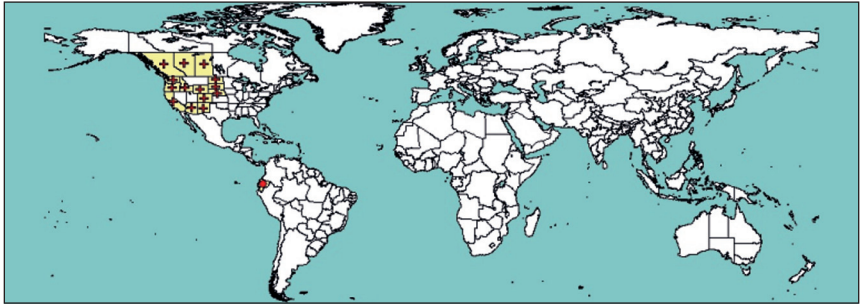


Рис. 2. Поширення *Epitrix tuberis* (Gentner) (за даними EPPO *Epitrix tuberis* (EPIXTU)).

Примітка: присутні — ●; присутні в окремих зонах — +.

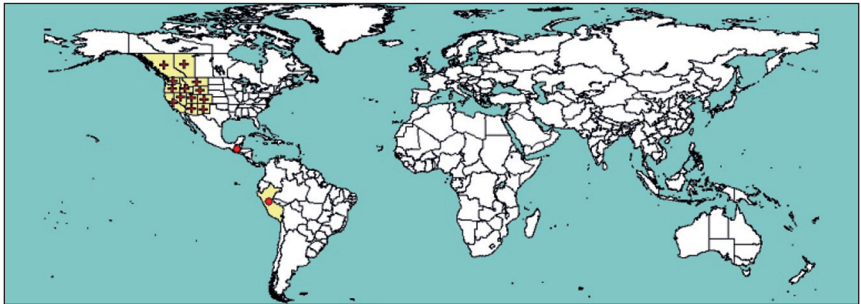


Рис. 3. Поширення *Epitrix subcrinita* (LeConte) (за даними EPPO *Epitrix subcrinita* (EPIXSU)).

Примітка: присутні — ●; присутні в окремих зонах — +.

Місце виявлення *Epitrix similis* (Gentner): Санта-Барбара, Каліфорнія, США.

Географічне поширення *Epitrix similis*: є повідомлення про виявлення у Каліфорнії (рис. 4) [4, 24].

2004 року в північній частині Португалії (біля Порто) було виявлено незвичайне пошкодження бульб картоплі (у вигляді поверхневих ходів). В наступні роки втрати врожаю бульб від невідомого шкідника продовжували зростати та поширюватися на південь країни. Згодом, 2008 року в Португалії було визначено видову належність шкідників. Встановлено, що картоплі значної шкоди завдають види роду *Epitrix*: *E. cucumeris* та *E. similis*. Проте, в зв'язку зі складністю у проведенні їх ідентифікації, неможливо виключити присутність інших видів *Epitrix* [6].

У 2010 р. на комітеті Європейської комісії представники від Іспанії доповіли про наявність *E. similis* у деяких місцевостях Авто-



Рис. 4. Поширення *Epitrix similaris* (Gentner) (за даними EPPO *Epitrix similaris* (EPIXSI)).

Примітка: присутні — ●; присутні в окремих зонах — +.

номної області Галіції провінцій Корунья і Понтеведра. Того ж року деякі види *Epitrix* були виявлені в Ірландії [12, 22].

Основними рослинами-живителями для всіх чотирьох видів *Epitrix* є: картопля (*Solanum tuberosum* L.), томати (*S. Lycopersicum* L.) та баклажан (*S. Melongena* L.). Гарбузовий жук-блішка також живиться перцем солодким і гірким (*Capsicum annuum* L.), тютюном звичайним (*Nicotiana tabacum* L.); бульбочковий — перцем багаторічним (*Capsicum frutescens*) та тютюном крилатим (*Nicotiana alata* L.), тоді як західний картопляний жук-блішка — перцем овочевим (*Capsicum annuum* L.) та солодкою картоплею (батат, *Ipomöia batatas*); картопляний жук-блішка *E. similaris* (Gentner) — тютюном (*Nicotiana sp.*). Вищенаведені види жуків-блішок із бур'янів живляться всіма видами пасльону *Solanum* L. [7, 9].

Морфологічні особливості видів. Визначення видів роду *Epitrix* є досить складним завданням, навіть для спеціалістів, оскільки дорослі жуки-блішки дуже схожі між собою за зовнішніми ознаками. Це маленькі стрибаючі комахи завдовжки 1,56—2,12 мм, завширшки — 1,0—1,2. Тіло в них овальної форми, випукле, волохате, з коричнево-жовтими ніжками різної інтенсивності. Забарвлення тіла в *E. cucumeris* (Harris) повністю чорне, з темно-червоно-коричневим відтінком ближче до верхівки, часто світлішає, в *E. tuberos* (Gentner) повністю чорне, в *E. subcrinita* (LeConte) майже чорного кольору з бронзовим відблиском, в *E. similaris* (Gentner) яскраво-чорного кольору, на задній частині надкрил можна помітити легкий коричневий відтінок. Вусики у перших трьох видів червонувато-коричневого забарвлення, в *E. similaris* (Gentner) світло-коричневі [8, 16].

Яйце у всіх видів роду *Epitrix* мікроскопічне, за формою еліптичне, білого забарвлення. Завдовжки до 0,5 мм, завширшки — 0,2 [19, 20]. Личинка за формою тіла циліндрична, тонка, голова — коричневого забарвлення, з трьома парами грудних ніг, білого кольору. Довжина

її сягає 4—12 мм залежно від виду [17, 21]. У більшості представників даного роду лялечка білого кольору, лише в *E. cucumeris* кремово-білого, дорослішаючи поступово темніє. Завдовжки — 1,5—2,0 мм, завширшки — до 1,5 мм [14, 23].

Ознаки пошкодження. Живлення дорослих особин на листках призводить до утворення характерного для листоїда рисунка із численних дрібних дірочок круглої або неправильної форми, діаметр яких 0,1—5 мм. Можуть житися поверхнево, проте частіше знизу, в результаті чого, пошкоджений епідерміс всихає та відмирає (рис. 5). При значному пошкодженні листкового апарату зменшується його фотосинтетична активність, що в подальшому призводить до зниження врожайності репродуктивних органів рослин.

Личинки *E. cucumeris* (Harris) та *E. tuberis* (Gentner) можуть житись не тільки корінням картоплі, але й бульбами (рис. 6) [13, 24].

Личинка *E. tuberis* (Gentner) заривається в поверхневий шар (під епідерміс) та живиться на глибині 15 мм. Тканина навколо ходів бульб набуває коричневого забарвлення, при цьому чітко видно кірку. Із збільшенням її розмірів звивисті ходи можуть стати глибокими тріщинами з пухирчастою шкіркою. Іноді бульби набувають неправильної форми [14]. Личинка *E. subcrinita* (LeConte) на поверхні бульб картоплі прокладає доріжки або заривається до її середини на 3 см. Отвори входу і виходу в бульбі в кінцевому підсумку заповнені покривною шкіркою, яка поступово чорніє. Більш схильна до живлення тонкими коренями рослин, ніж бульбами картоплі [19]. Личинка *E. similis* (Gentner) також розвивається на кореневій системі й пошкоджує бульби. Ознаками її пошкоджен-

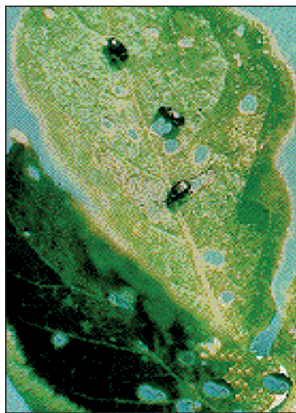


Рис. 5. Пошкоджене
блішками листя картоплі
(www.pma.agri.ee/download.php?getfile2=1786) [13]



Рис. 6. Бульби картоплі, пошкоджені личинками *E. cucumeris*
(www.pma.agri.ee/download.php?getfile2=1786) [13]

ня є змієподібні поверхневі сліди “змійки”, чорні тріщини та дрібні дірочки [24].

Більш серйозних економічних збитків завдає друге покоління личинок, кількість яких набагато більша, ніж за першого. Пошкоджені личинками бульби картоплі втрачають товарні якості, а прокладені ними ходи є воротами для розвитку різних видів інфекцій. Вони є механічними переносниками збудників фітофторозу, бурої гнилі, парші, віроїду веретеноподібності бульб [2]. Вищенаведені види із роду *Epirix* можуть призвести до суттєвих втрат врожаю картоплі, навіть за невеликої чисельності. Однієї-двох личинок в бульбі достатньо, щоб знизити її товарні якості. В одній бульбі може бути прокладено до 100 ходів [14].

Біологія розвитку жуків-блішок. Всі види роду *Epirix* поліфаги. *E. cucumeris* має 1—2 покоління на рік, *E. tuberis* і *E. similaris* — 2—3, *E. subcrinita* — два [4, 6]. Зимують дорослі жуки в ґрунті на глибині 20—30 см. Окремі особини здатні проникати на глибину до 50—60 см. Після перезимівлі виживає від 60 до 90% жуків-блішок.

Відразу після появи на поверхні ґрунту дорослі особини всіх видів починають житися культурами із родини пасльонових та спарюватися протягом 60-ти днів. Через 56 днів приступають до відкладання яєць — самиця із інтервалом в 2—3 дні відкладає по 11—15 яєць у ґрунт в основу рослини. Тривалість періоду яйцекладу становить 35—55 днів. В середньому відроджується до 187 яєць. Самиці, що перезимували, здатні відкласти близько 150 яєць, самиці літнього періоду — в два рази більше (близько 280 шт.). Кількість відкладених яєць залежить від живлення самиці — значно насичений картоплинний раціон призводить до збільшення їх кількості. Інкубаційний період триває до 14-ти днів. Із яєць відроджуються личинки, які живляться коренями і бульбами картоплі протягом 14—28-ми днів. Максимальна їх кількість виживає лише на бульбах та коренях картоплі. Личинки можуть бути виявлені з кінця травня і протягом всього вегетаційного періоду картоплі, залежно від того, коли навесні вийшли дорослі особини. Заляльковуються личинки в ґрунті. Стадія лялечки триває 4—10 днів, після чого з’являються жуки нового покоління. Тривалість розвитку від яйця до виходу імаго першого покоління становить 27—50 днів, другого — 35—85. Імаго зимуючого покоління зазвичай гине в липні, коли відродиться нове покоління, яке з’являється із початку липня і до початку вересня. Друге заляльковування починається із серпня і може продовжуватись до початку листопада, за температури 5°C лялечки припиняють розвиток. В основному розвивається два покоління на рік, але в зв’язку із раннім вильотом імаго навесні, а також за достатньої кількості їжі, особливо із родини пасльонових, можливе часткове або повне третє покоління. За температури 21°C яйце, личинка, лялечка *E. tuberis* розвивається на 8,0; 15,3; 8,2 день

відповідно. Дорослі особини виживають за температури 4—5°C. Співвідношення статей становить в середньому 1:0,94 на користь самиць. В пошуках рослин-живителів *E. tuberis* долає відстані 1—2 км від місця відродження, оскільки здатний добре літати, тоді як *E. cucumeris* позбавлений цієї здатності [14].

Способи поширення. Найбільш розповсюдженим шляхом проникнення видів *Epitrix* на нові території є власна міграція. Переміщення на значні відстані відбувається: через перевезення транспортними засобами продукції, що заселена вищенаведеними шкідниками на будь-якій стадії їх розвитку (імаго, яйця, личинки, лялечки) [18]; із пакувальним матеріалом (мішками, тарою), які не були продезінфікованими; насінневою картоплею (бульбами для садіння) та залишками ґрунту; із рослинними рештками, завезеними із місцевостей поширення шкідників. Менший ризик становить ґрунт, укорінені рослини і їх підземні органи із територій, де цих фітофагів було виявлено. Відмиті бульби картоплі унеможливають розповсюдження цих шкідників [5, 6].

Фітосанітарні заходи. Для запобігання завезенню видів роду *Epitrix* забороняється завезення продовольчої та насінневої картоплі, а також інших рослин із ґрунтом із заражених зон країн розповсюдження шкідника.

ВИСНОВКИ

Нанаведені повідомлення щодо темпів розповсюдження та шкідливості небезпечних видів *E. similis* (Gentner) та *E. cucumeris* (Harris) із роду *Epitrix* на європейському континенті насторожують і спонукають до приділення більшої уваги для їх виявлення та діагностування в рослинній продукції пасльонових культур, яка імпортується до України.

Не виникає сумніву, що, у разі проникнення вищенаведених шкідників на територію України, вони зможуть швидко акліматизуватися до умов місцевості, оскільки Україна розташована в межах діапазону сприятливих температурних умов мешкання видів роду *Epitrix*. Крім того, такий представник, як *E. tuberis* ще й інтенсивно розповсюджуватиметься, позаяк здатний самостійно перелітати на відстань 1—2 км.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Дерменко О.П. Звичайна парша картоплі та заходи щодо обмеження її розвитку [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.agronom.com.ua/public/kartoplya/1.pdf
2. Жимерикин В.Н. Картофельный жук-блошка клубневая — потенциальный вредитель картофеля / В.Н. Жимерикин // Защита и карантин растений. — 2008. — № 2. — С. 50—52.
3. Жук-блошка *Epitrix* spp. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.sevin.ru/invasive/invasion/insects/potential_inv/epitrix_spp.html
4. Картофельный жук-блошка клубневая — [Електронний ре-

сурс]. — Режим доступу: <http://www.fgu-radiovetlab.ru/kartofelnyj-zhuk-bloshka-klubnevaya.html>

5. *Міжнародні стандарти з фітосанітарних заходів (МСФЗ)* розробляються сільськогосподарською Організацією Об'єднаних Націй в галузі карантину ... [Електронний ресурс]. — Режим доступу: karantin.gov.ua/archives/standarts/msfz_20.doc

6. *Симонов В.Є.* Потенційна загроза для картоплі: карантинні види роду *Epitrix* / В.Є. Симонов, В.О. Романченко, А.Ф. Челомбітко, Т.М. Райчук // *Карантин і захист рослин.* — 2012. — № 4. — С. 1—4.

7. *Anthony Martin Deczynski* A PRELIMINARY REVISION OF THE GENUS EPITRIX FOUDRAS (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: GALERUCINAE: ALTICINI) IN AMERICA NORTH OF MEXICO: [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://dspace.udel.edu/bitstream/handle/19716/13155/Deczynski,%20Anthony.pdf?sequence=1>

8. *Data Sheets on Quarantine Pests:* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: vaxteko.nu/html/sll/epro/EDS/E-EPIXTU.HTM

9. *DCA PRA Epitrix 150612 — PURE — Aarhus Universitet* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: pure.au.dk/.../DCA_PRA_Epitrix_150612.pdf

10. *Epitrix spp.* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.sevin.ru/invasive/invasion/insects/potential_inv/epitrix_spp.html

11. *Epitrix fasciata* / Zoekresultaten op het internet / cyclopaedia ... [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://astrid.cruaud.free.fr/WebSite/Publications_Communications_files/Germain_2013_barcoding_epitrix_BERweb.pdf

12. *Epitrix similaris* Gentner [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.juntadeandalucia.es/.../Epitrix_similaris.p...

13. *Epitrix spp.* — (kartulikahjurid) — Pllumajandusamet [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.pma.agri.ee/download.php?getfile2=1786

14. *Epitrix tuberis* (tuber flea beetle) — Cabi [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.cabi.org/isc/datasheet/21555

15. *FERA PLANT PEST FACTSHEET: Potato flea beetles ...* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.hortweek.com/fera-plant-pest-factsheet-p...

16. *Flea Beetles — UC Statewide IPM Program* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [www.ipm.ucdavis.edu\(PMG\)r604300611.html](http://www.ipm.ucdavis.edu(PMG)r604300611.html)

17. *How To Grow Tobacco For Yourself or Profit { 7 Vintage ...* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.ebay.it/itm/How...-/171543514470

18. *Malumphy C.* FERA PLANT PEST FACTSHEET: Potato flea beetles (*Epitrix* species). Potato ... / C. Malumphy, N. Giltrap and D. Eyre [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.hortweek.com/fera-plant-pest-factsheet-potato-flea-beetles-epitrix-species/article/998108>

19. *Managing Cruciferous and Solanaceous Flea Beetles in ...* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: whatcom.wsu.edu/ag/.../seedpotatoes/eb1198e.p...

20. *ORLOVA-BIENKOWSKAJA Marina J. The major pest of potato introduced to Europe is not Epitrix ... / Marina J. ORLOVA-BIENKOWSKAJA* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: zin.ru/aNIMALiA/Coleoptera...bienkowskaja...epitrix...

21. *Pests of the Northeastern US — Potato Flea Beetle — Cornell ...* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insects-ne/pests/pfb.html>

22. *Potato Flea Beetle (Epitrix spp.) / Department of Agriculture ...* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.dardni.gov.uk/...potatoes/potato-flea-beetl...

23. *The Vegetable Caterpillar — cyclopaedia.net* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: vuzlib.org/books/8883-Handbook_of_Vegetable_Pests...

24. *Zrinka Pavunić Miljanović, dipl. Ing. Krumpirovi buhači — Epitrix cucumeris (Harris, 1851), Epitrix similaris (Gentner, 1944), Epitrix tuberis (Gentner, 1944) / Zrinka Pavunić Miljanović, dipl. ing., Goran Ivančan, dipl. ing., Darko Jelković, dipl. ing.:* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2338.2011.02504.x/full>

**Капустина Л.И., Коломийчук М.П. Опасные виды
рода EPITRIX**

Описано распространение, вредоносность, морфологические и биологические особенности наиболее опасных представителей рода Epitrix. Установлены возможные пути их проникновения и риск акклиматизации на территории Украины.

**Kapustina L.I., Kolomiuchuck M.P. Dangerous species
of EPITRIX family**

It is shown the spread, harmfulness, morphological and biological peculiarities of the most dangerous representatives species of Epitrix genus. It is studied possible ways way of their penetration and acclimatization risk on the territory of Ukraine.

Захист і карантин рослин. 2015. Вип. 61.
УДК 575+577.1 : 633.1

А.В. КАРЕЛОВ, науковий співробітник
Н.О. КОЗУБ, кандидат біологічних наук
І.О. СОЗІНОВ, старший науковий співробітник
Інститут захисту рослин НААН

О.І. СОЗІНОВА, студентка
біологічний факультет Національного університету імені Т.Г. Шевченка

Я.Б. БЛЮМ, доктор біологічних наук, академік
Національної академії наук України
Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки
Національної академії наук України»

ЗВ'ЯЗОК АЛЕЛЬНИХ СТАНІВ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ПРОТИ ГРИБНИХ ПАТОГЕНІВ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ ІЗ РОКОМ РАЙОНУВАННЯ

Проведено чисельний аналіз даних, отриманих в результаті дослідження 282-х сортів пшениці м'якої української селекції за допомогою молекулярно-генетичних маркерів генів стійкості проти грибних фітопатогенів. Визначено зв'язок між алелями генів, пов'язаних зі стійкістю щодо біотрофних та некротрофних фітопатогенів, і роком районування. Для сортів, створених у різних кліматичних зонах, а також із різними типами розвитку зв'язок із роком районування був виявлений для різних генів. Отримані закономірності вказують на специфіку створення досліджених сортів і можуть бути використані для поглибленого дослідження генів стійкості у сортів пшениці м'якої української селекції.

пшениця м'яка, гени стійкості, статистичний аналіз, молекулярні маркери

Однією з передумов високої економічної ефективності рослинництва є вивчення особливостей поліморфізму генів стійкості сільськогосподарських культур, зокрема пшениці, щодо фітопатогенів. В Україні біотрофні грибні патогени пшениці представлені збудниками бурої іржі (*Puccinia recondita* Dietel & Holw.), жовтої іржі (*Puccinia striiformis* var. *striiformis* Westend.), стеблової іржі (*Puccinia graminis* Pers.), борошнистої роси (*Blumeria graminis* (DC.) Speer.) тощо [10]. Втрата урожаю в результаті ураження посівів цими патогенами може

становити 10—15% — для листової іржі, до 60—70% — для особливо патогенних рас стеблової іржі [11, 21]. В останні роки у світі особливу увагу приділяють генам горизонтальної стійкості проти біотрофних фітопатогенів [22, 23, 26]. Ці гени поодиночки не забезпечують значного рівня захисту рослин, проте вони полегшують перебіг захворювання і за рахунок цього зменшують втрати урожаю [23]. До того ж вони не втрачають властивостей з часом, хоча і впроваджені в сорти, які культивуються на значних площах [21, 26]. У світі широко використовується «пірамідування» цих генів — накопичення факторів помірної стійкості в окремих сортах чи лініях пшениці, що, поперше, забезпечує сумарну стійкість проти багатьох фітопатогенів на значному рівні і, по-друге, не впливає на показники урожайності та хлібопекарські якості [22, 26]. Серед небезпечних некротрофних фітопатогенних грибів, які вражають посіви пшениці в Україні, — *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Dreches [10]. Згідно з даними літератури, цей фітопатоген набув особливого розповсюдження в останні роки [4, 10]. Жовту плямистість, збудником якої він є, асоціюють зі зменшенням фотосинтетичної площі листя, що призводить до зменшення кількості зернин на колос і зниження урожаю на 5—10%, проте за сприятливих умов наведений показник може сягати понад 50% [24]. Інша поширена на території України хвороба пшениці — фузаріоз колоса, збудниками якої є некротрофні гриби роду *Fusarium* [5, 8, 13, 21]. В Україні вони здебільшого представлені видами *Gibberella zeae* (Schwein.) Petch (анаморф — *F. graminearum*), *F. culmorum* Wm. G. Sm. та іншими [8]. В Степовій зоні України втрати урожаю від грибів цього роду в роки епіфітотій сягали 50—60% [3]. В низці робіт нами було досліджено алельні стани генів *Lr34/Yr18/Sr57/Pm38/Bdv1* та *Sr2/Lr27/Pbc*, що забезпечують помірну горизонтальну стійкість пшениці до названих біотрофних фітопатогенів [16, 17], генів *Tsn1*, *Tsc2* чутливості/нечутливості до токсинів А та Б *P. tritici-repentis* та токсину А *Stagonospora nodorum* (Berk.) E. Castell. & Germano [19, 20] та подібного до *NPR1* гена *TDF_076_2D*, який забезпечує помірну стійкість за типом II проти фузаріозу колоса [18].

Для сортів пшениці залежно від року реєстрації можуть спостерігатись суттєві відмінності комбінацій генів стійкості, що зумовлено зміною особливостей господарювання на території сучасної України в 1991 р. і, як наслідок, можливою зміною критеріїв підбору пар для схрещування та відбору сортів. Також, у зв'язку з падінням «Залізної завіси», було відкрито кордони для товарів із Європи та США, що могло серйозно вплинути на расовий та видовий склад фітопатогенів на території України і, в свою чергу, не могло не вплинути на селективні фактори відбору сортозразків у процесі селекції.

Метою роботи була статистична обробка результатів попередніх

досліджень і визначення закономірностей поліморфізму генів стійкості щодо грибних фітопатогенів залежно від року районування сортів пшениці м'якої української селекції.

Методи і матеріали. У якості вихідних даних для статистичного аналізу використовували результати попередніх досліджень 91 сорту пшениці озимої м'якої, створеного в Степовій зоні України зокрема в Селекційно-генетичному інституті — Національному центрі сортовивчення НААН України [2, 6, 9, 12, 14] та 97 сортів пшениці озимої м'якої, створених у Лісостеповій зоні, а саме в Миронівському інституті пшениці ім. В. Ремесла НААН України спільно з Інститутом фізіології рослин та генетики НАН України [12, 14] та Національному науковому центрі «Інститут землеробства НААН» спільно з Білоцерківською дослідною станцією Інституту цукрових буряків НААН України [7, 15]. Також обробили дані, отримані в результаті дослідження молекулярних маркерів окремих генів у сортів пшениці м'якої ярої різних кліматичних зон створення [1].

Зв'язок аельних станів із роком районування оцінювали за критерієм χ^2 [27] з використанням програм Statistica 10 та Microsoft Excel 2003.

Результати та обговорення. Згідно з аналізом за критерієм χ^2 даних щодо сортів Степової зони [2, 6, 9, 12, 14] виявили зв'язок між роком районування та аельними станами гена *Tsn1* ($\chi^2 = 6,09$, $p = 0,14\%$) та маркера *csSr2* гена *Sr2/Lr27/Pbc* ($\chi^2 = 4,09$, $p = 4,3\%$). Ми дослідили значно більше сортів, зареєстрованих після 1995 року (84,09%, див. рис. 1) порівняно з сортами, зареєстрованими в цьому році та до нього.

Для сортів, зареєстрованих у 1995 р. та до нього, спостерігається незначна перевага таких із алелем чутливості до токсину А (9,09%, рис. 1, а), порівняно зі сортами з алелем нечутливості (6,82%). Для сортів, зареєстрованих після 1995 р., очевидна значна перевага таких із алелем нечутливості гена, їх приблизно втричі більше, ніж сортів із

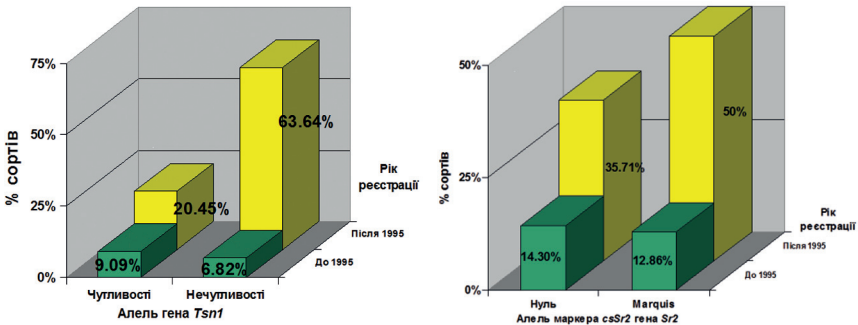


Рис. 1. Відсоток сортів пшениці озимої м'якої Степової зони із комбінаціями різних алелів гена *Tsn1* (а) і маркера *csSr2* гена *Sr2* (б) за роками реєстрації

алелем чутливості (63,64%). Ці дані вказують на те, що після 1995 р. селекційна стратегія в зоні Степу була більше спрямована на відбір алелів нечутливості до токсину А *P. tritici-repentis*. Можливо, така залежність пов'язана із появою на полях рас цього фітопатогена, що є продуцентами саме токсину А (зокрема, раса 1) [25]. У сортів селекції Степової зони, районованих до 1995 р., спостерігається незначна перевага таких із нуль-алелем маркера (14,30%) порівняно із сортами з алелем Marquis (12,86%), що може свідчити про відсутність селективних умов відбору будь-якого з цих алелів (рис. 1, б). Натомість, сортів, районованих після 1995 р., на 14,29% більше із алелем Marquis, ніж із нуль-алелем маркера. Такі закономірності можуть бути пояснені використанням при створенні сортів, зареєстрованих після 1995 р., селекційного матеріалу, що міг бути джерелом алеля Marquis. Якщо припустити, що цей алель маркера *cs.Sr2* може бути асоційованим із стійкістю проти стеблової іржі за *Sr2*-типом, можливо, після 1995 р. з'явилися раси стеблової іржі, помірна стійкість до яких слугувала селективним фактором при створенні цих сортів.

Згідно з аналізом за критерієм χ^2 даних щодо сортів Лісостепової зони [7, 12, 14, 15] спостерігається зв'язок між роком районування та алельним станом гена *Tsc2* ($\chi^2 = 4,17$; $p = 4,1\%$). У сортів Лісостепової зони створення, зареєстрованих до 1995 р., відсоток таких із алелем чутливості до токсину Б вище, і становить 20,22%, порівняно із 11,24% сортів із алелем нечутливості (рис. 2).

Для сортів, створених після 1995 р., на 12,36% більше таких, нечутливих до токсину Б. Виявлені співвідношення можуть бути пояснені змінами в расовому складі *P. tritici-repentis* на дослідних полях цих установ за останні 20—25 років, зокрема — появою шкідливих рас-продуцентів токсину Б [25].

Згідно з аналізом за критерієм χ^2 даних за молекулярними маркерами для ярих сортів різних кліматичних зон України [1] виявили зв'язок між частками сортів з алелем нестійкості гена *Lr34/Yr18/Pm38/*

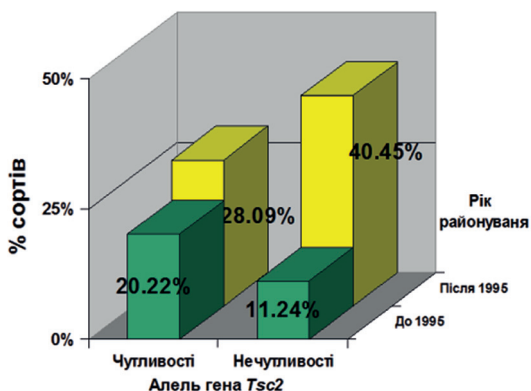


Рис. 2. Відсоток сортів пшениці озимої м'якої Лісостепової зони із комбінаціями різних алелів гена *Tsc2* за роками реєстрації

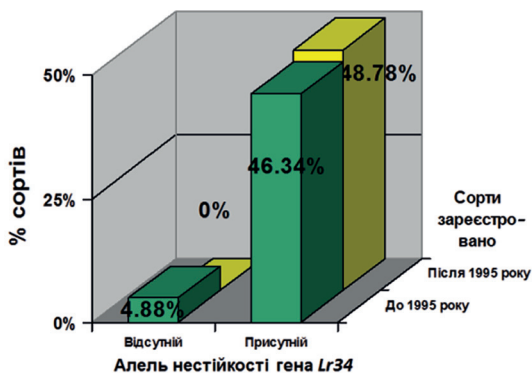


Рис. 3. Відсоток сортів пшениці ярої м'якої різних кліматичних зон із та без але́ля нестійкості гена *Lr34/Yr18/Sr57/Pm38/Bdv1* залежно від року реєстрації

4,88% таких, у яких не було але́ля нестійкості (а значить, мономорфних за але́лем стійкості гена *Lr34/Yr18/Sr57/Pm38/Bdv1*), то для ярих сортів, зареєстрованих після 1995 р., таких не виявлено [1].

Для сортів пшениці озимої м'якої, створених у Степовій зоні, не спостерігали суттєвих змін частот але́лів гена *Tsc2* залежно від року районування, тоді як для сортів пшениці озимої, створених у Лісо-степовій зоні, зміни особливостей господарювання після 1991 р. не вплинули на частоти але́лів гена *Tsn1*. Такі закономірності можуть вказувати на географію розповсюдження рас збудника жовтої плямистості і особливості впливу токсинів на рослини пшениці за різних кліматичних умов. Для всіх досліджених сортів пшениці озимої м'якої не було встановлено зв'язку між але́лями гена *Lr34/Yr18/Sr57/Pm38/Bdv1* та роком районування. Це може вказувати як на незмінні адаптивні властивості цього гена, не залежно від змін у расовому складі шкодочинників, стійкість проти яких він забезпечує, так і на незначний рівень прояву стійкості, зумовленої геном, у польових умовах. Проте високий відсоток сортів із але́лем стійкості гена *Lr34/Yr18/Sr57/Pm38/Bdv1* у сортів пшениці озимої м'якої все ж вказує на адаптивні властивості цього гена. Для пшениці ярої м'якої не було визначено зв'язку між роком районування та жодним із досліджених генів, що забезпечують нечутливість до окремих рас *P. tritici-repentis* та *S. nodorum*. Такі закономірності можуть свідчити про те, що особливості дозрівання ярих сортів на території України або інші чинники слугують достатнім фактором захисту, і певні але́лі генів *Tsn1* та *Tsc2* не відбирались при створенні сортів. Також причиною відсутності помітної кореляції між роком районування та але́лями цих генів може

Sr57/Bdv1 та роком районування ($\chi^2 = 4,00$; $p = 4,6\%$). У випадку ярих сортів пшениці м'якої можна припустити значний селективний тиск проти але́ля стійкості гена *Lr34/Yr18/Sr57/Pm38/Bdv1*. Про це свідчать і частки сортів із та без але́ля нестійкості гена, зареєстровані до та після 1995 р. (рис. 3): якщо для сортів, створених раніше, ніж 20 років тому, спостерігається принаймні

бути специфіка вибірки: ми обрали кілька сортів, створених у кожній кліматичній зоні і регіоні.

Ми не виявили зв'язку між роком районування та алельним станом гена *TDF_076_2D* для жодної з проаналізованих вибірок. Така закономірність може вказувати на відсутність помітних проявів цього гена в польових умовах, або ж його незначну, але стабільну, роль у стійкості проти фузаріозу колоса незалежно від року районування сортів.

Отже, ми проаналізували дані, отримані в результаті дослідження за допомогою молекулярно-генетичних методів 282 сортів пшениці м'якої української селекції. Встановили низку закономірностей відбору алелів генів стійкості проти грибних патогенів залежно від року районування сортів. В подальшому варто провести більш глибокий аналіз, залучивши дані по рекомендованих зонах вирощування та асоціаціях генів між собою. Варто також провести дослідження впливу токсинів некротрофних грибів *P. tritici-repentis* на рослини пшениці залежно від середньої температури та вологості вирощування.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Алелі* маркерів важливих генів стійкості у пшениці ярій м'якої (*Triticum aestivum* L.) української селекції / А.В. Карелов, Н.О. Козуб, І.О. Созінов [та ін.] / Карантин і захист рослин. — 2015. — № 3 (225). — С. 4—6.

2. *Алельний* стан маркерів гена, асоційованого із чутливістю до токсину А *Pyrenophora tritici-repentis* і *Stagonospora nodorum*, серед сортів м'якої пшениці степової зони України / А.В. Карелов, Н.О. Козуб, І.О. Созінов [та ін.] // Захист і карантин рослин. — 2014. — Вип. 60. — С. 106—113.

3. *Бабаянц О.В.* Імунологічна характеристика рослинних ресурсів пшениці та обґрунтування генетичного захисту від збудників хвороб грибної етіології у степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктор біол. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / О.В. Бабаянц. — К., 2011. — 50 с.

4. *Бабаянц О.* *Phyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler як небезпечний збудник плямистості листя пшениці м'якої у Степовій зоні України [Електронний ресурс] / О. Бабаянц, К. Одностальченко // Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер : Агронімія. — 2013. — № 17(2). — С. 319—323. — Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vlnau_act_2013_17\(2\)_60.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vlnau_act_2013_17(2)_60.pdf).

5. *Грицюк Н.В.* Стійкість сортів пшениці озимої проти фузаріозних інфекцій за різних строків ураження / Н.В. Грицюк // Карантин і захист. — 2013. № 10, С. 1—3.

6. *Идентификация* аллельного состояния гена устойчивости к бу-

рой ржавчине *Lr34* у сортов озимой мягкой пшеницы украинской селекции / А.В. Карелов, Я.В. Пирко, Н.А. Козуб [и др.] // Цитология и генетика. — 2011. — Т. 45, №5. — С. 3—10.

7. *Ідентифікація* аельного стану локусу стійкості до хвороб *Lr34/Yr18/Pm38* у сортів м'якої озимої пшениці селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» / О.О. Созінов, Є.В. Заїка, А.В. Карелов [та ін.] // Вісник аграрної науки. — 2013. — №2 (720). — С. 34—37.

8. *Ковалишина М.* Хвороби колоса у озимої пшениці Лісостепу України / М. Ковалишина, Л.А. Мурашко, А.Б. Ковалишин // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. — 2008. — Т. 6, № 2. — С. 223—239.

9. *Поліморфізм* маркера гена *TDF_076_2D* помірної стійкості до фузаріозу колосу серед сортів пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) Степової зони України / А.В. Карелов, Н.О. Козуб, І.О. Созінов [та ін.] // Наукові доповіді НУБіП України. — 2015. — № 2 (51). — [Електронний ресурс], — режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/7.pdf

10. *Ретьман С.В.* Хвороби листя і колоса / С.В. Ретьман, О.В. Шевчук, Н.П. Горбачова // Карантин і захист рослин. — 2011. — № 4. — С. 25—27.

11. *Садыгова М.К.* Хронология эпифитотий бурой ржавчины на яровой мягкой пшенице в Поволжье / М.К. Садыгова // Сб. науч. раб.: Саратов.СХИ им. Н.И. Вавилова: Вопросы генетики и селекции зерновых культур на Юго-Востоке России. — 1993. — С. 88—94.

12. *Характеристика* українських сортів м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) за допомогою новітніх молекулярних маркерів генів помірної стійкості проти іржастих грибів / А.В. Карелов, Н.О. Козуб, І.О. Созінов, О.О. Созінов // Захист і карантин рослин. — 2013. — Вип. 59. — С. 128—137.

13. *Яринчин А.М.* Стійкість сортів озимої пшениці проти ураження збудниками фузаріозу колоса / А.М. Яринчин // Захист і карантин. — №4. — 2009. — С. 13—15.

14. *Allelic state of the molecular genetic markers for genes associated with sensitivity to *Pyrenophora tritici-repentis* toxins A and B and *Staganospora nodorum* toxin A among Ukrainian common wheat cultivars* / A.V. Karelov, N.A. Kozub, I.A. Sozinov [et al.] // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. — 2015. — Т.13, №1. — С. 11—17.

15. *Analysis of Ukrainian Polissya and Forest-steppe winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars for the presence of “resistant” allelic state of non-race-specific disease resistance locus *Lr34/Yr18/Pm38** / Ie.V. Zaika, A.V. Karelov, N.O. Kozub, [et al.] // J. Crop Breed. Genetics. — 2015. Vol. 1, Iss. 1. — P. 13—16.

16. *An accurate DNA marker assay for stem rust resistance gene *Sr2* in wheat* / R. Mago, G. Brown-Guedira, S. Dreisigacker [et al.] / Theor. Appl. Genet. — 2011. — Vol. 122, Iss. 4. — P. 735—744.

17. *A Putative ABC Transporter Confers Durable Resistance to Multiple Fungal Pathogens in Wheat* / G. Krattinger, Evans S. Lagudah [et al.] // *Science*. — 2009. — Vol. 323. — P. 1360—1363.

18. *Association of allelic variation in two NPR1-like genes with Fusarium head blight resistance in wheat* / M. Diethelm, M. Schmolke, J. Groth [et al.] // *Mol. Breeding*. — 2014. — Vol. 34, Iss. 1. — P. 31—43.

19. *A unique wheat disease resistance-like gene governs effector-triggered susceptibility to necrotrophic pathogens* / J.D. Faris, Z. Zhang, H. Lu [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. — 2010. — Vol. 107, No. 30. — P. 13544—13549.

20. *Marker development and saturation mapping of the Tan Spot Ptr ToxB sensitivity locus Tsc2 in hexaploid wheat* / N.S. Abeysekara, T.L. Friesen, Z. Liu, [et al.] // *Plant Genome*. — 2010. — Vol. 3. — P. 179—189.

21. *McIntosh, R.A. Wheat Rusts: An Atlas of Resistance Genes* / R.A. McIntosh, C.R. Wellings, R.F. Park. — Canberra, Australia: CSIRO, 1995. — 205 p.

22. *Pyramiding strategy for durable resistance to wheat leaf rust pathogen* / J. Boskovic, M. Boskovic, M. Babovic [et al.] // *Dev. Plant Breed*. — 2001. — Vol. 9. — P. 337—344.

23. *Race non-specific resistance to rust diseases in CIMMYT spring wheats* / R.P. Singh, J. Huerta-Espino, S. Bhavani, S.A. Herrera-Foessel // *Euphytica*. — 2011. — Vol. 179. — P. 175—186.

24. *Shabeer, A. Tan spot effects on yield and yield components relative to growth stage in winter wheat* / A. Shabeer, W.W. Bockus // *Plant Dis*. — 1988. — Vol. 72. — P. 599—602.

25. *The identification of two new races of Pyrenophora tritici-repentis from the host center of diversity confirms a one-to-one relationship in tan spot of wheat* / L. Lamari, S.E. Strelkov, A. Yahyaoui [et al.] // *Phytopathology*. — 2003. — Vol. 93. — P. 391—396.

26. *The past; present and future of breeding rust resistant wheat* [Electronic source] / J.G. Ellis, E.S. Lagudah, W. Spielmeier; p.N. Dodds // *Front. Plant. Sci*. — 2014 — Vol. 5. — 13 p. — Access mode: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4241819/pdf/fpls-05-00641.pdf>

27. *Yates F. Contingency table involving small numbers and the χ^2 test* / F. Yates // *J. Roy. Stat. Soc. Suppl*. — 1934. — Vol. 1, No 2. — P. 217—235.

Карелов А.В., Козуб Н.А., Созинов І.А., Созинова О.И., Блюм Я.Б.
Связь аллельных состояний генов устойчивости против грибных патогенов у сортов пшеницы мягкой украинской селекции с годом районирования

Проведен числовой анализ данных, полученных в результате исследования 282 сортов пшеницы мягкой украинской селекции при помощи мо-

лекулярно-генетических маркеров генов устойчивости против грибных фитопатогенов. Определили связь между аллелями генов, связанных с устойчивостью к биотрофным и некротрофным фитопатогенам, и годом районирования. Для сортов, созданных в различных климатических зонах а также с различными типами развития, связь с годом районирования была выявлена для различных генов. Полученные закономерности указывают на специфику создания исследованных сортов и могут быть использованы для углублённого исследования генов устойчивости у сортов пшеницы мягкой украинской селекции.

**Karelov A.V., Kozub N.A., Sozinov I.O., Sozinova O.I., Blume Ya.B.
Correlation of allelic states of the genes conferring resistance against fungi pathogens among the cultivars of common wheat of Ukrainian breeding**

The analysis of the numeric data obtained from the studying of 282 common wheat cultivars of Ukrainian breeding with use of molecular genetic markers of the genes conferring resistance against fungi phytopathogens was carried out. It was found out a correlation of the genes conferring resistance against biotrophic and necrotrophic phytopathogens and the year of registration. It was discovered, that correlation with the year of registration is different for the different genes depending of the climatic zone and the type of development. The regularities obtained testify to specificity of the studied cultivars development and may be used for more detailed research of the resistance genes for the cultivars of common wheat of Ukrainian breeding.

І.В. КИРИЧУК, аспірантка
Інститут захисту рослин НААН

ШКІДНИКИ СХОДІВ БУРЯКА СТОЛОВОГО В ПОЛІССІ УКРАЇНИ

На основі багаторічного моніторингу встановлено видовий склад шкідників сходів буряка столового на різних сортах за групою стиглості та уточнено біологічні особливості розвитку фітофагів. Досліджено динаміку чисельності та шкідливість основних шкідників сходів впродовж вегетації буряка столового в Поліссі України.

буряк столовий, шкідники сходів, шкідливість, моніторинг, щільність, видовий склад

Буряк столовий ввійшов у культуру як медична і листяна овочева культура близько 2 тис. років до н.е. З XI до XVI ст. буряк столовий став вагомою і широко поширеною овочевою культурою, а у XX столітті поширився на всі континенти земної кулі.

Згідно з рекомендаціями вчених середньорічна норма споживання буряків столових на одну людину становить 15,5 кг, оскільки вони містять необхідні для людського організму речовини вміст яких в інших продуктах харчування незначний. Вміст значної кількості білків, вітамінів, органічних кислот, мінеральних речовин дозволяють його вважати не лише харчовим, але й цінним лікувально-дієтичним продуктом.

Цінність буряка столового зумовлена ще й тим, що коренеплоди придатні для тривалого зберігання, їх можна використовувати у свіжому вигляді протягом зимового і частково весняно-літнього періоду. Як побічну продукцію буряка столового, так і самі коренеплоди за потреби використовують на корм тварин.

У структурі посівних площ овочевих культур в Україні буряк столовий займає близько 9%, що залежить від природно-кліматичних умов регіонів. Зона Полісся і західні області України з достатнім зволоженням найбільш сприятливі для вирощування столових коренеплодів. На Поліссі частка від посівних площ культури становить 10%.

За оптимізації умов вирощування культури на всіх етапах її росту і розвитку можна отримати урожайність до 60—80 т/га [3].

Важливе значення у зниженні урожайності буряка столового мають шкідники, які завдають великої шкоди культурі протягом вегетаційного періоду. Найбільш чутливими до пошкодження рослини

буряка є на ранніх фазах розвитку. Пошкодженість фітофагами в період сходів призводить до загибелі посівів, а також до значних втрат і зниження якості урожаю. Тому особливу увагу слід приділити вивченню шкідливого ентомокомплексу на сходах буряка столового [1, 5].

В залежності від способу життя та типу пошкодження шкідники сходів буряка столового поділяються на ґрунтоживучі, які пошкоджують висіане насіння, паростки, підземну частину стебел, корені й коренеплоди, та шкідники надземних органів, які шкодять, обгризаючи сім'ядолі і листки, перегризаючи черешки, вигризаючи або висмоктуючи точку росту [6]. Для зменшення пошкоджень шкідниками культури витрачаються значні кошти на заходи захисту [3].

В сучасних умовах вирошування буряка столового у зоні Полісся України ентомологічний комплекс вивчено недостатньо, що значно обмежує розробку та ефективне застосування заходів захисту. Виходячи з цього, завданням наших досліджень було встановити видовий склад, уточнити біологічні особливості розвитку, вивчити динаміку чисельності та шкідливість комплексу шкідників сходів буряка столового.

Методика досліджень. Дослідження проводили у 2013—2015 роках в Поліссі України (Волинська обл., Ковельський р-н, ФГ «Колос») на сортах буряка столового різних груп стиглості: Червона куля і Астар F1 — ранньостиглі, Детройт, Бордо, Делікатесний — середньостиглі, Атаман і Кардинал — пізньостиглі.

Для своєчасного виявлення шкідників і проведення захисних заходів на посівах буряка столового систематично проводили спостереження за їх розвитком та обліки чисельності.

Фітосанітарні обстеження проводили за загальноприйнятими методиками відповідно до фаз розвитку буряка столового і шкідників через кожних 10 днів [6, 7].

Видовий склад фітофагів визначали у лабораторії мікробіологічного методу захисту рослин Інституту захисту рослин НААН.

Ступінь пошкодження підземної частини сходів ґрунтовими шкідниками визначали, відбираючи 100 рослин, за 5-бальною шкалою В.Т. Саблука (табл. 1) [4].

Ступінь пошкодження надземної частини вегетуючих рослин визначали оглядом 200 рослин за 9-бальною шкалою С.О. Трибеля (табл. 2) [6].

Результати досліджень. За результатами моніторингу ентомоценозу в умовах Полісся України на посівах буряка столового виявлено 6 найшкідливіших видів фітофагів, які належать до 5-ти родин. Із ґрунтоживучих шкідників шкодили представники родини коваликові (Elateridae) — ковалик смугастий (*Agriotes lineatus* L.) і ковалик посівний (*Agriotes sputator* L.) та родини пластинчастовусі (Scarabaeidae) — західний травневий хрущ (*Melolontha melolontha* L.), загальна част-

1. Шкала визначення ступеня пошкодженості підземної частини рослин ґрунтовими шкідниками (личинками коваликів, пластинчастовусих та ін.)

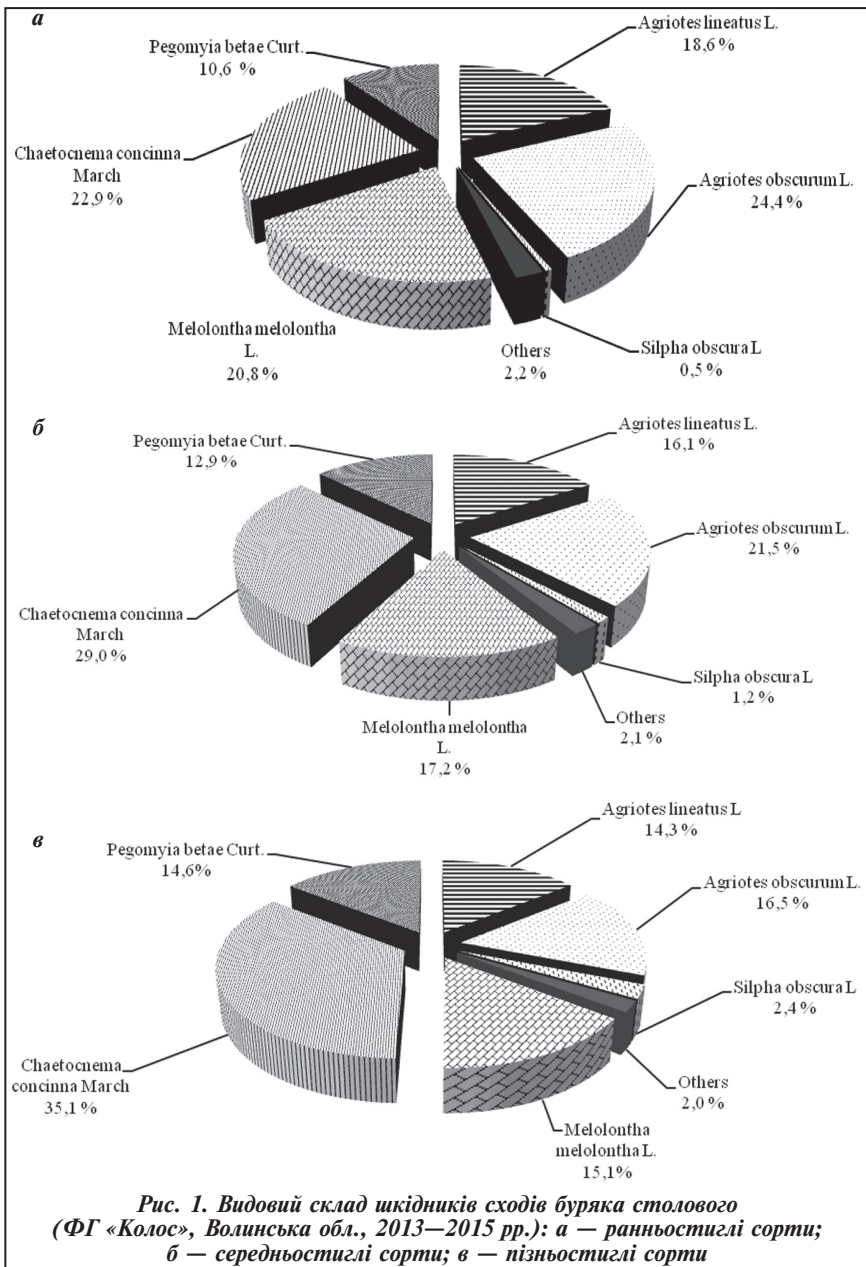
Ступінь пошкодженості (кількість укусів ґрунтовими шкідниками на підземній частині рослин)	Бал
Поодинокі ушкодження сходів (один-два укуси, що не досягають середини підземної частини стебелця і корінця)	1
Три-чотири укуси, із яких один досягає середини стебелця або корінця	3
П'ять і більше укусів, із яких окремі досягають середини	5

2. Шкала пошкодженості рослин листогризучими шкідниками

Бал за		Ступінь пошкодження	Пошкодження листкової поверхні, %
6-бальною шкалою	10-бальною шкалою		
0	0	Відсутнє	0
1	1	Ледь помітне	< 5
2	2—3	Слабке	5 — 25
3	4—5	Середнє	26 — 50
4	6—7	Сильне	51 — 75
5	8—9	Дуже сильне	> 75

ка яких серед шкідників сходів становила 62,9%. Серед шкідників сходів надземних органів домінували представники родини листоїди (*Chrysomelidae*) — звичайна бурякова блішка (*Chaetocnema concinna* March); родини сновиги або квіткові мухи (*Anthomyiidae*) — бурякова мінуюча муха (*Pegomyia betae* Curt.) та родини мертвоїди або силфіди (*Silphidae*) — мертвоїд темний (*Silpha obscura* L.), загальна частка яких становила 37,1%.

За результатами проведеного моніторингу на різних сортах буряка столового встановлено, що видовий склад шкідників значно відрізняється залежно від періоду дозрівання культури. Ковалики та західний травневий хрущ в більшій мірі заселяли ранньостиглі сорти Червона куля та Астар F1 (43,0 і 20,8%) та середньостиглі Детройт, Бордо, Делікатесний (37,6 і 17,2%) (рис. 1а, 1б). Досліджено, що чисельність західної бурякової блішки була вищою на пізньостиглих сортах (Атаман, Кардинал) і становила 35,1%. (рис. 1в). На середньостиглих сортах чисельність шкідника становила 29,0%, а найменше заселялися сорти Червона куля та Астар F1 — 22,9% (рис. 1б, 1а). Різною мірою заселяв сорти буряка столового мертвоїд темний. На пізньостиглих сортах (Атаман, Кардинал) частка фітофага становила 2,4%, на ранньостиглих (Червона куля, Астар F1) — 0,5% (1в, 1а). Спосте-



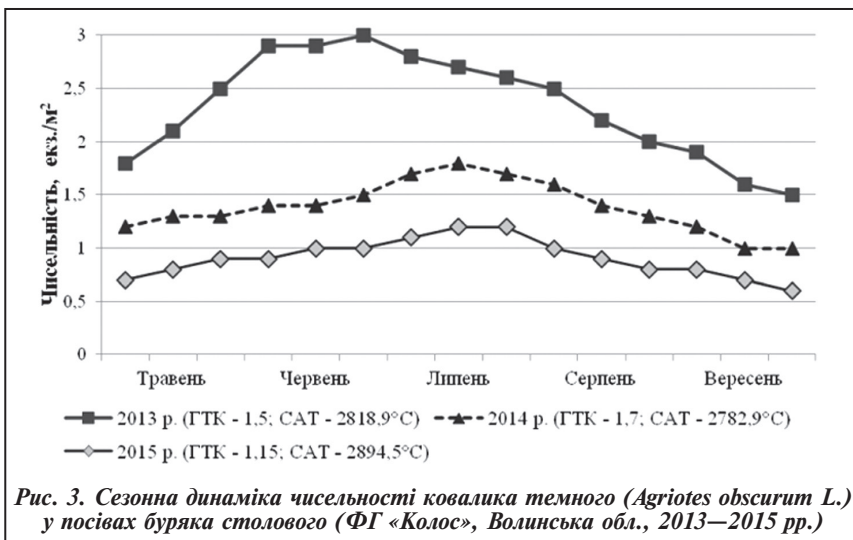
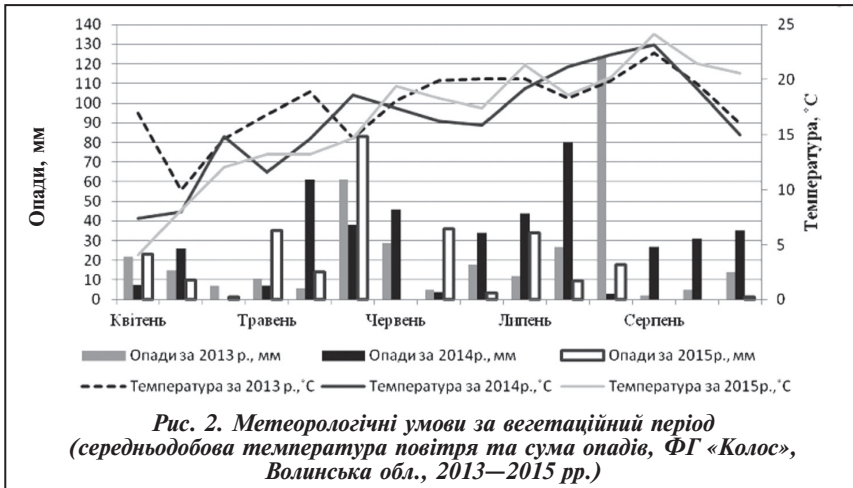
реженнями встановлено, що заселеність буряковою мінуючою мухою в буряковому агроценозі серед шкідників була вищою на пізньостиглих сортах (Атаман, Кардинал) і склала 14,6%, на середньостиглих (Детройт, Бордо, Делікатесний) — 12,9% (рис. 2б), на ранньостиглих (Червона куля та Астар F1) — 10,6% (рис. 1а, 1б, 1в).

Ковалики поширені у всіх бурякосіючих зонах. Проте найбільше шкодять в зоні Полісся і Лісостепу та на зрошенні в степовій зоні. Протягом досліджень визначено, що найбільш поширеними та шкідливими в зоні Полісся є личинки ковалика смугастого (*Agriotes lineatus* L.), середня частка якого серед представників родини Elateridae становила 41% та ковалика темного (*Agriotes obscurum* L.) — 53%.

Зимують жуки в ґрунті, в лялечкових колисочках, на глибині 10—15 см, личинки різних віків на глибині 20—30 см у ковалика смугастого та жуки на глибині 50—80 см у ковалика темного. Самиця відкладає яйця безпосередньо в дернину трав на глибину 3—5 см або в ґрунт поблизу коренів кукурудзяних та злакових рослин. Личинки живуть у ґрунті три-п'ять років і пошкоджують висіяне насіння, підземні стебельця, корені і коренеплоди. В пошуках їжі за зміни вологості ґрунту і температури мігрують горизонтально і вертикально. Зріджують посіви, сприяють поширенню збудників хвороб коренеплодів. Найбільшої шкоди завдають посівам буряків столових на полях, де попередником були багаторічні трави, кукурудза та забур'янених пирієм повзучим. За щільності 5—8 личинок на 1 м² вирощування даних культур стає неможливим без винищувальних заходів. Особливо значної шкоди завдають личинки 3—5 років життя [6—8].

Початок виходу із зимівлі жуків ковалика темного спостерігали з 1-ї декади червня за температури повітря +16,3...+18,1°C і відносної вологості повітря в межах 69—78% (рис. 2). Личинки пошкоджували посіви буряка столового, починаючи із фази сходів за чисельності 1,8 екз./м² (2013 р.), 1,2—1,3 екз./м² (2014 р.) та 0,7 екз./м² (2015 р.). Найвищу чисельність личинок фітофага 2014 року фіксували у фазі 2—3 пари листків — 8—10 листків (1,8 екз./м²) в період відродження личинок нового покоління (рис. 3). В умовах 2013 року пошкодження личинками становило близько 5,7% рослин, у 2014 році — 3,4%. Через посушливі погодні умови літа 2015 року (відхилення від норми кількості опадів в період максимальної шкідливості шкідників сягало — 28,8 мм) ковалики опускалися в глибші з більш низькою температурою і більшою вологістю горизонти ґрунту, максимальна щільність становила 1,2 екз./м² за пошкодженості 2,2% рослин.

Вихід личинок L₁ ковалика смугастого спостерігали на початку червня за температури повітря +17,1...+18,1°C і відносної вологості повітря до 80% (рис. 2). Личинки пошкоджували посіви буряка столового, починаючи зі сходів за чисельності 1,5 екз./м² в 2013 році;



1,1 екз./м² у 2014 році; 0,6 екз./м² — 2015 року. Найбільшу чисельність личинок ковалика смугастого фіксували у фазі 2–3 пари листків — 8–10 листків (2,3 екз./м²) у 2013 році, найменшу — 2015 року — 0,8 екз./м², в умовах 2014 року щільність популяції шкідника сягала 1,5 екз./м² (рис. 4). Протягом 2013–2015 років личинки ковалика смугастого пошкодили 1,2–4,3% рослин.

Загалом у середньому в роки досліджень відзначали слабкий сту-

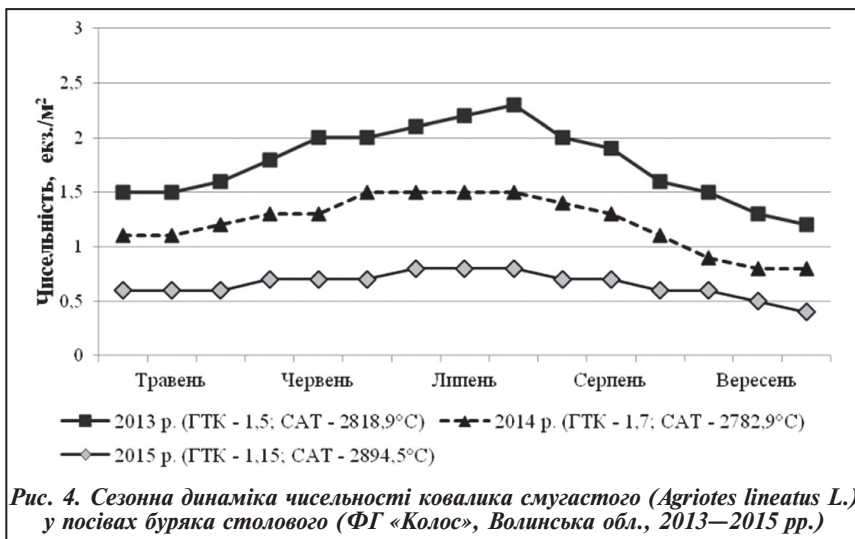


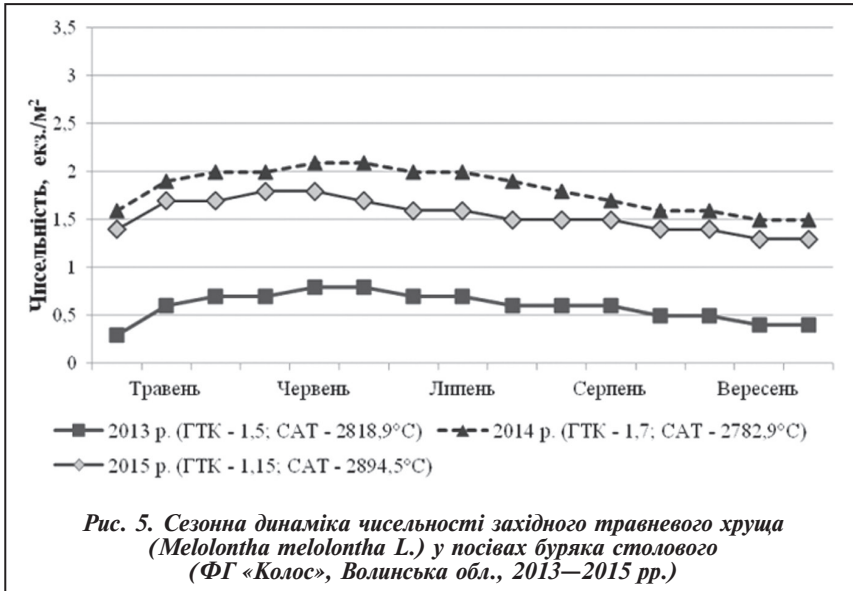
Рис. 4. Сезонна динаміка чисельності ковалика смугастого (*Agriotes lineatus* L.) у посівах буряка столового (ФГ «Колос», Волинська обл., 2013–2015 рр.)

пінь (1,2 бала) пошкодження посівів личинками коваликів (6,6% пошкоджених рослин).

Західний травневий хрущ (*Melolontha melolontha* L.) поширений у всіх зонах вирощування буряків. Проте найбільше шкодить в зоні Полісся, Західному Лісостепу, особливо на полях поблизу широколистяних деревних насаджень. Личинки розвиваються протягом 3–4 років, повний цикл шкідника в зоні Полісся завершується за 5 років. Самиці відкладають яйця у ґрунт на глибину 10–15 см. Зимують жуки і личинки різного віку в ґрунті. Личинки фітофага перегризують дрібні корінці і головні корені буряка столового, а в коренеплоді вигризують ямки різної форми. Такі пошкодження призводять до в'янення та загибелі добре розвинених коренеплодів [1, 6].

На основі проведених обліків за динамікою чисельності західного травневого хруща, літ жуків фіксували на початку останньої декади квітня за середньодобової температури повітря +14,6°C (рис. 2). Шкодили личинки хруща від фази 2–3 пари листків до технічної стиглості коренеплодів, за чисельності 0,3–0,8 екз./м² у 2013 році (2,4% пошкоджених рослин) та значно вищої в умовах 2014 року (1,5–2,1 екз./м²), що спричинило до 5,6% пошкоджених рослин (рис. 5). Щільність популяції шкідника у 2015 році знаходилася в межах 1,3–1,8 екз./м², що спричинило до 5,8% пошкоджених рослин. Пошкодженість посівів буряка столового личинками західного травневого хруща за роки досліджень становила в середньому 4,6% рослин (1,3 бала).

Одним із найрозповсюджених шкідників буряка столового є



звичайна бурякова блішка (*Chaetocnema concinna* March.), яка поширена у всіх зонах вирощування культури. Жуки пошкоджують сходи, вигризаючи тканину на сім'ядолях і перших листках. Влітку в листках прогризають дірки, завдаючи значних пошкоджень рослинам, особливо в суху, теплу погоду. Зимують жуки під рослинними рештками і в поверхневому шарі ґрунту, переважно там, де в другій половині літа розвивалися бур'яни родини лободових (неорні землі, лісосмуги, узлісся, узбіччя доріг, багаторічні трави, біля скирт соломи). Яйця відкладають в ґрунт на глибину 3—5 см біля бічних корінців буряків та лободи [2, 6].

Встановлено, що бурякові блішки суттєво пошкоджували посіви буряка столового, починаючи від фази сім'ядолей та 1-ї пари листків за чисельності 1,6 екз./м² (2013 р.), 1,3 екз./м² (2014 р.) та 2,6 екз./м² (2015 р.) Вихід нового покоління розпочинався наприкінці червня — початку липня за середньодобової температури повітря +18...+19°C, шкодили блішки до початку вересня (рис. 2, 6). Але варто зазначити, що висока вологість повітря в липні — серпні (70—80%) 2014 року не сприяла значному пошкодженню культури фітофагами (14,1% пошкоджених рослин у слабкому ступені), чисельність шкідників поступово знижувалася, і наприкінці літа становила 0,2 екз./м², у 2013 році фіксували зменшення чисельності блішок до 0,3 екз./м² (17,1% пошкоджених рослин у слабкому ступені) (рис. 6). 2015 року тепла і суха по-

года в період відкладання яєць (температура повітря +17,4...+19,4°C, 0—36 мм опадів) та впродовж вегетаційного періоду сприяли підвищенню чисельності фітофагів до 2,6 екз./м² (рис. 6) і пошкодженості рослин до 26,2% у середньому ступені (2,5 бала).

Бурякова мінуюча муха (*Pegomya betae* Curt.) найбільшої шкоди завдає буряку столовому у зоні достатнього зволоження. Зимують личинки в пупаріях у поверхневому шарі ґрунту (15 см) на бурякових полях. Яйця відкладають на нижній бік листків. Личинки розвиваються в тканинах листків, вигризаючи у них ходи (міни); шкірка при цьому здувається, висихає і розривається, за сильного пошкодження листки засихають [1, 6].

В роки досліджень виліт мух покоління, що перезимувало, фіксували на початку травня за середньодобової температури повітря +11,1...+16,8°C, 2-ї генерації — в першій декаді липня за температури повітря +19,4...+20,1°C. Досить волога весна (надмірна кількість опадів понад 65 мм за декаду) і нестача опадів (30 мм) на початку літа у 2013 р. стримували розвиток шкідника (рис. 2). Найбільшої шкоди личинки 1-го покоління бурякової мінуючої мухи завдали на ранніх фазах розвитку (2—3 пари листків) за середньої чисельності 0,7 екз./рослину (рис. 7). 2014 року погодні умови (сума опадів у весняний період досягла 113,7 мм, що перевищувало норму майже в 2 рази), не сприяли розмноженню фітофага, у цей період встановлено чисельність до 0,5 екз./рослину (рис 2, 7). Чисельність шкідника у 2015 р. була дещо більшою і становила 1,1 екз./рослину (рис. 7).

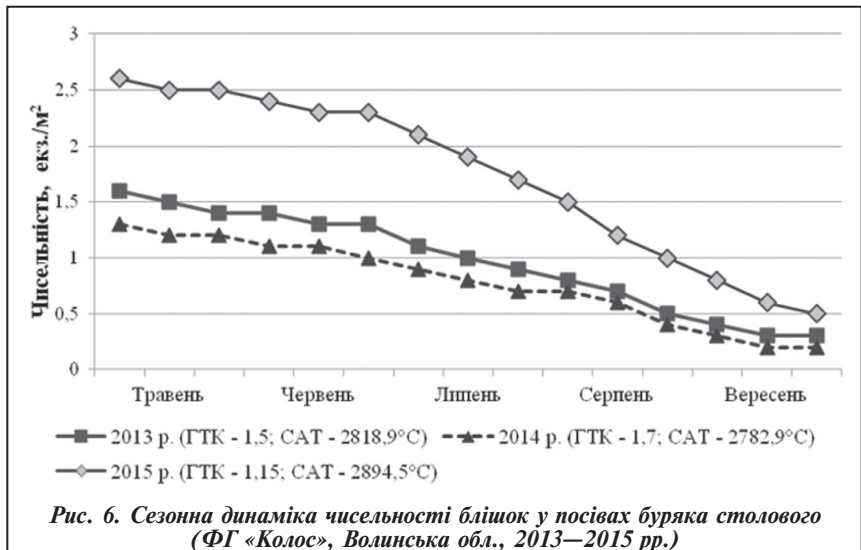


Рис. 6. Сезонна динаміка чисельності блішок у посівах буряку столового (ФГ «Колос», Волинська обл., 2013—2015 рр.)

Найбільшу пошкодженість буряка столового личинками 2-ї генерації фіксували у фазу змикання листків в міжряддях. За чисельності шкідника 1,2 екз./рослину (2013 р.) було пошкоджено 4,6% рослин, за 1 екз./рослину (2014 р.) — 5,5%. Максимальну чисельність фітофага виявляли у 2015 р. — 1,5 екз./рослину (рис. 7).

Температура повітря в липні 2015 року знаходилася в межах оптимальної для бурякової мінуючої мухи і становила +20,2...+21,3°C, що вплинуло на інтенсивність розвитку шкідника. В цей період вперше за роки дослідження фіксували 3-тє покоління мухи з максимальною чисельністю 1,3 екз./рослину (рис. 2, 7). Пошкодження рослин сягало 7,0%.

Пошкоджує посіви буряка столового також мертвоїд темний (*Silpha obscura* L.), який в Україні зустрічається повсюдно. Зимують жуки на полях серед рослинних решток, під грудочками землі тощо. Яйця відкладають у поверхневий шар ґрунту (до 5 см). Пошкоджують сходи і вегетуючі рослини жуки і личинки, обгризаючи їх з країв, молоді листочки з'їдають повністю. Найбільше потерпають посіви пізніх строків сівби, оскільки поява їх сходів збігається з відродженням личинок. Жуки і личинки багатодні, можуть пошкоджувати більшість польових культур [5, 6].

Встановлено, що жуки мертвоїда темного, які перезимували, заселяли посіви буряка столового у квітні — на початку травня за чисельності 0,08—0,1 екз./м² у 2014 р., у 2013 р. в цей період щільність

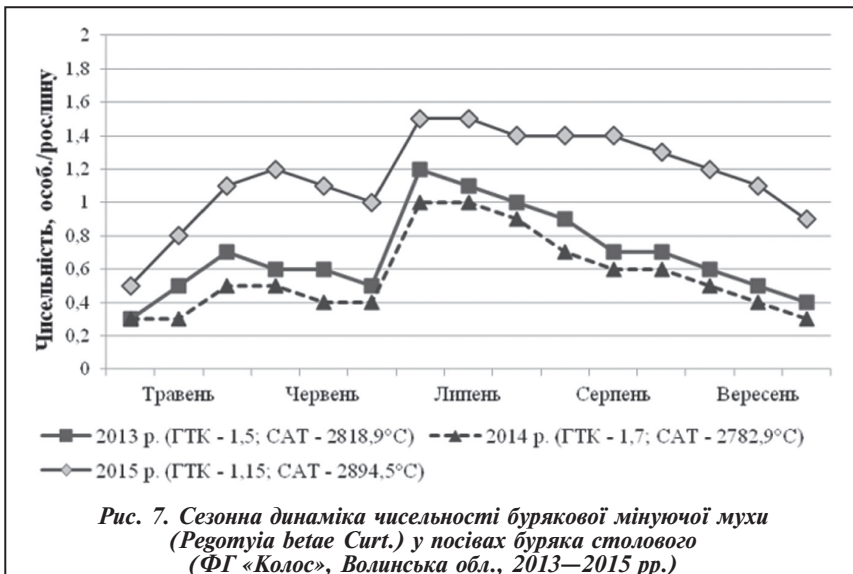
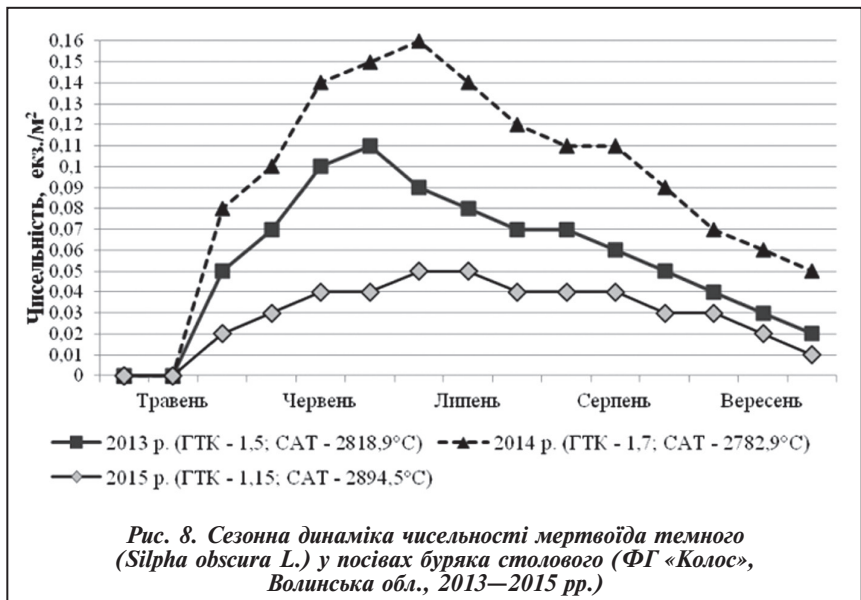


Рис. 7. Сезонна динаміка чисельності бурякової мінуючої мухи (*Pegomya betae* Curt.) у посівах буряка столового (ФГ «Колос», Волинська обл., 2013—2015 рр.)

шкідника становила 0,05—0,07 екз./м², у 2015 р. — 0,02—0,03 екз./м². Пік чисельності шкідника припав на фази 8—10 листків — змикання листків в рядках — 0,1—0,14 екз./м², коли температура повітря сягнула позначки +18,1°С (рис. 2, 8). Жуки 2-го покоління 2014 р. пошкоджували буряки з липня (фаза змикання листа в міжряддях) за щільності популяції 0,15—0,16 екз./м², у 2013 р. в цей період їх чисельність становила 0,09—0,11 екз./м², у 2015 р. — 0,04—0,05 екз./м². В умовах досить спекотного вегетаційного періоду 2015 р. спостерігали найменшу чисельність мертвоїдів — 0,05 екз./м² (рис. 8). Максимальне пошкодження шкідником посівів буряка столового в роки дослідження сягало 0,5% рослин у слабкому ступені.

ВИСНОВКИ

Встановлено видовий склад основних фітофагів сходів буряка столового в Поліссі України. Особливу небезпеку посівам становлять ковалик темний (*Agriotes obscurum* L.), ковалик смугастий (*Agriotes lineatus* L.), західний травневий хрущ (*Melolontha melolontha* L.), звичайна бурякова блішка (*Chaetocnema concinna* March), бурякова мінуюча муха (*Pegomyia betae* Curt.) та мертвоїд темний (*Silpha obscura* L.). Ковалики і західний травневий хрущ в більшій мірі заселяють посіви ранньостиглих сортів, частка шкідників становила 43,0 і 20,8%. Звичайна бурякова блішка, бурякова мінуюча муха та мертвоїд темний



найчисельнішими були на пізньостиглих сортах — 35,1%, 14,6% і 2,4% відповідно. Найбільшої шкоди посівам буряка столового серед ґрунтоживучих шкідників завдають ковалики — 6,5% пошкоджених рослин, серед шкідників надземних органів найшкідливішою була звичайна бурякова блішка — 19,1% пошкоджених рослин.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Гуркіна Л.К. Болезни и вредители столовой свеклы / Л.К. Гуркіна // Защита и карантин растений. — 2003. — № 9 — С. 48—51.
2. Лунин Н.Н. Вредность блошек / Н.Н. Лунин, В.Я. Слободянюк // Защита растений. — 1980. — №5. — С. 28.
3. Мазоренко Д.І. Столові буряки: прогресивні технології та нормативи витрат / Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнев. — Харків: Міськдрук, 2011. — С. 3—12.
4. Методика досліджень з ентомології і фітопатології у посівах цукрових буряків / Під заг. ред. доктора с.-г. наук, проф. В.Т. Саблука. — К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2013. — С.8—33.
5. Рябчинський А.В. Вредители сахарной свеклы / А.В. Рябчинський // Защита и карантин растений. — 2004. — № 2 — С. 30—32.
6. Технологія вирощування та захисту цукрових буряків / В.П. Федоренко, С.О. Трибель, О.О. Іващенко та ін. — К.: Колобіг, 2006. — С. 20—26, С. 42—43, С. 46, С. 118—128.
7. Трибель С.О. Контроль чисельності коваликів / С.О. Трибель, М.В. Гетьман // Захист рослин. — 2004. — № 1. — С. 6—8.
8. Федоренко В.П. Ковалики на цукрових буряках / В.П. Федоренко, К.А. Маркова // Цукрові буряки. — 1999. — № 2. — С. 21.

Киричук І.В. Вредители всходов свеклы столовой в Полесье Украины

На основе многолетнего мониторинга установлен видовой состав вредителей всходов свеклы столовой на сортах различных по группе спелости и уточнены биологические особенности развития фитофагов. Исследована динамика численности и вредоносность основных вредителей всходов в течение вегетации свеклы столовой в Полесье Украины.

Kyrychuk I.V. Pests young growth beet in Ukraine Polissya

Based on years monitoring established the species composition of pests young growth beet for different ripeness group varieties and specified biological characteristics of phytophages. The dynamics of number and harmfulness of the major pests young growth during the growing season beet in Ukraine Polissya.

М.М. КЛЮЧЕВИЧ, кандидат сільськогосподарських наук
Житомирський національний агроекологічний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ПРОТРУЙНИКОМ КІНТО ДУО, КС ТА БІОЛОГІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ У ЗАХИСТІ ВІД МІКОЗІВ

В агроценозах тритикале озимого на території Полісся України встановлено основні мікози: борошністу росу, буру листову іржу, септоріоз листя і кореневі гнилі. Досліджено ефективність комплексної обробки насіння культури протруйником Кінто Дуо, КС та біологічними препаратами Агат 25-К, Азофосфорин, Гаубсин і Фітодоктор. Показано, що суміш для обробки насіння тритикале озимого складу: Кінто Дуо, КС, 1,6 л + Агат 25-К, (0,04 кг/т) забезпечує ефективне регулювання рівня розвитку грибних хвороб в осінній період вегетації культури та збільшення врожайності зерна на 0,32 т/га.

тритикале озиме, грибні хвороби, протруйник насіння, біологічні препарати, урожайність зерна

Ключовою проблемою в Україні є збільшення виробництва зерна. Технологічні дослідження, біохімічні та біологічні тести засвідчили високу ефективність використання зерна тритикале для продовольчих, фуражних та промислових потреб, дали можливість включити культуру до розряду промислових [1, 6].

У поліських і перехідних районах областей України, де переважають малородючі ґрунти, тритикале озиме здатне формувати високі врожаї якісного зерна, що вимагає розширення посівних площ під культурою до 27—40% [14]. Проте останніми роками, в період переходу країни до ринкових відносин, за дефіциту техногенних ресурсів і низького рівня технологічного процесу, спостарігається спад рівня і стабільності виробництва зерна, зниження його якості і рентабельності виробництва через щорічний розвиток в агроценозах хвороб [6, 11].

Ситуація пояснюється ще й тим, що в процесі змін в землекористуванні порушена система захисту рослин, яка була налагоджена раніше, і захист нині має переважно епізодичний характер. Цьому також сприяють кліматичні зміни, що відбуваються останнім часом [16].

Тритикале озиме, порівняно з пшеницею, є стійкішою культурою проти борошністої роси, бруї, жовтої і стеблової іржі [1].

Враховуючи запас інфекції на насінні, в ґрунті та поживних рештках, у разі сприятливих умов в осінній період, слід очікувати розвитку цих хвороб на посівах озимих культур. Тому протруювання насіння залишається одним із ефективних профілактично-лікувальних заходів проти хвороб, що передаються не лише з насінням [4].

Останніми роками як за кордоном, так і в нашій державі набуло розмаху протруювання насіння захисно-стимулюючими композиціями. Це дає можливість суттєво знизити норми витрати пестицидів і забезпечити цілеспрямований захист насіння та рослин від комплексу шкідливих організмів на ранніх етапах їх росту і розвитку та сприяє збереженню густоти посіву [12, 13].

За даними досліджень провідних наукових установ для зернових культур рекомендовано протруйники, що мають широкий спектр захисної дії: Раксил Ультра, т.к.с. (0,2 л/т), Ламардор 400 FS, т.к.с. (0,15 л/т), Вітавакс 200 ФФ, в.с.к. (2,5–3,0 л/т), Вінцит Форте SC, к.с. (1,0–1,2 л/т), Дивіденд Стар, к.е. (1,0 л/т) та ін. [4]. Проте, постійно зростаюче застосування пестицидів призводить до забруднення довкілля, появи стійких штамів і популяцій патогенів, частота виникнення яких випереджає створення нових хімічних препаратів. У зв'язку з цим актуальним є регулювання шкідливих організмів у агроценозах шляхом застосування біологічних препаратів на основі природних агентів [2, 3, 8, 15]. Серед таких біопрепаратів для обробки насіння зернових культур рекомендованими є: Агат 25, Мікосан, Азотофіт тощо [4].

Метою наших досліджень було: встановити ефективність обробки насіння тритикале озимого біологічними препаратами та їх сумішами зі зменшеною нормою протруйника проти основних мікозів і їх вплив на рівень збереженого врожаю.

Методика досліджень. Польові дослідження проводили в Інституті сільського господарства Полісся НААН України (Житомирська область, Коростенський район) протягом 2012–2015 рр.

Температурний режим та рівень зволоження вегетаційних періодів відрізнялися за роками досліджень, проте були наближеними до середніх багаторічних показників.

Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий глеюватий супіщаний із вмістом гумусу 1,27%, загального азоту — 0,064%, рухомого фосфору — 8,4, обмінного калію — 10,1 мг на 100 г ґрунту, рН сол. — 5,0, гідролітична кислотність — 2,25 мг.-екв./100 г ґрунту.

Схема дослідів із встановлення ефективності обробки насіння тритикале озимого сорту Полянське (рис. 1) протруйником Кінто Дуо, КС та біологічними препаратами проти мікозів включала наступні варіанти: контроль (обробка водою); Кінто Дуо, КС, 2,25 л/т (еталон); Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т; Агат 25-К, 0,04 кг/т; Азофосфорин, 0,1 л/т; Га-



Рис. 1. Посів тритикале озиме сорту Полянське (оригінальне фото)

убсин, 2,0 л/т; Фітодоктор, 1,5 л/т; Кінто Дуо, КС, 1,6 л + Агат 25-К, 0,04 кг/т; Кінто Дуо, КС, 1,6 л + Азофосфорин, 0,1 л/т; Кінто Дуо, КС, 1,6 л + Гаубсин, 2,0 л/т; Кінто Дуо, КС, 1,6 л + Фітодоктор, 1,5 л/т.

Дослід закладали на природному інфекційному фоні за загальноприйнятною методикою [5, 7, 10] у шестиразовому повторенні із розміром облікових ділянок — 5 м². Насіння протруювали хімічним препаратом Кінто Дуо, КС за 3 дні до сівби, а біопрепарати застосовували за передпосівної його обробки вологим способом. Технологія вирощування тритикале озимого була типовою для зони Полісся.

Етапи розвитку рослин тритикале озимого визначали за шкалою ВВСН [17]. Обліки хвороб рослин культури здійснювали за методикою В.П. Омелюти [9].

Результати досліджень. У результаті моніторингу посівів тритикале озимого в Поліссі України встановлено, що протягом років досліджень на рослинах значного поширення набули мікози листя — борошниста роса (*Blumeria graminis* (DC.) f. sp. *tritici* Speer.), бура листкова іржа (*Puccinia recondita* Dietel & Holw.), септоріоз листя (*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter, *Phaeosphaeria nodorum* (Mull.) Hedjar.) та кореневої системи — комплекс корневих гнилей (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp.).

Розвиток грибних хвороб тритикале озимого на 21-му етапі осінньої вегетації рослин становив (табл. 1): борошністої роси — 1,9%, бурої листкової іржі — 1,7, септоріозу листя — 2,8 і кореневих гнилей — 1,5%. Проте у період інтенсивного розвитку хвороб він збільшувався і становив для борошністої роси (на 31-му етапі) 10%.

Відомо, що одним із цілеспрямованих і ефективних заходів захисту висіяного насіння і рослин на ранніх етапах їх росту та розвитку від комплексу збудників хвороб є обробка посівного матеріалу препаратами хімічного та біологічного походження [12, 13].

Дані досліджень показують, що після застосування хімічного протруйника Кінто Дуо у нормі 2,25 л/т насіння, взятого за еталон, розвиток основних хвороб зменшувався, особливо у осінній період. Технічна ефективність препарату (табл. 2) на 21-му етапі проти борош-

1. Розвиток грибних хвороб тритикале озимого залежно від обробки насіння біопрепаратами і сумішами із протруйником Кінто Дуо, КС, 2012—2015 рр.

Варіанти дослідю	Розвиток хвороб, %				
	борошністої роси	бурої листкової іржі	септоріозу листя	кореневих гнилей	борошністої роси
	21 етап				31 етап
Контроль (обробка водою)	1,9	1,7	2,8	1,5	10,0
Кінто Дуо, КС, 2,25 л/т (еталон)	0,7	0,3	0,1	0,0	7,2
Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т	1,0	0,5	0,7	0,1	8,3
Агат 25-К, 0,04 кг/т	1,2	0,9	1,8	0,0	8,5
Азофосфорин, 0,1 л/т	(2,3)*	(2,1)*	(1,9)*	(0,8)*	(10,4)*
Гаубсин, 2,0 л/т	1,5	1,2	2,4	1,1	9,1
Фітодоктор, 1,5 л/т	1,3	1,1	1,5	0,6	8,9
Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т + Агат 25-К, 0,04 кг/т	0,3	0,2	0,0	0,0	6,3
Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т + Азофосфорин, 0,1 л/т	(1,2)*	(0,7)*	(0,2)*	(0,0)*	(9,7)*
Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т + Гаубсин, 2,0 л/т	0,8	0,4	0,6	0,1	7,4
Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т + Фітодоктор, 1,5 л/т	0,5	0,3	0,2	0,0	7,0
<i>НІР₀₅</i>	0,5	0,9	0,8	0,9	1,4
Примітка: * — результати за 2012—2014 рр.					

2. Технічна ефективність обробки насіння тритикале озимого біопрепаратами і сумішами із протруйником Кінто Дуо, КС, 2012—2015 рр.

Варіанти досліджу	Технічна ефективність проти хвороб, %				
	борош-нистої роси	бурої листкової іржі	септоріозу листя	кореневих гнилей	борош-нистої роси
	21 етап				31 етап
Контроль (обробка водою)	—	—	—	—	—
Кінто Дуо, КС, 2,25 л/т (еталон)	63,2	82,4	96,4	100	28,0
Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т	47,4	70,6	75,0	93,3	17,0
Агат 25-К, 0,04 кг/т	36,8	47,1	35,6	100	15,0
Азофосфорин, 0,1 л/т	(-21,1)*	(-23,5)*	(35,7)*	(46,7)*	(-4,0)*
Гаубсин, 2,0 л/т	21,1	29,4	14,3	26,7	9,0
Фітодоктор, 1,5 л/т	31,6	35,3	46,4	60,0	11,0
Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т + Агат 25-К, 0,04 кг/т	84,2	88,2	100	100	37,0
Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т + Азофосфорин, 0,1 л/т	(36,8)*	(58,8)*	(92,9)*	(100)*	(3,0)*
Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т + Гаубсин, 2,0 л/т	57,9	76,5	78,6	93,3	26,0
Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т + Фітодоктор, 1,5 л/т	73,7	82,4	92,9	100	30,0
Примітка: * — результати за 2012—2014 рр.					

нистої роси становила 63,2%, бурої листкової іржі — 82,4, септоріозу листя — 96,4 і кореневих гнилей — 100%. Проте, протягом весняної вегетації рослин ефективність протруйника знижувалася у 2—3 рази. Зменшення норми витрати препарату до 1,6 л/т сприяло зниженню його захисної дії протягом осінньої та весняної вегетації рослин.

Серед біологічних препаратів ефективнішим у регулюванні розвитку мікозів на тритикале відзначено дію Агату 25-К у нормі витрати 0,04 кг/т, особливо проти кореневих гнилей, хоча технічна ефективність його застосування у два рази була меншою проти листових хвороб в осінній період порівняно із Кінто Дуо у повній нормі витрати. У варіанті після застосування біопрепарату Азофосфорин розвиток борошнистої роси та бурої листкової іржі перевищував показники порівняно із контролем, що, на нашу думку, пояснюється здатністю бактерій роду *Azotobacter*, на основі яких він виготовлений, фіксувати атмосферний азот. Саме підвищення азотного живлення рослин сприяє інтенсивному розвитку як *Blumeria graminis*, так і *Puccinia recondita*.

Суттєве зменшення розвитку мікозів тритикале озимого на початкових етапах росту рослин ми встановили після комплексного застосування протруйника насіння Кінто Дуо у зменшеній нормі витрати (1,6 кг/т) разом із біопрепаратом Агат 25-К та Фітодоктор. Технічна ефективність застосування цих сумішей на 21-му етапі проти корневих гнилей становила 100%, а суміш із Агатом 25-К була найбільш ефективною і проти септоріозу листя.

Основним показником ефективності протруювання посівного матеріалу є збережений врожай. Обробка насіння тритикале озимого протруйником Кінто Дуо та біопрепаратами позитивно позначилася на підвищенні його рівня (рис. 2, на стор. 134). Застосування біологічних препаратів забезпечувало приріст урожайності зерна 0,10—0,17 т/га, рівень якого поступався використанню хімічного препарату Кінто Дуо у нормах витрати 2,25 та 1,6 л/т.

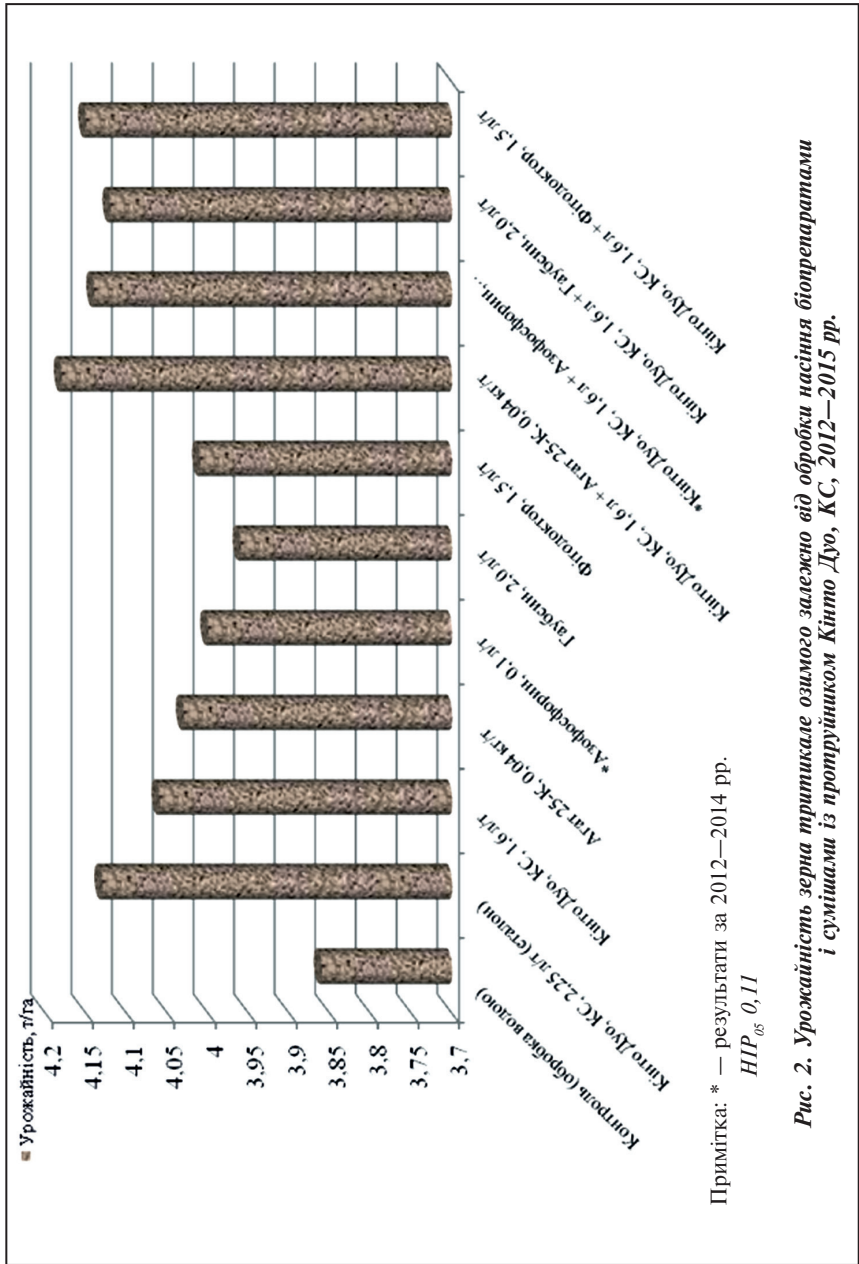
Найвищий рівень збереженого приросту зерна тритикале озимого (0,29 і 0,32 т/га) забезпечили відповідно комплексні обробки насіння сумішами складу: Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т + Фітодоктор, 1,5 л/т і Кінто Дуо, КС, 1,6 л/т + Агат 25-К, 0,04 кг/т.

ВИСНОВКИ

1. Комплексна обробка насіння тритикале озимого сумішами зменшеної норми протруйника Кінто Дуо (1,6 л/т) із біологічними препаратами Фітодоктор, 1,5 л/т і Агат 25-К, 0,04 кг/т забезпечує ефективне регулювання рівня розвитку грибних хвороб в осінній період вегетації культури.
2. Технічна ефективність застосування сумішей препаратів на 21-му етапі розвитку рослин складає проти борошнистої роси та бурої листової іржі відповідно 73,7—84,2 і 82,4—88,2%, септоріозу листя — 92,9—100% та комплексу корневих гнилей — 100%.
3. Найвищий рівень збереженого врожаю 4,18 т/га забезпечує обробка насіння сумішшю складу: Кінто Дуо, КС, 1,6 л + Агат 25-К, 0,04 кг/т.
4. Для ефективного захисту тритикале озимого від мікозів у весняний період проведення лише однієї обробки насіння недостатньо, що вимагає чіткого дотримання технології вирощування культури із забезпеченням виконання у повному обсязі заходів комплексної системи захисту рослин.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Білітюк А.П. Вирощування інтенсивних агроценозів тритикале в західних областях України / А.П. Білітюк. — К.: Колобіг, 2006. — 208 с.
2. Біологічний азот : монографія / В.П. Патики, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін. ; за ред. В.П. Патики. — К.: Світ, 2003. — 424 с.



Примітка: * — результати за 2012—2014 рр.
 НІР₀₅ 0,11

Рис. 2. Урожайність зерна тритикале озимого залежно від обробки насіння біопрепаратами і сумішами із протруйником Кіто Дюо, КС, 2012—2015 рр.

3. *Богач Г.І.* Біофунгіциди для обробки насіння / Г.І. Богач, О.Г. Богач // Карантин і захист рослин. — 2007. — № 9. — С. 7–8.

4. *Гаврилюк М.М.* Готуємо насіння: особливості вирощування та післязбиральної доробки в умовах 2011 року / М.М. Гаврилюк // Карантин і захист рослин. — 2011. — № 8. — С. 1–2.

5. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — Изд. 5-е, доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

6. *Залевський А.О.* Інтенсифікація технології вирощування зернових колосових культур [Електронний ресурс] / А.О. Залевський // Вісн. аграрн. науки Причорномор'я. — 2006. — вип. 1 (35) : С.-г. науки, Миколаїв. — С.22. — Режим доступу: http://www.mnau.edu.ua/ua/04_04.html.

7. *Методики* випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін. ; за ред. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — С. 448.

8. *Мікробіологічні* препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін. ; За ред. В.В. Волкогона. — К.: Аграрна наука, 2006. — 312 с.

9. *Омелюта В.П.* Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан. — К.: Урожай, 1986. — 288 с.

10. *Перелік* пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / В.У. Ящук, Д.В. Кривошея, Ю.О. Цибульняк та ін. — К.: Юнівест медіа, 2012. — 832 с.

11. *Тарчевский И.А.* Метаболізм растений при стрессе / И.А. Тарчевский. — Казань: Фэн, 2001. — 448 с.

12. *Трибель С.О.* Захист рослин — реальний напрям збільшення виробництва рослинницької продукції / С.О. Трибель, О.О. Стригун // Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. зб. — 2013. — Вип. 59. — С. 324–336.

13. *Трибель С.О.* Сучасний стан хімічного методу захисту рослин / С.О. Трибель, О.О. Стригун, О.М. Гаманова // Карантин і захист рослин. — 2014. — № 1. — С. 1–4.

14. *Тритикале в Україні* / А.П. Білітюк, В.С. Гірко, С.М. Каленська, М.І. Андрушків. — К.: Світ рибалки, 2004. — 376 с.

15. *Федоренко В.П.* Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине / В.П. Федоренко, А.Н. Ткаченко, В.П. Конверская // Карантин і захист рослин. — 2009. — № 6. — С. 6–9.

16. *Федоренко В.П.* Що нам обіцяє потепління / В.П. Федоренко // Карантин і захист рослин. — 2011. — № 1. — С. 1–5.

17. *Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals // Growth stages of Mono — and Dicotyledonous Plants / BBCH-*

Monograph. / ed. U. Meier. — Berlin; Wien: Blackwell Wissenschafts-Verlag, 1997. — P. 10—16.

Ключевич М.М. Эффективность обработки семян тритикале озимого протравителем Кинто Дуо, КС и биологическими препаратами в защите от микозов

В агроценозах тритикале озимого на территории Полесья Украины установлены основные микозы: мучнистая роса, бурая листовая ржавчина, септориоз листьев и корневые гнили. Исследована эффективность комплексной обработки семян культуры протравителем Кинто Дуо, КС и биологическими препаратами Агат 25-К, Азофосфорин, Гаубсин и Фитодоктор. Показано, что смесь для обработки семян тритикале озимого состава Кинто Дуо, КС, 1,6 л + Агат 25-К, 0,04 кг/т обеспечивает эффективное регулирование уровня развития грибных болезней в осенний период вегетации культуры и увеличение урожайности зерна на 0,32 т/га.

Kluchevich M.M. Efficiency of winter triticale seed treatment with Kinto Duo SC and biological products against fungal infections

It was established that the main mycoses on winter triticale agrocenoses on the territory of Ukraine Polissya are: powdery mildew, brown leaf rust, septoria leaf blotch and root rots. The efficiency of complex treatment of seeds with Kinto Duo SC and biological agents Agat 25-K, Azofosforyn, Haubsyn and Fitodoktor was investigated. It is shown that on winter triticale composition for seed treatment: Kuinto Duo, SC, 1,6 l/t + Agat 25-K, 0,04 kg/t ensures effective regulation of the level of fungal diseases in the autumn period and increased grain yield by 0,32 t/ha.

Г.М. КОВАЛИШИНА, доктор сільськогосподарських наук

Т.І. МУХА, науковий співробітник

Л.А. МУРАШКО, науковий співробітник

О.А. ЗАЇМА, науковий співробітник

Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України

СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПРОТИ КОМПЛЕКСУ ХВОРОБ

Наведено результати досліджень з вивчення стійкості сортозразків пшениці озимої в умовах штучних інфекційних фонів основних збудників хвороб за період 2011—2015 рр.

Виділено стійкі зразки як до окремих збудників хвороб, так і їх комплексу: Колумбія, Веснянка, Миронівська ранньостигла, Ясногірка, Горлиця миронівська, Вінничанка, Ласуня, Миронівська золотOVERXа, Hambean, Galahad, Canrimus, Bauden, Longbou, Tarzo, Turda 81, Beres, Matyo, TX 91V4511, KS 91 WG RC11, Sandy, Hadm.l.5136/77, Vopoin / (VPM / Moisson) 69.4, (VPM / Cappelle)10,1PV, Rendezvous, Kimami 840, Liaac, Богемія, Прем'єра, Dromos, Cartago, CATALON, Co 75-50-71, Aura, ESKINA-7, TAW 5466/74.

стійкість, пшениця озима, сорти, колекційні зразки, збудники хвороб, штучний інфекційний фон, джерела стійкості, погодні умови

Оскільки пшениця озима м'яка залишається основною зерною культурою і належить до групи рослин, що найдавніше вирощуються в контрольованих умовах, а збудники хвороб супроводжують її протягом усього періоду вегетації, пошук джерел стійкості проти них є першочерговим завданням у селекції [1, 11].

Головною причиною зниження врожайності пшениці озимої в окремі роки є ураження хворобами, серед яких найбільш поширеними і шкідливими є: борошніста роса, бура іржа, кореневі гнилі, септоріоз, фузаріоз, тверда сажка. За останні роки зафіксовано наростання фузаріозу колосу, яке призводить до недобору урожаю, а також до значного зниження показників якості зерна [2].

Шкідливість ураження кореневими гнилями полягає у масовому прояві щуплоколосості. Сильно уражені рослини передчасно відмирають, а їхнє колосся покривається нальотом сапрофітних грибів, що погіршує посівні якості насіння [3].

Борошниста роса проявляється переважно на молодих, активно вегетуючих рослинах. Шкідливість її полягає у зменшенні асиміляційної поверхні листя, що уповільнює розвиток рослин. Недобір урожаю внаслідок ураження борошнистою росою становить 10—15% [12].

Бура іржа найбільшої шкоди завдає у фазі молочної стиглості. Шкідливість її полягає у зменшенні асиміляційної поверхні і посиленні транспірації рослин, що призводить до порушення водного балансу і передчасного відмирання листя та шуплості зерна. Втрати врожаю за ураження до 40% становлять 3—4 ц/га, а понад 40% — перевищують 10 ц/га [5, 13].

Тверда сажка на зернових культурах — одне з найбільш поширених і шкідливих захворювань. Відрізняється від інших хвороб тим, що уражує саме ту частину рослини, заради якої ця культура вирощується — колос. Зерно повністю перетворюється в чорну спорову масу. Тому врожай із хворих рослин сильно знижується або повністю знищується [4].

У Лісостеповій зоні України серед комплексу найбільш розповсюджених і шкідливих хвороб пшениці озимої септоріоз займає особливе місце. Йому часто приписують втрати врожаю до 30—40% і серед плямистостей листя пшениці він є яскравим прикладом прогресуючих захворювань [10].

Мета роботи — серед колекції сортозразків пшениці озимої виділити на роздільних штучних інфекційних фонах джерела стійкості проти збудників основних хвороб для використання в селекції.

Методика досліджень. Дослідження проводили в умовах штучної інокуляції збудниками хвороб у польових інфекційних розсадниках відділу захисту рослин за загальноприйнятими методиками [2, 9].

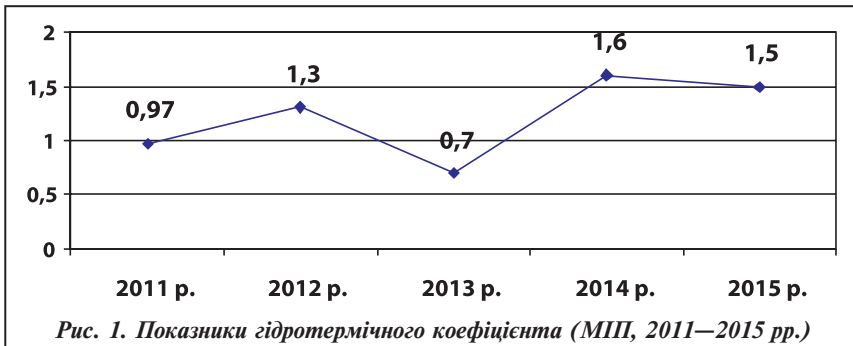
Досліди для проведення оцінки сортів і номерів пшениці на стійкість проти хвороб при використанні штучної інокуляції закладали за схемами, які використовуються в системі державного сортовипробування сільськогосподарських культур [7, 8].

Стійкість рослин проти збудника борошнистої роси, септоріозу, фузаріозу, бурої іржі, церкоспорельозу, твердої сажки визначали за загальноприйнятими методиками [6, 9].

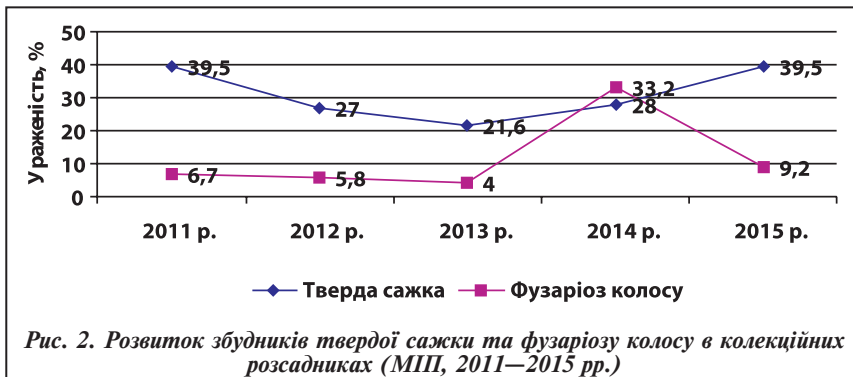
Стійкість рослин пшениці озимої проти збудників хвороб оцінювали в динаміці (для вивчення наростання хвороби). Основною вважали оцінку в період максимального розвитку хвороб: для борошнистої роси, септоріозу, фузаріозу — фаза цвітіння пшениці озимої; бурої іржі — фаза молочної стиглості; твердої сажки — фаза молочно-воскової стиглості; церкоспорельозу — фаза воскової стиглості.

Для визначення впливу погодних умов (опадів та температури) на розвиток хвороб пшениці озимої застосовували гідротермічний коефіцієнт — ГТК [8].

Результати досліджень. Аналізуючи погодні умови, слід зазначити, що сприятливими для розвитку хвороб виявилися 2012, 2014 і 2015 рр., коли ГТК знаходився на рівні 1,5–1,6 (рис. 1). Погодні умо-



ви травня-червня 2014 р. сприяли наростанню і розвитку септоріозу листя, кореневих гнилей та фузаріозу колосу. Борошніста роса та бура іржа не набули великого розвитку внаслідок періодичних зливових дощів, які призводили до змивання спор збудників з листової поверхні рослин. Погодні умови осені 2011 і 2015 рр. (низький нічний температурний режим повітря та ґрунту) сприяли розвитку збудника твердої сажки (рис. 2).



Найбільшого розвитку збудник твердої сажки набув у 2011 та 2015 роках (39,5%), а фузаріоз колосу — у 2014 р. (33,2%).

Розвиток збудника церкоспорельозної кореневої гнилі в колекційному розсаднику в 2011–2015 рр. наведено на рисунку 3. Максимальний розвиток хвороби (43,4%) відзначено у 2014 р.

У 2011–2015 роках в колекційних розсадниках з використанням



роздільних штучних інфекційних фонів збудників твердої сажки, фузаріозу та церкоспорельозу вивчали 350 колекційних зразків пшениці озимої.

Серед сортозразків колекційного розсадника протягом 2011–2015 рр. імунними проти збудника **твердої сажки** (*Tilletia caries* Tul.) були сортозразки: Експромт, Колумбія, Смуглянка, ОК 941611, Charmary. Високу стійкість (0,1–5%) виявлено у 25-ти номерів (Colt, TAM 200, UNKLOWV та ін.), помірну стійкість (6–15%) проявили сорти Монотип, Золотоколоса, K1S93WGRC10. Характеристику сортів пшениці озимої, що виділились стійкістю проти збудника твердої сажки, наведено в таблиці 1.

За стійкістю проти збудника фузаріозу колосу (*Fusarium graminearum*

1. Характеристика сортів пшениці озимої колекційного розсадника за стійкістю проти збудника твердої сажки (МІП, 2011–2015 рр.)

Зразок	Походження	Інтенсивність ураження, %					Середнє
		2011	2012	2013	2014	2015	
Експромт	МІП	0	0	0	0	0	0
Колумбія	їФРiГ, МІП	0	0	0	0	0	0
Смуглянка	їФРiГ, МІП	0,5	0	0,5	0	0	0,2
Веснянка	їФРiГ, МІП	0	5,0	5,0	5,0	1,0	3,2
Монотип	МІП, їФРiГ	10,0	15,0	10,0	10,0	10,0	11,0
Золотоколоса	їФРiГ, МІП	15,0	15,0	15,0	10,0	15,0	14,0
ОК 941611	США	0	0	0	0	0	0
Charmary	США	0	0	0	0	0	0
K1S93WGRC10	Канада	5,0	5,0	5,0	1,5	0	3,3
Миронівська 28	МІП	60,0	50,0	80,0	50,0	70,0	62,0

Shwabe) протягом 5 років виділено сорти пшениці озимої: Досконала, Єрмак, Веснянка, Господиня миронівська, Оберіг Миронівський, CATALON, CO 75-50-71, TAW 5466/74, Aura, ESKINA 7 (табл. 2).

2. Характеристика сортів пшениці озимої колекційного розсадника за стійкістю проти збудника фузаріозу колосу (МПП, 2011–2015 рр.)

Сорт	Походження	Інтенсивність ураження, %					Середнє
		2011	2012	2013	2014	2015	
Миронівська 61	МІП	3,0	5,0	10,0	10,0	20,0	9,6
CATALON	Угорщина	10,0	1,0	1,0	20,0	3,0	7,2
Co 75-50-71	США	5,0	3,0	3,0	5,0	5,0	4,2
TAW 5466/74	Німеччина	2,0	10,0	6,0	5,0	2,0	5,0
Aura	Фінляндія	5,0	10,0	0,1	5,0	5,0	5,0
ESKINA-7	Туреччина	3,0	1,0	0,1	10,0	3,0	3,4
Досконала	ІЗР	3,0	1,0	0,1	1,0	3,0	1,6
Єрмак	ВНДІЗК	2,0	5,0	3,0	10,0	5,0	5,0
Веснянка	ІФРІГ, МІП	3,0	3,0	8,0	10,	5,0	5,8
Господиня миронівська	МІП	3,0	5,0	5,0	15,0	3,0	6,2
Оберіг Миронівський	МІП	8,0	10,0	8,0	6,0	5,0	7,4

На штучному інфекційному фоні збудника церкоспорельозної кореневої гнилі (*Cercospora herpotrichoides* Fron) вивчали 78 колекційних номерів пшениці озимої. Відомо, що абсолютна стійкість серед сортів пшениці озимої до вищезгаданого збудника відсутня.

Проте за період 2011–2015 рр. стійкість проти кореневої гнилі проявили сорти вітчизняної та зарубіжної селекції — Nadm.1.5136/77, Borain (VPM x Moisson) 69.4., Легенда Миронівська, Миронівська 65, Мирхад, Берегиня миронівська, Оберіг Миронівський, Rendezvous, [(R3.7(Bsll0 x Kavkaz)]PE63, (VPM x Cappelle) 10.1PV (табл. 3).

3. Характеристика сортів пшениці озимої колекційного розсадника за стійкістю проти церкоспорельозної кореневої гнилі (МПП, 2011–2015 рр.)

Сорт	Походження	Інтенсивність ураження, %					Середнє
		2011	2012	2013	2014	2015	
Миронівська 61	МІП	12,5	15,1	15,0	25,0	26,0	18,7
Nadm.1.5136/77	Німеччина	2,0	3,0	8,0	3,0	10,0	5,2

Сорт	Походження	Інтенсивність ураження, %					Середнє
		2011	2012	2013	2014	2015	
Borain (VPM x Moisson)69.4	Франція	2,0	4,2	0,3	10,0	6,0	4,4
[(R3.7(Bsllо x Kavkaz)]PE63	Франція	3,0	2,0	2,7	4,0	1,0	7,4
(VPM x Cappelle)10.1PV	Франція	0,5	5,6	9,5	2,0	9,0	7,2
Rendezvous	Англія	3,0	3,2	2,9	2,0	13,0	9,6
Легенда Миронівська	МІП	2,0	5,6	3,2	3,0	14,0	7,5
Миронівська 65	МІП	7,0	5,8	3,1	17,0	10,8	8,7
Мирхад	МІП	10,0	6,6	7,0	10,0	12,1	9,1
Берегиня миронівська	МІП	5,0	5,4	8,5	9,0	17,0	9,0
Оберіг Миронівський	МІП	5,0	5,6	10,4	9,6	13,2	8,7

На роздільних штучних інфекційних фонах збудників листових хвороб (борошніста роса, септоріоз листя, бура іржа) вивчали 352 колекційних зразки. За роки досліджень розвиток борошністої роси знаходився на рівні 4,4—15,2%, бурої іржі 4,8—15,9%. Септоріоз листя набув найбільшого ураження у 2014 р. (46,3%) (рис. 4).

У колекційному розсаднику за стійкістю проти збудника борошністої роси (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Em. Marchal) вивчали 144

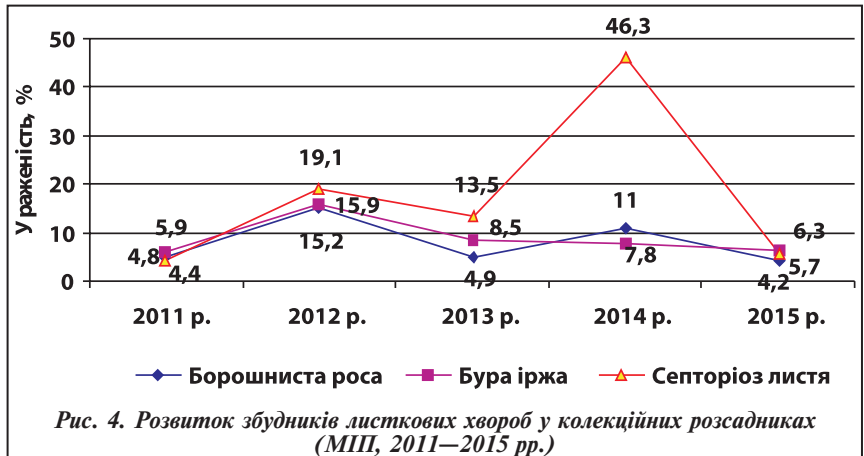


Рис. 4. Розвиток збудників листових хвороб у колекційних розсадниках (МІП, 2011–2015 рр.)

сортозразки. Протягом 2011—2015 рр. імунними до даного захворювання були Bauden, Pi 170 911, Rendezvous, стійкість 0—5% проявили 15 зразків. Серед колекційних сортозразків найбільш стійким виявився матеріал походженням із Англії, США та Угорщини, це Hambean, Galahad, Canrimus, Bauden, Longbou, Tarzo, УН 755, Beres та ін. (табл. 4).

4. Імунологічна характеристика колекційних зразків пшениці озимої, стійких проти борошнистої роси (МПП, 2011—2015 рр.)

Зразок	Походження	Ураження хворобою, %					
		2011	2012	2013	2014	2015	середнє
Кепрок	США	15,0	60	30,0	40,0	15,0	32,0
Hambean	Англія	2	0	3	0	1	1,2
Galahad	Англія	0	5	3	0	3	2,2
Canrimus	Англія	0,1	0	1	5	1	1,4
Bauden	Англія	0	0	0	0	0	0
Rendezvous	Англія	0	0	0	0	0	0
Pi 170 911	США	0	0	0	0	0	0
NI 64-32-18	США	5	5	5	3	1	3,8
Longbou	США	5	1	0	0	0	1,2
Tarzo	Німеччина	4	3	1	0	1	1,8
SO 1456	Польща	5	0	5	5	0	3,0
УН 755	Чехія	0	5	0	3	1	1,8
Beres	Угорщина	2	3	0	3	1	1,8
Matyo	Угорщина	2	5	0	5	0	2,4
GK-Vence	Угорщина	0	5	0	5	1	2,2
Естика	Угорщина	1	0	5	1	1	1,6

На штучному інфекційному фоні збудника бурої іржі (*Puccinia recondita* Rob. et Desm.) вивчали 80 колекційних зразків пшениці озимої. Імунними до даного захворювання були Beres, Vr 89 Bo 22, Mc Nair 2203, HBE 0425-156, Rochy, а стійкими — Turda 81, Beres, Matyo, TX 91V4511, KS 91 WG RC11, Sandy та ін. (табл. 5).

На штучному інфекційному фоні збудника септоріозу листя (*Septoria tritici* Rob. et Desm.) вивчали 128 номерів пшениці озимої. Імунних сортів щодо даного захворювання не виявили. Стійкість проти даного захворювання (1—5%) проявили сортозразки: Zavits, Kitami 840, Іліас, ZNETYSY, Pegasos, Прем'єра, Дромос та ін., імунологічна характеристика наведена в таблиці 6.

5. Імунологічна характеристика колекційних зразків пшениці озимої, стійких проти збудника бурої іржі (МІП, 2011–2015 рр.)

Зразок	Походження	Ураження хворобою, %					
		2011	2012	2013	2014	2015	середнє
Миронівська 10	МІП	550	40	60	50	15	43,0
Turda 81	Румунія	5	0	0	0	1	1,4
Beres	Угорщина	0	0	0	0	0	0
Matyo	Угорщина	0	6	3	3	1	2,6
Vr 89 Bo 22	Франція	0	0	0	0	0	0
Mc Nair 2203	США	0	0	0	0	0	0
TX 91V4511	США	1	1	3	3	1	1,8
TX 92V4511	США	1	0	3	0	0	0,8
HBE 0303-156	США	1	10	1	5	1	3,6
HBE 0425-156	США	0	0	0	0	0	0
N 86 L 21	США	1	5	0	5	3	2,8
KS 91 WG RC11	США	1	1	5	5	3	3,0
Rochy	США	0,1	0	0	0	0	0,3
Sandy	США	2	0	0	3	1	1,2

6. Імунологічна характеристика колекційних зразків пшениці озимої стійких проти септоріозу листя (МІП, 2011–2015 рр.)

Зразок	Походження	Ураження хворобою, %					
		2011	2012	2013	2014	2015	середнє
Донська н/к	Росія	10	45	50	60	15	36,0
Zavits	Канада	0	8	10	8	3	5,8
Kitami 840	Японія	3	10	10	10	6	7,8
Іліас	Чехія	0	5	10	10	1	5,2
Богемія	Чехія	1	10	3	10	3	5,4
V 16 Б-8-2	Болгарія	0	0	5	10	1	3,2
ZNETYSY	Казахстан	1	10	5	10	3	5,8
Pegasos	Австрія	1	10	3	10	3	5,4
Прем'єра	Білорусь	6	10	5	10	5	7,2
Дромос	Німеччина	3	3	5	10	5	5,2

За результатами п'ятирічного вивчення зразків екологічного сортовипробування на штучних інфекційних фонах збудників хвороб

встановлено, що сортозразки пшениці озимої Колумбія, Веснянка, Миронівська ранньостигла, Ясногірка, Горлиця миронівська, Вінничанка, Ласуня, Оберіг Миронівський, Миронівська золотOVERXа та ін. мають групову стійкість проти хвороб (тверда сажка, фузаріоз колосу, кореневі гнилі, борошніста роса, септоріоз листя, бура іржа) у різних сполученнях (табл. 7).

7. Імунологічна характеристика сортів пшениці озимої екологічного сортовипробування за комплексною стійкістю проти хвороб (МПП, 2011–2015 рр.)

Сорт	Походження	Інтенсивність ураження, %					
		тверда сажка	фузаріоз колосу	кореневі гнилі	борошніста роса	септоріоз листя	бура іржа
Подільянка	ІФРiГ, МiП	50,0	20,0	15,0	10,0	15,0	10,0
Колумбія	ІФРiГ, МiП	0	20,0	5,0	10,0	15,0	3,0
Ремеслівна	МiП, ІФРiГ	3,0	10,0	8,0	5,0	8,0	8,0
Веснянка	ІФРiГ, МiП	1,5	30,0	6,0	10,0	8,0	3,0
Миронівська ранньостигла	МiП, ІФРiГ	40,0	5,0	2,0	8,0	10,0	3,0
Ясногірка	ІФРiГ, МiП	0,5	20,0	7,0	10,0	15,0	5,0
Вінничанка	ПП «Тира»	25,0	10,0	4,0	3,0	8,0	8,0
Ласуня	ІФРiГ, МiП	5,0	15,0	15,3	10,0	10,0	5,0
Достаток	ІФРiГ, МiП	40,0	10,0	4,0	10,0	10,0	3,0
Переяславка	ІФРiГ, МiП	10,0	5,0	3,0	5,0	10,0	10,0
Турунчук	СГi	5,0	5,0	27,8	10,0	15,0	3,0
Батько	КНДiСГ	5,0	3,0	38,7	15,0	10,0	5,0
Чигиринка	ІФРiГ	0	5,0	7,0	10,0	20,0	10,0
Оберіг Миронівський	МiП	10,0	3,0	13,0	15,0	8,0	3,0
Миронівська золотOVERXа	МiП	50,0	5,0	5,0	8,0	10,0	5,0
Горлиця миронівська	МiП	50,0	10,0	4,0	20,0	15,0	3,0

ВИСНОВКИ

1. Погодні умови 2012, 2014 та 2015 років характеризувались оптимальним зволоженням та температурним режимом і зумо-

- вили розвиток хвороб, а 2011 та 2013 рр. — були недостатньо зволуженими і тим самим обмежували наростання хвороб пшениці озимої.
2. За 2011—2015 рр. на роздільних штучних інфекційних фонах збудників хвороб виділено і рекомендовано для використання в селекційному процесі джерела стійкості як проти окремих хвороб, так і їх комплексу: борошністої роси — Hambean, Galahad, Carpinus, Bauden, Longbou, Tarzo та ін.; бурої іржі — Lurda 81, Beres, Matyo, TX 91V4511, KS 91 WG RC11, Sandy та ін.; церкоспорельозу — Hadm.1.5136/77, Voroin / (VPM / Moisson) 69.4, (VPM / Carpelle)10,1PV, Rendezvous та ін.; септоріозу — Kitami 840, Іліас, Богемія, Прем'єра, Dromos, Cartago; фузаріозу колосу — CATALON, Co 75-50-71, Aura, ESKINA-7, TAW 5466/74 та ін.; твердої сажки — Експромт, Колумбія, Смуглянка, Веснянка, Монотип, Золотоколоса, ОК 941611, Charmary, K1S93WGRC10 та ін.
 3. Серед матеріалу екологічного розсадника виділено сорти, яким властива стійкість проти хвороб листя, колосу та кореневої гнилі — Колумбія, Веснянка, Миронівська ранньостигла, Ясногірка, Горлиця миронівська, Вінничанка, Ласуня, Миронівська золотOVERX та ін.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Грицюк Н.В. Стійкість сортів пшениці озимої проти фузаріозної інфекції за різних строків ураження / Н.В. Грицюк // Карантин і захист рослин. — 2013. — № 10. — С. 1—3.
2. Кириченко В.В. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів / В.В. Кириченко, В.П. Петренкова; За ред. академіка В.В. Кириченка. — Харків, 2012. — 319 с.
3. Ковалишина Г.М. Вплив агротехнічних заходів на розвиток кореневої гнилі озимої пшениці / Г.М. Ковалишина, Г.П. Марусич // Науково-технічний бюлетень МІП. — 2009. — Вип. 9. — С. 256—264.
4. Ковалишина Г.М. Вплив збудника твердої сажки *Tilletia caries* на ріст і розвиток рослин озимої пшениці / Г.М. Ковалишина, Л.А. Мурашко, А.Б. Ковалишин // Захист і карантин рослин. — 2008. — Вип. 54. — С. 245—250.
5. Ковалишина Г.М. Вплив метеорологічних факторів на ступінь ураження миронівських сортів озимої пшениці бурюю іржею / Г.М. Ковалишина // Захист і карантин рослин. — 2006. — Вип. 52. — С. 101—109.
6. Кривченко В.И. Изучение головневоустойчивости зерновых колосовых культур / В.И. Кривченко, Д.В. Мягкова // Методические указания. — Л., 1987. — 110 с.
7. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / В.В. Волкодав, А.В. Андрущенко, А.В. Пількевич [та ін.]. — Київ, 2000. — 100 с.

8. *Методики* випробування і застосування пестицидів // С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко [та ін.]; За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

9. *Методы* селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л.Т. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер. [и др.]. — Прага, 1988. — 321 с.

10. *Муха Т.І.* Шкодочинність септоріозу та боротьба з ним / Т.І. Муха // Науково-технічний бюлетень МІП. — К.: Аграрна наука, 2004. — Вип. 3. — С. 25—31.

11. *Орлюк А.П.* Фізіолого-генетичне обґрунтування селекції сортів пшениці м'якої озимої для умов зрошення / А.П. Орлюк, К.В. Гончарова, Г.Г. Базалій, Л.О. Усик // Збірник наукових праць СГІ — НЦНС. — Одеса, 2010. — Вип. 16 (56). — С. 44—66.

12. *Санін С.С.* Защита пшеницы от мучнистой росы / С.С. Санин, Н.П. Неклеса, Ю.А. Стрижекозин // Защита и карантин растений. — 2008. — № 1. — С. 62—70.

13. *Чумаков А.Е.* Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, Т.И. Захаров. — М.: Агропромиздат, 1990. — 127 с.

Ковальшина А.Н., Муха Т.И., Мурашко Л.А., Заима А.А.
Устойчивость сортов пшеницы озимой против комплекса болезней

Приведены результаты изучения образцов пшеницы озимой в условиях искусственных инфекционных фонов основных возбудителей болезней за 2011—2015 года. Выделены устойчивые образцы как против каждого из возбудителей болезней, так и к их комплексу: Колумбия, Веснянка, Мироновская раннеспелая, Ясногирка, Горлица мироновская, Винничанка, Ласуния, Мироновская златоверхая, Hambean, Galahad, Canrimus, Bauden, Longbou, Tarzo, Turda 81, Beres, Matyo, TX 91V4511, KS 91 WG RC11, Sandy, Hadm.l.5136/77, Bopoin / (VPM / Moisson) 69.4, (VPM / Cappelle)10,1PV, Rendezvous, Kimami 840, Илияс, Dromos, Cartago, CATALON, Co 75-50-71, Aura, ESKINA-7, TAW 5466/74.

Kovalyshyna H.M., Mukha T.I., Murashko L.A., Zaima O.A. Resistance of winter wheat varieties to complex of diseases

Results of the five years (2011—2015) study of winter wheat samples under conditions of artificial backgrounds of major infectious pathogens are presented. Samples being resistant to both individual pathogens and their complex: Kolumbia, Vesnianka, Myroniv'ska rannostyhlka, Yasnohirka, Horlytsia myroniv'ska, Vinnychanka, Lasunia, Myroniv'ska zolotoverkha, Hambean, Galahad, Canrimus, Bauden, Longbou, Tarzo, Turda 81, Beres, Matyo, TX 91V4511, KS 91 WG RC11, Sandy, Hadm.l.5136/77, Bopoin / (VPM / Moisson) 69.4, (VPM / Cappelle)10,1PV, Rendezvous, Kimami 840, Ilias, Dromos, Cartago, CATALON, Co 75-50-71, Aura, ESKINA-7, TAW 5466/74 were identified.

Н.О. КОЗУБ, кандидат біологічних наук
І.О. СОЗІНОВ, старший науковий співробітник
А.В. КАРЕЛОВ, науковий співробітник
Г.Я. БІДНИК, провідний фахівець
Н.О. ДЕМ'ЯНОВА, провідний фахівець
Інститут захисту рослин НААН

Я.Б. БЛЮМ, професор, доктор біологічних наук, академік НАН України
О.О. СОЗІНОВ, професор, доктор сільськогосподарських наук,
академік НААН і НАН України
ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

ПОШИРЕНІСТЬ ПШЕНИЧНО-ЖИТНІХ ТРАНСЛОКАЦІЙ 1BL/1RS І 1AL/1RS У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Проналізовано поширеність пшенично-житніх транслокацій 1BL/1RS і 1AL/1RS, що несуть ряд генів стійкості проти хвороб, серед 369 сортів пшениці м'якої озимої української селекції. Пшенично-житня транслокація 1BL/1RS є розповсюдженою серед сортів зони Центрального Лі-состепу, на відміну від сортів інших регіонів України, що говорить про її адаптивне значення для даної зони. В останні 20 років зростає частка сортів з пшенично-житньою 1AL/1RS транслокацією. В загальному, одну з пшенично-житніх транслокацій (1BL/1RS чи 1AL/1RS) мають 18% українських сортів.

пшениця м'яка озима, пшенично-житня транслокація 1BL/1RS, 1AL/1RS, гени стійкості проти хвороб

На даний час у пшениці відомо більше 47 *Pm*-генів стійкості проти борошнистої роси, 57 *Sr*-генів стійкості проти стеблової іржі, 53 *Yr*-генів стійкості проти жовтої іржі, та 71 *Lr*-генів стійкості проти бурої іржі [8]. Більшість цих генів є інтрогресованими — походять від диких та культурних родичів пшениці, проте лише невелика їх частка знайшла використання в комерційних сортах. Основною причиною є те, що ділянки чужинного хроматину є достатньо великими (часто — це плечі хромосом) і ці гени стійкості проти хвороб виявляються асоційованими з проявом ряду небажаних ознак. Серед найбільш успішних інтрогресій за історію селекції пшениці м'якої є пшенично-житні

транслокації 1BL/1RS і 1AL/1RS. У низці досліджень показано позитивний вплив 1BL/1RS на урожайність [4, 9, 16, 17].

Пшенично-житня 1BL/1RS транслокація є найбільш поширеною чужинною транслокацією серед комерційних сортів пшениці м'якої [13]. Одним з перших відомих сортів з 1BL/1RS є сорт Кавказ. Окрім факторів впливу на урожай житня 1BL/1RS транслокація несе гени стійкості щодо патогенів. Зокрема, *Pm8* — ген стійкості проти борошнистої роси (збудник — *Erysiphe graminis* (DC), *Sr31* — проти стеблової іржі (збудник — *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.), *Lr26* — проти бурої іржі (збудник — *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob ex Desm.) та *Yr9* — ген стійкості проти жовтої іржі (збудник — *Puccinia striiformis* West.) [8]. На ній також прокартовано ген стійкості щодо біотипу 2 ячмінної попелиці *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) *Dn2414* [11]. На другому місці за поширенням серед комерційних сортів — інша пшенично-житня транслокація, 1AL/1RS — транслокація короткого плеча хромосоми 1R жита на довге плече хромосоми 1A пшениці [13]. Першим сортом м'якої пшениці з 1AL/1RS став сорт Amigo, районований у США в 1976 році [13]. Транслокація 1AL/1RS сорту Amigo несе ген стійкості щодо біотипів попелиці *Schizaphis graminum* (Rondani) В та С *Gb2* [15], ген стійкості проти борошнистої роси *Pm17* [6], проти кліща *Aceria tosicheilla* (Keifer) *Cm3* [14], ген стійкості проти стеблової іржі *Sr1RS^{Amigo}* [8].

Якщо гени *Lr26* та *Pm8* втратили свою ефективність, то ген *Sr31*, що знаходиться на пшенично-житній 1BL/1RS транслокації, залишається ефективним геном стійкості проти всіх відомих рас стеблової іржі, крім раси Ug99 (TTKS за американською номенклатурою), яку вперше ідентифіковано у 1999 році в Уганді [12]. З того часу біотипи Ug99 зафіксовано в Кенії, Ефіопії, Судані, Ємені, Південно-Африканській республіці, в Ірані [19]. В свою чергу лише *Sr1RS^{Amigo}* є ефективним водночас щодо трьох відомих варіантів (біотипів) раси Ug99 (TTKSK, TTKST, TTTSK), однак вірулентність до *Sr1RS^{Amigo}* може існувати в інших расах, відмінних від Ug99 (зокрема TRTT) [5].

В наших попередніх дослідженнях показано високу частоту сортів з 1BL/1RS транслокацією серед українських сортів пшениці м'якої озимої Центрального Лісостепу, а також ідентифіковано присутність 1AL/1RS транслокації у низки сортів [1, 18].

Мета даного дослідження — аналіз поширення пшенично-житніх транслокацій 1BL/1RS і 1AL/1RS серед сортів пшениці м'якої озимої, створених в різних зонах України в різні періоди часу.

Матеріали і методика досліджень. Було досліджено сорти наступних селекційних установ зони Центрального Лісостепу України: Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН, Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, Білоцерківської дослідної

станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН — всього 127 сортів. Сорти зони Степу були представлені 148 сортами селекції Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннезнавства і сортовивчення (СГІ — НЦНС) НААН (м. Одеса) та трьома сортами, створеними Приватним сільськогосподарським дослідно-селекційним-підприємством «БОР» (с. Дачне, Одеська обл.) — всього 151 сорт. Крім того, проаналізовано сорти Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (ІР) (25 сортів), сорти Національного наукового центру «Інститут землеробства» НААН (ІЗ) (31 сорт) та групи сортів, створених в інших селекційних установах Сходу та Півдня України (СП) (35 сортів). Загальна вибірка проаналізованих сортів — 369. Сорти Центрального Лісостепу та Степу віднесли до двох періодів — сорти, створені до 1996 року (період 1) та починаючи з 1996 р (період 2). Вибірка сортів селекції установ Центрального Лісостепу включала 35 сортів, створених до 1996 р. і 92 сорти другого періоду. Серед проаналізованих сортів зони Степу було 64 і 87 сортів, відповідно.

Електрофорез гліадинів 10—20 окремих зернівок кожного сорту проводили в кислому середовищі в 10% поліакриламідному гелі [18]. Маркером 1BL/1RS транслокації типу Кавказ є присутність на електрофореграмі спирторозчинних білків зерна характерного блоку компонентів, який було позначено *Gli-BII* (*Gli-B1-3*) [3, 10]. Маркером 1AL/1RS транслокації типу Amigo є присутність на електрофореграмі спирторозчинних білків зернівки характерного блоку компонентів, позначеного *Gli-A1w* (Gld 1A17) [2, 18].

Результати досліджень. За допомогою локусів запасних білків як генетичних маркерів проаналізовано поширеність пшенично-житніх транслокацій 1BL/1RS і 1AL/1RS серед сортів пшениці м'якої озимої, створених у селекційних установах зони Центрального Лісостепу України та Степу в різні періоди часу, а також серед сортів селекції ІЗ, ІР та групи сортів, створених в інших установах Сходу та Півдня України. Пшенично-житню транслокацію 1BL/1RS мають сорти, наведені в таблиці 1, сорти з пшенично-житньою транслокацією 1AL/1RS вказано в таблиці 2.

Сорти з 1BL/1RS транслокацією найбільш поширені серед сортів селекції зони Центрального Лісостепу України — їх частка є високою і становить близько 34% всіх проаналізованих сортів цієї зони. Не спостерігається істотних відмінностей за відсотком сортів з цією транслокацією між групами сортів, створених до 1996 р. і пізніше (табл. 3). На другому місці за частотою сортів з 1BL/1RS — група сортів селекції ІЗ, який створює сорти для зони Полісся, а також для зони Лісостепу — до 15%. Набагато меншою є частка сортів з 1BL/1RS серед сортів селекції зони Степу — 1,3%. До 1996 р. ця транслокація зустрічалась у біотипів сортів Залив, Одеська 66 та лише в останні роки було створено сорт

**1. Українські сорти пшениці м'якої озимої
з пшенично-житньою 1BL/1RS транслокацією**

Група сортів	Назва сортів
Центральний Лісостеп, до 1996 р.	Миронівська 63, Мирич, Мирлебен, Миронівська 10, Миронівська 28, Миронівська 30, Миронівська 61, Миронівська 65, Миронівська 19, Миронівська 27
Центральний Лісостеп, з 1996 р.	Володарка, Економка, Багіра, Веселка, Веста, Вільшана, Волинська 2, Волинська напівінтенсивна, Волошкова, Гаразівка, Достаток, Елегія, Злука, Калинова, Київська 7, Колос Миронівщини, Крижинка, Лазурна, Легенда Миронівщини, Либідь, Маріца (Мадярка), Миронівська 33, Миронівська 67, Мирянка, Олеся, Перлина Лісостепу, Пивна, Світанок миронівський, Святкова, Сніжана (Венера), Троян, Фаворитка, Хазарка, Чародійка, Ювіляр Миронівщини, Миронівська сторічна
Степ, до 1996 р.	Залив, Одеська 66
Степ, з 1996 р.	Щедрість одеська
ІЗ	Веселка поліська, Кесарія поліська, Поліська 71, Поліська 95, Мірютинка
ПС	Іванівська остиста

**2. Українські сорти пшениці м'якої озимої
з пшенично-житньою 1AL/1RS транслокацією**

Група сортів	Назва сортів
Центральний Лісостеп, з 1996 р.	Веснянка, Добірна, Експромт, Золотоколоса, Колумбія, Лимарівна, Монолог, Раставиця, Славна, Сміла, Смуглянка, Солоха, Спасівка, Яворина
Степ, з 1996 р.	Вихованка одеська, Княгиня Ольга

Щедрість одеська з 1BL/1RS. У сортів ІР 1BL/1RS транслокації не виявлено. Серед решти сортів (ПС) дану транслокацію ідентифіковано лише у сорту Іванівська остиста, створеного на Іванівській дослідно-селекційній станції Інституту цукрових буряків НААН.

Отже, транслокація 1BL/1RS є поширеною серед сортів зони Центрального Лісостепу, на відміну від сортів інших регіонів України, що говорить про її адаптивне значення для даної зони. Факторами, що зумовлюють високу частоту зустрічання, може бути наявність генів стійкості проти хвороб, а також генів, що спричиняють більш інтенсивний розвиток кореневої системи [4]. Причиною низької частоти або відсутності цієї транслокації в інших групах сортів може бути також її негативний вплив на хлібопекарну якість та, відповідно, більш строгий підхід до відбору селекційного матеріалу за цією ознакою [3].

3. Частка сортів з пшенично-житніми транслокаціями серед різних груп українських сортів пшениці м'якої озимої

Група сортів		Частка сортів з		
		1BL/1RS	1AL/1RS	1RS
Центральний Лісостеп	Всього	0,339	0,110	0,449
	до 1996	0,243	0	0,243
	з 1996	0,375	0,152	0,527
Степ	Всього	0,013	0,013	0,026
	до 1996	0,016	0	0,016
	з 1996	0,011	0,023	0,034
ІР		0	0	0
ІЗ		0,145	0	0,145
ПС		0,029	0	0,029
Всього		0,137	0,043	0,180

Пшенично-житня 1AL/1RS транслокація також найчастіше зустрічається у сортів Центрального Лісостепу (11% від загальної кількості сортів). Перший сорт з цією транслокацією було створено в 1996 р [1]. Частка сортів Центрального Лісостепу з 1AL/1RS, створених, починаючи з 1996 р, становить 15%. Сорти зони Степу з 1AL/1RS (Княгиня Ольга, Вихованка одеська) було зареєстровано в останні п'ять років; їх частка становить 1,3% всіх сортів зони Степу. Серед інших вивчених груп сортів транслокація 1AL/1RS відсутня. Отже, за останні 20 років зростає частка сортів з пшенично-житньою 1AL/1RS транслокацією серед сортів зони Центрального Лісостепу та в останні 5 років створено перші сорти з цією транслокацією в СГІ — НЦНС.

В загальному, одну з пшенично-житніх транслокацій (1BL/1RS чи 1AL/1RS) мають 18% українських сортів (1RS, табл. 3), переважно за рахунок сортів селекції Центрального Лісостепу. У даній групі частка сортів з пшенично-житньою транслокацією зросла вдвічі в останні 20 років — з 24,3% (до 1996 р) до 52,7%. Це свідчить про позитивне селекційне значення даних транслокацій. Для порівняння — в середньому близько 64% китайських сортів мають транслокацію 1BL/1RS [7]. Можна прогнозувати також зростання частки сортів з житніми транслокаціями серед сортів СГІ — НЦНС.

ВИСНОВКИ

Пшенично-житня транслокація 1BL/1RS є поширеною серед сортів пшениці м'якої озимої зони Центрального Лісостепу (її мають 38% сучасних сортів), на відміну від сортів інших регіонів України,

що говорить про її адаптивне значення для даної зони. В останні 20 років зростає частка сортів з пшенично-житньою 1AL/1RS транслокацією серед сортів зони Центрального Лісостепу та в останні 5 років створено перші сорти з цією транслокацією в СГІ. В загальному, одну з пшенично-житніх транслокацій мають 18% українських сортів. Інформація про сорти пшениці з ідентифікованими транслокаціями та відповідними генами стійкості проти хвороб і шкідників є важливою при підборі пар для схрещення в селекції сортів пшениці м'якої.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Ідентифікація 1AL/1RS транслокації у сортів м'якої пшениці української селекції* / Н.О. Козуб, І.О. Созінов, В.Т. Колючий [та ін.] // *Цитология и генетика*. — 2005. — Т. 39, №4. — С. 20—24.
2. *Собко Т.О.* Частота, з якою зустрічаються алелі гліадинкодуючих локусів у сортів м'якої озимої пшениці / Т.О. Собко, Ф.О. Попереля // *Вісник сільськогосподарської науки*. — 1986. — № 5. — С. 84—87.
3. *Созинов А.А.* Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции / А.А. Созинов. — М.: Наука, 1985. — 272 с.
4. *Ehdale B., Whitkus R.W., Waines J.G.* Root biomass, water-use efficiency, and performance of wheat rye translocations of chromosomes 1 and 2 in spring bread wheat 'Pavon' // *Crop Science*. — 2003. — 43. — P. 710—717.
5. *Global status of Ug99 spread and efforts to mitigate the threat* / R.P. Singh, D.P. Hodson, J.Huerto-Espino et al. // *International Conference on Wheat Stem Rust Ug99 — a Threat to Food Security*, 6—8 November 2008: executive summaries of invited lectures. — New Dehli, India. — P. 1—8.
6. *Heun M.* Chromosomal location of the powdery mildew resistance gene of Amigo wheat / M. Heun, B. Friebe, W. Bushuk // *Phytopathology*. — 1990. — V. 80. — P. 1129—1133.
7. *Investigation of genetic diversity and population structure of common wheat cultivars in northern China using DArT markers* / Zhang L.Y., Liu D.C., Guo X.L., Yang W.L., Sun J.Z., Wang D.W., Sourdille P., Zhang A.M. // *BMC Genetics*. — 2011. — 12.— 42. — Режим доступу: (<http://www.biomedcentral.com/1471-2156/12/42>)
8. *Mac Gene, Gene Symbols, Gene Classes and References* [Електронний ресурс]. — 2013. — Режим доступу: <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/2013/ GeneSymbol.pdf>
9. *Mapping a region within the 1RS.1BL translocation in common wheat affecting grain yield and canopy water status* / Howell T., Hale I., Jankuloski L., Bonafede M., Gilbert M., Dubcovsky J. // *Theor. Appl. Genet.* — 2014. — 127. — P. 2695—2709.
10. *Metakovsky E.V.* Gliadin allele identification in common wheat.

II Catalogue of gliadin alleles in common wheat // J. Genet. Breed. — 1991. — Vol. 45. — P. 325—344.

11. *Molecular mapping of the Russian wheat aphid resistance gene Dn2114 in wheat* / Peng J., Wang H., Haley S.D., Peairs F.B., Lapitan N.L.V. // Crop Science. — 2007. — V. 47. — 2418—2429.

12. *Pretorius Z.A. Detection of virulence to wheat stem rust resistance gene Sr31 in Puccinia graminis f. sp. tritici in Uganda* / Z.A. Pretorius // Plant Disease. — 2000. — V 84, N 2. — P. 203.

13. *Rabinovich S.V. Importance of wheat-rye translocations for breeding modern cultivars of Triticum aestivum L.* / Rabinovich S.V. // Euphytica. — 1998. — Vol. 100. — P. 323—340.

14. *Registration of Gaucho greenbug-resistant triticales germplasm* / E.E. Sebesta, E.A.Jr. Wood [et. al.] // Crop Sci. — 1994. — V. 34. — P. 1428.

15. *Registration of GRS1201 greenbug multi-biotype resistant wheat germplasm* / D.R. Porter, J.A. Webster, R.L. Burton [et. al.] // Crop Sci. — 1993. — V. 33. — P. 1115.

16. *The 1BL/1RS translocation: agronomic performance of F₃- derived lines from a winter wheat cross* / Moreno-Sevilla B., Baenzinger P.S., Peterson C.J., Graybosch R.A., McVey D.V. // Crop. Sci. — 1995. — 35, № 4. — P. 1051—1055.

17. *The effect of chromosome 1B/1R translocation on the yield potential of certain spring wheats (Triticum aestivum L.)* / Villareal R.L., Rajaram S., MuJeeb-Kazi A., Del-Toro E. // Plant Breed. — 1991. — 106. — P. 77—81.

18. *Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine* / N.A. Kozub, I.A. Sozinov, T.A. Sobko [et al.] // Цитология и генетика. — 2009. — Т. 43, № 1. — С. 69—77.

19. *Wheat Stem Rust - Ug99 (Race TTKSK) [Электронный ресурс]* Режим доступа: (<http://www.fao.org/agriculture/crops/rust/stem/rust-report/stem-ug99racettksk/en/>).

**Козуб Н.А., Созинов И.А., Карелов А.В., Бидный Г.Я.,
Демянова Н.А., Блюм Я.Б., Созинов А.А. Распространенность
пшенично-ржаных транслокаций 1BL/1RS и 1AL/1RS
в сортах пшеницы мягкой озимой украинской селекции**

Проанализирована распространенность пшенично-ржаных транслокаций 1BL/1RS и 1AL/1RS, которые несут ряд генов устойчивости против болезней, среди 369 сортов пшеницы мягкой озимой украинской селекции. Пшенично-ржаная транслокация 1BL/1RS распространена среди сортов зоны Центральной Лесостепи, в отличие от сортов других регионов Украины, что свидетельствует о её адаптивном значении для

данной зоны. В последние 20 лет растет количество сортов с пшенично-ржаной 1BL/1RS транслокацией. В общем, одну из пшенично-ржаных транслокаций (1BL/1RS или 1AL/1RS) имеют 18% украинских сортов.

**Kozub N.A., Sozinov I.A., Karelov A.V., Bidnyk G.Ya.,
Demianova N.A., Blume Ya.B., Sozinov A.A. Occurrence of wheat-rye
1BL/1RS and 1AL/1RS translocations in winter common wheat varieties
of Ukrainian breeding**

Occurrence of wheat-rye 1BL/1RS and 1AL/1RS translocations, which carry a number of disease resistance genes, was analyzed among 369 winter common wheat varieties of Ukrainian breeding. The wheat-rye 1BL/1RS translocation is abundant among varieties of the Central Forest-Steppe as opposed to varieties from other regions of Ukraine, which indicates its adaptive value for this zone. The proportion of varieties with the 1AL/1RS translocation has increased in the last 20 years. In all, 18% of Ukrainian varieties carry either of two (1BL/1RS or 1AL/1RS) translocations.

Р.О. КОРДУЛЯН, науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

ОСОБЛИВОСТІ ФЕНОЛОГІЇ АМЕРИКАНСЬКОГО БІЛОГО МЕТЕЛИКА *HYPHANTRIA CUNEA* DRURY ТА ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА *DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LE CONTE

*Наведено результати спостережень за сезонними ритмами (фенологією) американського білого метелика *Hyphantria cunea Drury* та західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera Le Conte*. Визначено середні дати льоту імаго шкідників та кількість поколінь у Чернівецькій, Тернопільській, Львівській, Івано-Франківській, Закарпатській, Хмельницькій та Вінницькій областях.*

**західний кукурудзяний жук, американський білий метелик,
фенологія, стадія розвитку**

В сучасних умовах глобальної продовольчої кризи у світі — виробництво сільськогосподарської продукції є надзвичайно актуальним. На тлі незмінних площ вирощування сільськогосподарської продукції виникає нагальна потреба у збільшенні врожаїв та комплексному захисті рослин від хвороб, бур'янів та шкідників. Досить часто країна-виробник продукції зіштовхується із проблемою появи карантинних організмів. З моменту виявлення карантинного організму необхідно переглядати концепцію захисту рослин для збереження врожаїв.

Науково обґрунтованою є оцінка динаміки поширення регульованих шкідливих організмів, занесених до списків A1 та A2 Європейської та Середземноморської організації захисту рослин та/або списків інших відповідних міжнародних організацій. На основі оцінки фітосанітарного ризику визначають рівень загрози занесення або поширення таких шкідливих організмів для рослин на території України [1—4].

Методика досліджень. У дослідженнях використовували польові та лабораторні методи досліджень. Із специфічних методів досліджень в роботі використані: розрахунково-порівняльний та математично-статистичний методи.

Результати досліджень. В умовах Чернівецької області американський білий метелик *Hyphantria cunea Drury* (АБМ) зимував у стадії

лялечки і вихід імаго спостерігався у II декаді травня. При цьому не виявлено достовірних змін в чисельності зимуючої стадії, яка виживала за порівняно високих коливань температури повітря і змін, що характеризують географічні відмінності для популяції цього виду. Відношення до вологості і температури повітря свідчить, що в умовах Чернівецької області відсутня негативна дія абіотичних факторів як на гусениць, так і на інші стадії розвитку американського білого метелика. Наприклад, порівняно посушливі роки не сприяли появі анабіозу, а фітофаг достовірно легко переносив несприятливі умови. В роки спостережень нижній температурний градієнт активності цього виду практично не відрізнявся від показників в інших районах спостережень, однак верхній температурний показник свідчить, що шкідник легко переносить високі температури повітря влітку і виживання фітофага у липні і серпні становить понад 90% на стадії яйця, і понад 85% на стадії лялечки. У Чернівецькій області достовірно інтенсивний розвиток шкідника проходив у 2008 і 2011 рр. порівняно з іншими періодами спостережень. Це свідчить про оптимальні фактори, зокрема температуру і відносну вологість повітря, які виявились сприятливими для основних стадій розвитку шкідника в Чернівецькій області. У 2007 і 2014 рр. живлення гусениць спостерігалось у другій декаді червня, а інтенсивність розмноження виявлена у I декаді липня. Спеціалізація на рослинах основних груп багаторічних насаджень виявилась головним фактором кормових і екологічних зв'язків популяції шкідника в області. Порівняно довготривале живлення і короткі періоди опадів у серпні сприяли льоту імаго і не впливали на формування наступного покоління шкідника. Доцільно зазначити, що діяльність птахів, які живляться гусеницями фітофагів, набувала незначного значення, що встановлено в роки масового розмноження фітофагів. Формування імаго у серпні і відкладання самицями яєць свідчить про сприятливі умови та особливості виживання гусениць та лялечок як у вересні, так і в жовтні. Це також свідчить, що фітофаг в умовах області формує популяцію із оптимальними умовами живлення та абіотичних показників, які впливають на виживання шкідника.

У 2007 і 2014 роках у Львівській області відзначено особливість розвитку американського білого метелика, яка характеризується, головним чином, довготривалим розвитком лялечки, зокрема у липні і першій декаді серпня. Личинки інтенсивно живилися, головним чином, у другій декаді серпня, а відкладання яєць виявилось порівняно довготривалим, у порівнянні із іншими областями спостережень. Це свідчить про зміну впливу температури повітря і оптимальні показники впливу абіотичних чинників, які стимулюють живлення личинок, активність спарювання і відкладання яєць самицями на різних за прогріванням ярусах дерев і відповідним процесом міграції личинок

в період живлення. Доцільно зазначити, що для розвитку фітофага в умовах Львівської області є певний мінімум днів з температурою вищою порогової і це визначає можливість розвитку, зокрема довготривалість стадій у липні і серпні. Коливання температури в добовому режимі, що є головним чинником для розмноження фітофага, сприяє зниженню інтенсивності розвитку лялечок і дорослих стадій у порівнянні із такими за постійної температури. Характерно, що ці комахи у своєму розвитку реагують на зміни у місцях їх розмноження, температура повітря в яких також достовірно відрізняється від спостережень гідрометцентрів. Це підтверджує наукові дані інших дослідників, що визначали вплив температури повітря як на біологію, так і морфологічні особливості та поведінку, а також географічне поширення і чисельність американського білого метелика. Оптимальні температури стимулювали живлення фітофага і розвиток усіх стадій в порівняно широких діапазонах вологості повітря у Львівській області, порівняно високий показник вологості повітря також позитивно впливав на довготривалість літніх стадій фітофага і не знижував проходження життєвих функцій організму.

У 2007—2014 рр. у Тернопільській області американський білий метелик формувал дорослу стадію наприкінці травня. Це свідчить, що в Тернопільській області, як наприкінці травня так і в червні, спостерігаються значно нижчі умови для формування популяції американського білого метелика, порівняно із розвитком шкідника у Львівській області. Характерно, що живлення гусениць у Тернопільській області на 7—11 днів тривало довше у порівнянні із Львівською областю. Доцільно зазначити, що абіотичні чинники у Тернопільській області достовірно сприяють зниженню фізіологічних процесів у стадії розвитку фітофага, що формується влітку і восени. Зменшення періоду живлення гусениць у серпні — жовтні є основним чинником, що впливає на виживання лялечок і є фактором, що дозволяє прогнозувати чисельність фітофага та строки проведення карантинних захисних заходів від шкідника в ценозах даної області. Заслуговує на увагу особливість живлення гусениць і виживання їх в типах багаторічних насаджень. При цьому не спостерігається нестача корму, однак живлення личинками на різних видах кормових рослин сприяло достовірному завершенню розвитку і отриманню плодючих самиць. Однак період яйцекладки цих фітофагів проходив у другій половині серпня і на початку вересня, що сприяло зниженню інтенсивності живлення гусениць і появі змін у формуванні лялечок наприкінці вересня і на початку жовтня. Це також свідчить про пристосування обміну речовин комах до певного трофічного хімізму, який є основою для спеціалізації живлення шкідника.

У Вінницькій області американський білий метелик розмножувався із певною особливістю живлення на основі хімічних і біологічних

властивостей кормових рослин. Характерно, що кількісна кормова спеціалізація характеризувалася меншою кількістю видів культурних рослин у порівнянні із Львівською, Тернопільською та Чернівецькою областями. При цьому фенологічні показники розвитку залежали як від кормових зв'язків фітофага, які склалися на основі біохімічних властивостей кормових рослин, що проявляють порівняно близький склад білка та інших речовин. Доцільно зазначити, що білкова складова живлення визначає процеси росту та розмноження цього виду шкідника. Фенологія американського білого метелика у Вінницькій області свідчить про особливість формування імаго, порівняно недовготривалий період життя дорослих стадій фітофага і достовірне зменшення періоду і кількості яйцекладок самицями американського білого метелика. Характерно, що лялечки формувалися у другій декаді липня і період їх розвитку був значно меншим у порівнянні з їх фенологією у Львівській області. Встановлено достовірні зміни у періоді живлення гусениць у серпні і вересні, однак вони на 7—10 днів пошкоджували менше кормові рослини у порівнянні з гусеницями Львівської популяції. Це пов'язано як з живленням на кормових рослинах по фазах їх вегетації, так і зі змінами біохімічних та морфологічних показників в період органогенезу рослин ценозів даної області. Фенологія фітофага у Вінницькій області свідчить, що витривалість як до відсутності корму так і факторів середовища є показником, який слід враховувати у розробці та застосуванні карантинних заходів, оскільки нестача корму і його якість сприяють достовірному зниженню плодючості, періоду яйцекладок, виживанню, а також впливає на розміри тіла комах і строки розвитку шкідника. У 2009 і 2011 роках встановлено високу чисельність фітофага, що свідчить також про ефективність ентомофагів та їх значення при формуванні популяції. Нагальними є також фенологічні спостереження як за появою шкідника так і особливостями біології корисних видів організмів в червні-липні і у I декаді вересня.

У 2007—2014 рр. в Хмельницькій області поява імаго американського білого метелика і початок відкладання самицями яєць спостерігали головним чином у червні, а в липні фіксували інтенсивне живлення гусеницями на головних кормових культурах. Встановлено, що фітофаг у стадії гусениці виживав як у липні, так і вересні, однак виживання їх перехідним віком від 2-го до 3-го на 35% зменшилось у 2010—2012 рр., що свідчить про якість кормових рослин і негативну дію коливань погоди у цей період. Слід зазначити, що лялечки формувалися у вересні і жовтні, і в порівнянні з іншими регіонами спостережень встановлено також негативні зміни й зменшення кількості їх восени і навесні — до 25% у порівнянні із даними Львівської області. Це свідчить про екологічні та трофічні зв'язки у ланцюгу «кормова

рослина — американський білий метелик», головним чином на стадіях розвитку гусениці та лялечки.

У Івано-Франківській області також спостерігаються достовірні негативні зміни у фенології розвитку американського білого метелика у порівнянні із фенологією його розвитку у Закарпатській та інших областях. Зокрема, встановлено зміну у строках виходу імаго та інтенсивності живлення гусениць, особливо 2-го і 3-го віку. Це достовірно впливає на формування лялечок і вихід дорослої стадії в серпні, однак особливості розвитку самиць і відкладання ними яєць, достовірно залежали від температури повітря, вологості та ентомофагів на стадіях лялечки, яйця і гусениці.

В 2007—2014 рр. у Закарпатській області спостерігали осередки масового розмноження американського білого метелика, фенологія якого у розвитку усіх стадій шкідника достовірно відрізнялася від даних в інших областях України. Характерною ознакою фенологічних спостережень виявилась позитивна зміна і оптимальні умови для формування усіх стадій розвитку американського білого метелика і зокрема стадії інтенсивного живлення гусениць, що формували фізіологічні, морфологічні та екологічні ознаки у сприятливих умовах. Це доцільно враховувати за розробки і впровадження у виробництво карантинних захисних заходів для конкретної популяції (табл. 1—7).

У 2007—2014 рр. західний кукурудзяний жук *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte розвивався в базових областях спостережень із формуванням одного покоління (рис.) і виживання личинок складало в Закарпатській області 79—94%, у Івано-Франківській — 71—76%; Чернівецькій — 69—73%, а в інших областях цей показник складав 40—60%. Імаго фітофага, як правило, заселяли посіви з другої декади липня і сезонна динаміка льоту самиць та самців спостерігалася до жовтня місяця із максимальною кількістю дорослої стадії в Закарпатській області

1. Фенологічний календар розвитку американського білого метелика *Huphantria cunea* Drury у Вінницькій області (2007—2014 рр.)

Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
o	o	o	o	o																
				+	+	+														
					//	//	//													
							-	-	-	-	-									
									o	o	o									
												+	+							
													//	//						
														-	-	-	-			
																	o	o	o	o

Позначення: o — лялечки; + — імаго; // — яйцекладки; — — гусінь.

**2. Фенологічний календар розвитку американського білого метелика
Nurphantria sivea Drury у Тернопільській області (2007–2014 рр.)**

Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
o	o	o	o	o	o															
					+	+	+													
					//	//	//													
								-	-	-	-									
											o	o	o							
												+	+	+						
													//	//	//					
															-	-	-	-	-	
																		o	o	o

Позначення: o — лялечки; + — імаго; // — яйцекладки; — — гусінь.

**3. Фенологічний календар розвитку американського білого метелика
Nurphantria sivea Drury у Львівській області (2007–2014 рр.)**

Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
o	o	o	o	o	o	o	o													
					+	+	+													
					//	//	//													
								-	-	-	-									
									o	o	o	o								
												+	+	+	+	+	+			
													//	//	//	//				
															-	-	-	-	-	-
																		o	o	o

Позначення: o — лялечки; + — імаго; // — яйцекладки; — — гусінь.

**4. Фенологічний календар розвитку американського білого метелика
Nurphantria sivea Drury у Закарпатській області (2007–2014 рр.)**

Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
o	o	o	o	o																
			+	+	+															
				//	//	//														
								-	-	-	-									
									o	o	o	o								
												+	+							
													//	//						
															-	-	-	-		
																		o	o	o

Позначення: o — лялечки; + — імаго; // — яйцекладки; — — гусінь.

понад 38 екз./рослину, тоді як у Чернівецькій області кількість їх варіювала від 6 до 14 екз./рослину. Доцільно зазначити, що лялечки фітофага формувалися у порівняно ранні періоди формування початків кукурудзи. Виживання сформованих особин понад 90% спостерігалось у Закарпатській області, тоді як у Чернівецькій області цей показник становив 63—76%.

Слід зазначити, що вирощування кукурудзи із порушенням науково обґрунтованих сівозмін є одним із головних факторів, що сприяє як поширенню, так і виживанню кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* на стадіях личинки, лялечки та імаго. В роки спостережень встановлено особливість виживання ЗКЖ на стадії яйця, яке формувалося при достовірних коливаннях абіотичних чинників і виживання цієї стадії в усіх областях спостережень становило понад 92%. Це свідчить про низький рівень впливу хижих турунів, що живляться яйцекладками фітофагів, і необхідність діагностики та моніторингу даного карантинного шкідливого виду комах, моніторингу фізіологічного стану самиць до і після яйцекладок та виживання стадії яйця в різних умовах агробіоценозів. Заслужують на увагу матеріали наших досліджень та інших наукових спостережень щодо контролю чисельності личинок хижими личинками та імаго хижих турунів, ефективність дії яких становить близько 8%. Це пов'язано із розвитком личинок у червні місяці та міграцією їх в порівняно глибокі шари ґрунту.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених спостережень за сезонними ритмами (фенологією) американського білого метелика *Hyphantria cunea* Drury та західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte виявлено, що:

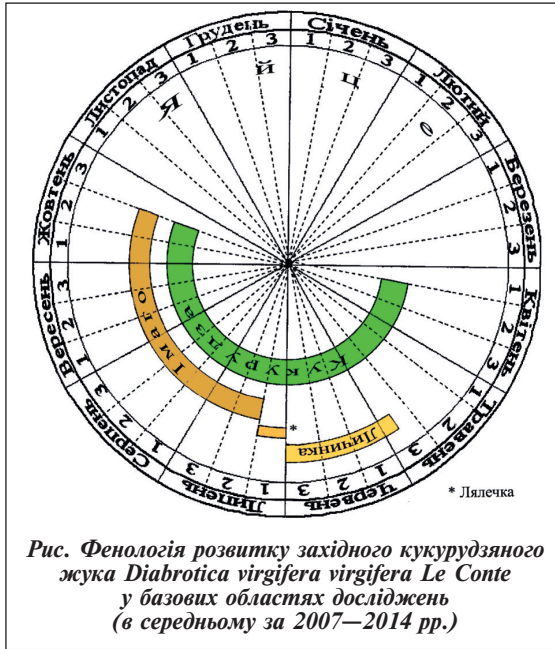


Рис. Фенологія розвитку західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte у базових областях досліджень (в середньому за 2007—2014 рр.)

- американський білий метелик у досліджуваних областях розвивався у двох поколіннях. При цьому друге покоління мало незавершену стадію розвитку;
- західний кукурудзяний жук розвивався у одному поколінні. Пошкодженість кореневої системи кукурудзи спостерігалась із середини третьої декади травня по кінець третьої декади червня. Літ імаго відбувався із другої декади липня по третю декаду жовтня.

Результати досліджень дають можливість оптимізувати захисні заходи щодо даних шкідників.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Белецкий Е.Н. Массовые размножения насекомых / История, теория, прогнозирование: монография // Е.Н. Белецкий. — Харьков: Майдан. — 2011. — 172 с.

2. Ляшенко Г.В. Агрокліматичне районування України за тепловими ресурсами дня та ночі з урахуванням мезо- та мікроклімату / Г.В. Ляшенко // Проблеми матеріальної культури — ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ. — 2004 — С. 16—21.

3. Мовчан О.М. Карантинні шкідливі організми / О.М. Мовчан, І.Д. Устінов, І.Л. Марков та ін. — К.: Світ, 2000. — 199 с.: іл.

4. Федоренко В.П. Західний кукурудзяний жук *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte / В.П. Федоренко, О.М. Лапа, В.П. Омелюта. — Л.: Колобіг, 2005. — 39 с.

Кордулян Р.А. Особенности фенологии американской белой бабочки *Hyphantria cunea* Drury и западного кукурузного жука *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte

*Представлены результаты наблюдений за сезонными ритмами (фенологией) американской белой бабочки *Hyphantria cunea* Drury и западного кукурузного жука *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Определены средние даты лета имаго вредителей и количество поколений в Черновицкой, Тернопольской, Львовской, Ивано-Франковской, Закарпатской, Хмельницкой и Винницкой областях*

Kordulyan R.A. Features of the phenology of American white butterfly *Hyphantria cunea* Drury and western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte

*The results of observations of the seasonal rhythms (phenology) American white butterfly *Hyphantria cunea* Drury and western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. Determine the average date of the summer of adults and the number of generations of pests in Chernivtsi, Ternopil, Lviv, Ivano-Frankivsk, Zakarpattia, Khmelnytsky and Vinnytsya regions.*

М.С. КОРНІЙЧУК, доктор сільськогосподарських наук, професор
Т.М. ЛЕВЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Н.В. ТКАЧЕНКО, старший науковий співробітник
ННЦ «Інститут землеробства НААН»

СТІЙКІСТЬ СОРТОЗРАЗКІВ ЛЮПИНУ ЖОВТОГО *LUPINUS LUTEUS* L. ПРОТИ ГРИБНИХ ХВОРОБ

Наведено результати оцінювання стійкості колекційних і селекційних сортозразків люпину жовтого проти найбільш поширених грибних хвороб — фузаріозного в'янення і антракнозу. Виділено у колекційному розсаднику, розсадниках попереднього і конкурсного сортовипробування зразки високостійкі щодо фузаріозного в'янення, які можуть бути використані в селекційній роботі. Випробуваний генофонд люпину жовтого виявився сприйнятливим до антракнозу.

люпин жовтий, грибні хвороби, фузаріоз, антракноз, стійкість

Одним з головних завдань у вирішенні продовольчої проблеми є збільшення виробництва зерна та кормів, підвищення їх якості. Особливо це стосується зернобобових культур, які є джерелом рослинного білка, і кормових люпинів зокрема. Останніми роками в Україні відбулось скорочення площ посіву і знизилася продуктивність люпинів. На це було кілька причин: зменшення потреби в кормах у зв'язку з різким скороченням поголів'я худоби, витіснення люпинів у зоні Лісостепу скоростиглими сортами сої, спрощення технології вирощування, скорочення застосування хімічних засобів захисту рослин, особливо гербіцидів, через їх дороговизну. За цих умов зросла ураженість люпинів хворобами та засміченість посівів бур'янами.

В зоні Полісся найбільш перспективним залишається люпин жовтий — як джерело кормів та як засіб підвищення родючості ґрунтів і звільнення їх від радіоактивного забруднення.

Найбільш небезпечними з грибних хвороб люпину жовтого є фузаріозне в'янення і антракноз [1].

Фузаріозне в'янення викликають гриби із роду *Fusarium*. Основним збудником хвороби є *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*, який розповсюджується з насінням і накопичується в ґрунті за частого вирощування люпину. Хвороба проявляється протягом всієї вегетації, а масового розвитку на заражених ґрунтах набуває у фазі бутонізації і цвітіння. Уражені рослини, через відмирання провідних судин під впливом токсинів

прониклого в них гриба і порушення транспірації, в'януть і передчасно гинуть. Інфекція зберігається в ґрунті тривалий час.

Антракноз (плямистість) — викликає гриб *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., який також розповсюджується з насінням. У рослин, що утворились із слабо уражених насінин, перші ознаки хвороби з'являються на сім'ядолях у вигляді дрібних коричневих плям. Гриб часто пошкоджує точку росту і поширюється дифузно в середині рослини.

Зовнішні ознаки ураження проявляються в фазу швидкого росту, і за сприятливих умов у фазі бутонізації, цвітіння та зав'язування бобів хвороба набуває епіфітотійного розвитку. Встановлено, що сприяють розвитку і розповсюдженню хвороби висока вологість, часті опади в першу половину вегетації, коли коефіцієнт зволоження (КЗ) досягає 0,8—1,2, а гідротермічний коефіцієнт (ГТК) піднімається вище 1,6—3,0. В місцях ураження на рослинах з'являються плями і глибокі виразки, в яких утворюються у вигляді драглистої маси оранжевого кольору спороношення гриба. Краплинами дощу спорова маса зволожується і розбризкується на сусідні рослини. Хвороба швидко охоплює весь посів. Якщо масовий її розвиток збігається з початком утворення бобів, суцільно уражуються зав'язі і молоді боби. Втрати урожаю досягають 80—90%.

Через систематичні епіфітотії антракнозу в період 1950—1960 рр. у Північній Америці припинилось комерційне використання культури люпинів (вузьколистого і білого). У 1980—2000 рр. спустошувальні епіфітотії цієї хвороби повністю припинили або істотно обмежили вирощування білого і жовтого люпинів у всіх країнах, де його сіють.

У світі активно ведеться селекційна робота по створенню сортів кормових люпинів, стійких проти фузаріозу і антракнозу. Що стосується фузаріозу, то в цьому напрямі можна вважати, що завдання вирішується успішно. Фузаріозостійкі сорти жовтого кормового люпину створені в Германії (Рефуза, Борлута), Польщі (Афус, Цит), Росії (Надьожний, Пересвет), Білорусі (Юбіляр, Лимонний).

Успішно це завдання вирішується і в Україні, зокрема в ННЦ «Інститут землеробства НААН». Тут створено і включено до Державного Реєстру сортів рослин України сорти люпину жовтого Промінь, Обрій і Бурштин, стійкі проти фузаріозного в'янення. В державне сортовипробування передано сорт з такою ознакою — Агат Полісся.

Більш складним виявилось створення сортів люпинів, стійких проти антракнозу, через відсутність в світових ресурсах ефективних джерел стійкості. В Австралії, ПАР, Германії, Чилі, Польщі, Португалії ведеться наполегливий пошук вихідних стійких форм і ціленаправлена селекція. В Австралії відібрано 16 сортів (11 вузьколистого, 4 білого і тільки 1 жовтого), що відрізнялись стійкістю проти антракнозу. В групу сортів люпину вузьколистого увійшли сорти Rancher

(США), Marri, Illuarie, Kalua і Wonga (Австралія) [2]. Актуальним є створення сортів люпину жовтого, стійких проти антракнозу в нашій країні.

Необхідність проведення безперервної роботи по створенню нових стійких проти хвороб сортів пов'язана з мінливістю популяцій грибних патогенів і загрозою появи нових штамів (рас) з високим рівнем вірулентності, які долають стійкість створених раніше сортів. Такі випадки в світовій практиці відомі. Наприклад, в Польщі з'явилась нова раса *Fusarium oxysporum f. lupine*, від якої уразились відомі як стійкі проти фузаріозного в'янення сорти Афус, Янтар і Рефуза [3].

Відомо, що жорсткий тиск відбору на популяцію патогена зазвичай стимулює формування нових агресивних рас. За узагальненими даними, при використанні імунних сортів період появи нової фізіологічної раси, що долає стійкість, триває від 3 до 5 років, а за використання толерантних сортів — 10 і більше років [4].

Нині можливості створення імунних сортів проти патогенів, що викликають фузаріозне в'янення і антракноз люпинів, обмежені, тому селекція направлена на створення високостійких (толерантних) сортів. Вирощування таких сортів не тільки не допускає втрат урожаю, а й стримує появу нових агресивних рас і виникнення епіфітотій.

Для успішної селекції в цьому напрямі необхідно проводити моніторинг вірулентності штамів (рас) патогенів і залучати в селекційний процес нові джерела стійкості.

В статті наведено результати оцінювання стійкості колекційних сортозразків різного походження і селекційного матеріалу люпину жовтого проти фузаріозного в'янення і антракнозу на природному і штучному інфекційних фонах.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проводили у дослідному господарстві «Чабани» ННЦ «Інститут землеробства НААН» на посівах люпину жовтого в колекційному розсаднику та розсадниках попереднього і конкурсного сортовипробування відділу селекції і первинного насінництва зернобобових культур (люпин висівається в сівозміні через 2—3 роки), та на штучному інфекційному фузаріозному фоні відділу захисту рослин від шкідників і хвороб. Визначення поширеності і розвитку хвороб на сортах і селекційних зразках проводили в період масового їх прояву за загальноприйнятною методикою [5].

Інфекційний фузаріозний фон створений за розробленою нами методикою шляхом внесення в ґрунт розмножених на поживному середовищі високовірулентних штамів гриба *Fusarium oxysporum var. orthoceras* [6, 7]. Ураженість сприйнятливої до фузаріозного в'янення сорту Академічний 1 становила 90%.

На інфекційному фоні випробовували на стійкість зразки з колекційного і селекційного розсадників, що виділялись стійкістю за

природних умов зараження. Тут вивчали стійкість селекційних зразків, що виділились за цією ознакою в минулі роки (розсадник генофонду).

Оцінку стійкості сортозразків люпину жовтого проти антракнозу проводили з визначенням поширеності і розвитку хвороби в умовах природного зараження. Джерелом інфекції були високосприйнятливі сорти, висіяні поряд.

В роки, несприятливі для розвитку антракнозу, інфекційний фон створювали шляхом розкладання в міжряддях випробовуваних сортозразків подрібнених уражених рослин. Це один із варіантів створення інфекційного фону, який застосовують у Всеросійському науково-дослідному інституті люпину [8]. Останні роки були сприятливими для розвитку антракнозу і оцінку стійкості сортозразків люпину проводили за природного інфікування рослин.

Результати досліджень.

1. Стійкість колекційних зразків люпину жовтого проти хвороб.

В ННЦ «Інститут землеробства НААН» сформована колекція люпину жовтого в кількості 450 зразків. Щорічно в колекційному розсаднику висівається по 100 зразків для вивчення морфологічних і господарсько-цінних ознак та визначення рівня ураженості хворобами за природних умов зараження.

Кращі за комплексом позитивних ознак зразки щорічно висіваються на інфекційному фузаріозному фоні для достовірної оцінки і підтвердження стійкості їх проти фузаріозного в'янення. Водночас тут ведеться оцінка ураженості зразків антракнозом.

Ураженість зразків люпину жовтого фузаріозним в'яненням і антракнозом за роками варіювала в межах:

Рік	Фузаріозне в'янення	Антракноз	
	Поширеність, %	Поширеність, %	Розвиток хвороби, %
2012	2,0—22,9	20,0—60,0	7,5—25,0
2013	4,3—72,2	0—25,0	0—8,7
2014	0—70,0	65,0—90,0	25,0—48,7

Серед зразків, висіяних у 2012—2014 рр., ряд номерів проявили високу стійкість проти фузаріозного в'янення. Зразки з рівнем ураженості від 0 до 10,0% наведено в таблиці 1.

Випробування зразків люпину жовтого Національного каталогу в 2012, 2013 і 2014 роках показало високу їх стійкість проти фузаріозного в'янення (53% мали ураженість до 10%, 39% — до 5%). Окремі зразки взагалі не уразились (UD 0800240, UD 0800980, UD 0801103).

Зразки, стійкі проти фузаріозного в'янення, в роки випробування уражувались антракнозом в більшій чи меншій мірі, залежно від

1. Стійкість колекційних зразків люпину жовтого проти хвороб

№ п/п	№ національного каталогу	Фузаріозне в'янення	Антракноз	
		Поширеність, %	Поширеність, %	Розвиток хвороби, %
1	2	3	4	5
2012 рік				
1	UD 0801263	8,1	50,0	20,0
2	UD 0800263	8,5	45,0	16,2
3	UD 0800982	2,0	40,0	18,7
4	UD 0800988	7,6	60,0	25,0
5	UD 0800631	5,7	50,0	18,7
6	UD 0800135	4,3	40,0	16,2
7	UD 0801043	3,5	30,0	10,0
8	UD 0801046	4,3	25,0	8,7
9	UD 0801061	2,9	30,0	13,7
10	UD 0801069	3,5	20,0	7,5
2013 рік				
1	UD 0800404	6,0	0	0
2	UD 0800242	7,3	25,0	7,5
3	UD 0800978	7,7	10,0	2,5
4	UD 0800255	4,6	25,0	6,2
5	UD 0800984	8,8	0	0
6	UD 0800297	5,4	10,0	3,7
7	UD 0801075	9,7	0	0
8	UD 0801100	8,1	0	0
9	UD 0800608	5,7	25,0	8,7
10	UD 0800673	7,6	0	0
11	UD 0801733	6,0	0	0
12	UD 0800061	7,1	0	0
13	UD 0801727	4,3	0	0
2014 рік				
1	UD 0800405	2,2	75,0	28,7
2	UD 0800297	7,1	85,0	45,0
3	UD 0800628	4,4	90,0	47,5

1	2	3	4	5
4	UD 0800978	8,1	70,0	25,0
5	UD 0800240	0	80,0	42,5
6	UD 0800980	0	65,0	40,0
7	UD 0800999	8,3	75,0	27,5
8	UD 0801002	5,7	85,0	35,0
9	UD 0800017	8,1	90,0	48,7
10	UD 0800317	2,7	80,0	32,5
11	UD 0800289	2,8	65,0	27,5
12	UD 0800983	6,0	75,0	37,5
13	UD 0801100	2,8	75,0	35,0
14	UD 0801728	3,2	75,0	38,7
15	UD 0801730	4,7	65,0	28,7
16	UD 0801731	5,0	80,0	42,5
17	UD 0801103	0	80,0	37,5
18	UD 0800971	8,7	80,0	42,5

погодних умов. Різною була ураженість зразків в межах року. 2012 року у зразка UD 0801069 поширеність антракнозу становила 20%, розвиток хвороби — 7,5%, а у найбільш ураженого UD 0800988 в цей час поширеність досягала 60%, а розвиток — 25%. У сприятливому для антракнозу 2013 р. різниця в ураженості між випробовуваними зразками була меншою.

З відібраних в попередні роки на інфекційному фоні стійких проти фузаріозного в'янення зразків люпину жовтого сформовано генофонд за цією ознакою, який включає 25 номерів.

Рівень ураженості фузаріозним в'яненням зразків в розсаднику генофонду наведено в таблиці 2.

В розсаднику генофонду зібрано лінії гібридів, одержаних з участю сортів, стійких щодо фузаріозу (Борлута, Гібрид 69 й інші), і сформованих багаторазовим добром в умовах інфекційного фону. Поширеність фузаріозного в'янення в середньому за три роки була в межах 0,8—2,9%, що свідчить про їх високу стійкість і придатність до використання, як джерел цієї ознаки, в селекції нових сортів.

Випробовувані в цьому розсаднику зразки уразились антракнозом, але не в однаковому ступені. Самі низькі рівні поширеності і розвитку хвороби були у Л.2/77-7; Л.875-1; 2/77-4; Борлута/Житомирський ювілейний Л.1; Л.222 Г.69.

2. Стійкість проти хвороб зразків люпину жовтого з розсадника генофонду (стійких проти фузаріозу форм), середнє за 2012—2014 рр.

№ п/п	Назви сортів Номери зразків	Фузаріозне в'янення	Антракноз	
		поширеність, %	поширеність, %	розвиток хвороби, %
	Академічний 1 St.	66,2	-	-
1	Л — 222 Г.69	1,8	26,6	9,9
2	Л — 59 Союз	1,9	40,0	18,3
3	Л — 77 Р-301	1,6	35,0	14,1
4	Л — 946 Бр-4	1,6	31,6	12,5
5	БСХА 648	1,6	31,6	11,6
6	Союз/Пламенний	1,0	31,6	11,2
7	Л-282 Г.7/76	1,3	30,0	10,8
8	Л-277 Г.7/76	1,8	28,3	10,8
9	Л-112	0,9	30,0	12,5
10	Л-324	1,5	28,3	11,2
11	Л-2/77-1	1,3	30,0	12,9
12	Л-2/77-2	1,0	35,0	15,8
13	Л-2/77-3	1,7	28,3	12,0
14	Л-2/77-4	0,8	21,6	8,3
15	Л-2/77-5	0,8	40,0	20,8
16	Л-2/77-6	2,0	28,3	14,5
17	Л-2/77-7	1,4	16,6	5,8
18	Л-875-1	1,4	20,0	7,0
19	Л-875-2	1,8	33,3	17,5
20	Борлута/Ж. ювілейний Л-1	1,5	20,0	8,7
21	-//- Л-2	2,4	21,6	8,3
22	-//- Л-3	2,9	31,6	13,7
23	-//- Л-4	2,4	25,0	9,5
24	-//- Л-5	1,4	40,0	20,4
25	-//- Л-6	1,0	26,6	9,9

2. Стійкість сортозразків люпину жовтого розсадника попереднього сорто випробування проти хвороб.

У розсаднику попереднього сорто випробування вивчали разом із

сортом-стандартом 20 номерів у двох блоках (Попереднє I і II) по 10 сортозразків. Селекційним стандартом був сорт Світязь.

Облікова площа ділянки становила 20 м², повторність чотириразова, посів широкорядний з міжряддям 45 см. Тривалість вегетаційного періоду у номерів попереднього сортовипробування становила від 86 до 94 днів, при цьому період від сходів до цвітіння в середньому становив 42 дні, а від цвітіння до дозрівання — 47 днів. Найбільш скоростиглими були номери 4/5, 4/8, 325/339 і сорт Світязь (тривалість вегетаційного періоду до 86 днів). Довший період вегетації (91—94 дні) був у номерів 9/8, 135/141, 3/05, 342/350, 7/20, 139/05.

Оцінка на стійкість проти фузаріозного в'янення на природному інфекційному фоні показала, що доля уражених рослин за період випробування у всіх номерів становила від 1,1% до 6,6%, що дає підставу віднести їх до групи стійких та високостійких проти цього захворювання. Слід відзначити номери 4/3, 8/6, 8/91, 112/121, ураженість фузаріозом у яких не перевищувала 2,0%, а особливо номер, 139/05, у якого уражених фузаріозом рослин не виявлено (табл. 3).

3. Характеристика селекційних зразків люпину жовтого розсадника попереднього сортовипробування, середнє за 2013—2014 рр.

№ п/п	Сорт селекц. номер	Тривалість вегетаційного періоду, дні		Ураженість хворобами, %			Врожайність зерна		
				фузаріоз		антракноз			
		сходи — цвітіння	цвітіння — дозрівання	поширеність	поширеність	розвиток хвороби	т/га	± до стандарту	% до стандарту
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Попереднє сортовипробування I</i>									
1	St Світязь	42	44	4,0	52,5	24,5	0,99	0,00	100,0
2	4/3	42	47	1,1	57,5	25,0	0,95	-0,04	96,0
3	4/5	43	43	3,5	58,8	26,2	1,16	+0,17	117,2
4	342/350	40	51	2,2	55,0	27,8	1,02	+0,03	103,0
5	152/05	42	47	2,1	53,8	26,2	1,01	+0,02	102,0
6	1825/06	43	45	6,6	48,5	22,4	1,12	+0,13	113,1
7	4/8	44	42	2,8	47,5	23,4	1,07	+0,08	108,1
8	237/245	42	48	3,6	55,0	29,6	1,09	+0,10	110,1
9	8/7	41	47	2,9	52,5	23,4	0,95	-0,04	96,0
10	7/20	42	49	3,0	48,8	23,4	0,93	-0,06	93,9
НІР ₀₅							0,10		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Попереднє випробування II</i>									
11	St Світязь	42	44	4,5	32,5	12,5	1,02	0,00	100,0
12	8/6	41	48	1,8	35,0	13,1	0,95	-0,07	93,1
13	9/4	42	46	5,5	35,0	15,0	1,13	+0,11	110,8
14	9/8	42	49	2,4	30,0	11,3	1,01	-0,01	99,0
15	8/91	41	47	1,6	37,5	20,0	0,96	-0,06	94,1
16	139/05	41	50	0,0	37,5	12,5	1,20	+0,18	117,6
17	135/141	43	51	2,3	35,0	13,7	0,94	-0,08	92,2
18	112/121	41	47	1,1	32,5	14,8	1,24	+0,22	121,6
19	325/339	42	44	3,8	35,0	14,4	1,11	+0,09	108,8
20	3/05	41	50	3,5	37,5	12,1	1,01	-0,01	99,0
НІР ₀₅								0,12	

Погодні умови в 2013—2014 рр. були сприятливі для розвитку антракнозу. У сорту Світязь поширеність досягала 32,2—52,5%, а розвиток хвороби — 12,5—24,5%. Серед випробовуваних зразків не виявилось стійких до цієї хвороби. Рівень ураженості нижчий, як у стандарту, був у номерів 1825/06, 4/8, 8/7 і 7/20 (попереднє I), і 9/8 (попереднє II). Через високу ураженість антракнозом у сорту-стандарту і випробовуваних номерів урожайність коливалась від 0,93 до 1,24 т/га, що в 2—3 рази нижче, ніж за нормальних умов. Перевищили сорт Світязь за показником урожайності чотири номери (4/5, 139/05, 112/121, 1825/06) на 0,13-0,22 т/га або на 13,1—21,6%.

3. Стійкість сортозразків люпину жовтого конкурсного сортовипробування проти хвороб.

У розсаднику конкурсного сортовипробування в 2013—2014 рр. вивчали 10 номерів люпину жовтого. Облікова площа ділянки становила 20,0 м², повторність — чотириразова, посів — широкорядний з міжряддям 45 см. Селекційний сорт-стандарт Світязь. Тривалість вегетаційного періоду від фази повних сходів до фази повної стиглості в середньому дорівнювала 88 днів і коливалась від 84 до 90 днів, що дозволяє віднести всі номери до групи скоростиглих. Повне дозрівання було зафіксовано в 2013 році 20—23 липня, а в 2014 році — 21—25 липня.

Ураженість фузаріозним в'яненням випробовуваних в розсаднику конкурсного сортовипробування зразків була низькою. У сорту-стандарту поширеність хвороби становила 5,6%. У сортів селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» Бурштин і Круглик було уражених рослин 1,5 і 2,1% відповідно (таблиця 4). Ураженість інших сортозразків не перевищувала 3,5%, що свідчить про їх перспективність

4. Характеристика сортів і селекційних номерів люпину жовтого розсадника конкурсного сортовипробування, середнє за 2013–2014 рр.

№ п/п	Сорт, селекц. номер	Тривалість вегетаційного періоду, дні		Ураженість хворобами, %			Врожайність зерна		
		сходи — цвітіння	цвітіння — дозрівання	фузаріоз поширеність	антракноз		т/га	± до стандарту	% до стандарту
					розвиток	поширення			
1	Бурштин	42	49	1,5	27,8	56,3	1,05	+0,08	108,2
2	Круглик	42	49	2,1	29,9	56,3	0,92	-0,05	94,8
3	448/04	41	47	1,7	31,9	61,3	1,14	+0,17	117,5
4	9/1	43	46	3,0	28,1	62,5	0,88	-0,09	90,7
5	St Світязь	40	44	5,6	25,6	55,0	0,97	0,00	100,0
6	24	43	46	3,5	28,7	56,3	1,11	+0,14	114,4
7	301	41	47	2,1	29,7	58,8	0,97	0,00	100,0
8	1135	41	45	2,4	27,5	51,3	1,06	+0,09	109,3
9	9/3	41	46	3,1	31,2	60,0	0,89	-0,08	97,8
10	4/61	40	50	2,8	33,6	58,8	1,08	+0,11	111,3
НІР ₀₅							0,09		

для використання в селекційній роботі і передачі кращик за продуктивністю в Державне сортовипробування.

Ураженість фузаріозостійких зразків люпину жовтого антракнозом, як і в розсаднику попереднього сортовипробування, була високою. У сорту Світязь поширеність хвороби досягала 55,0%, а розвиток — 25,6%. Такими ж високими ці показники були у всіх випробовуваних сортозразків. Через це урожайність була низькою — від 0,88 (номер 9/1) до 1,14 т/га (номер 448/04) і в середньому дорівнювала 1,01 т/га. Сорт-стандарт Світязь (врожайність зерна 0,97 т/га) перевищили на 0,11–0,17 т/га або на 11,3–17,5% три номери (448/04, 4/61, 24).

ВИСНОВКИ

1. Випробування колекційних і селекційних сортозразків люпину жовтого на стійкість проти фузаріозного в'янення показало, що в розпорядженні селекціонерів є багатий генофонд за цією ознакою. На інфекційному фузаріозному фоні проявили високу стійкість проти фузаріозного в'янення цілий ряд сортозразків Національного каталогу Центру рослинних ресурсів України (UD 0800240, UD 0800980, UD 0801103, UD 0800982, UD 0801043, UD 0800317 і ін.).

2. В розсаднику формування генофонду зібрано 25 зразків, які мають стабільну стійкість проти фузаріозного в'янення. Рівень ураженості їх в середньому за три роки (2012—2014) був 0,8—2,9%. Кращі з них Лінія 2/77-7, Л.875-1, Л. 6 (Борлута/Ж. ювілейний), Л. 222 Гібрида 69 і ін.
3. Селекційні номери, включені в попереднє і конкурсне сортовипробування, характеризуються високою стійкістю проти фузаріозного в'янення, скоростиглістю (вегетаційний період 86—94 дні) і продуктивністю. Кращими за комплексом господарських ознак були в розсаднику попереднього сортовипробування №№ 4/5, 4/8, 325/339, 139/05, 112/121, 1825/06 і ін. і розсаднику конкурсного сортовипробування 448/04, 4/61, 24.
4. Що стосується стійкості сортозразків люпину жовтого проти антракнозу, то випробування показало високу їх сприйнятливість до цієї хвороби. Виявлено зразки, які в два-три рази менше уражуються, але вони не можуть бути джерелами стійкості. Для успішної селекції люпину жовтого на стійкість проти антракнозу потрібно вести пошук і залучати джерела стійкості із світових ресурсів цієї культури.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Корнейчук Н.С.* Методические указания по созданию инфекционного фона для оценки устойчивости люпина к фузариозному увяданию / Н.С. Корнейчук. — М.: ВАСХНИЛ — УНИИЗ, 1985. — 12 с.
2. *Корнейчук Н.С.* Грибные болезни люпинов. Монография / Н.С. Корнейчук // К.: Колобів, 2010. — 376 с.
3. *Корнійчук М.С.* Використання інфекційного фону в селекції кормових люпинів на стійкість до фузаріозного в'янення / М.С. Корнійчук, Н.В. Ткаченко // Селекція і насінництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2013, — Вип. 103. — С. 51—56.
4. *Купцов В.Н.* Селекция люпина на толерантность к антракнозу / В.Н. Купцов, Э.И. Коломиец, Н.С. Купцов // Люпин, его возможности и перспективы. Сб. материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института люпина. Брянск, 2012. — С. 87—93.
5. *Методика* выявления, учета и прогноза вредителей и болезней зернобобовых культур и кормовых бобовых трав и сигнализации сроков борьбы с ними — М.: Колос, 1970 — 46 с.
6. *Якушева А.С.* Оценка люпина на устойчивость к антракнозу [Метод. реком. Всерос. научно-исследоват. института люпина] / А.С. Якушева, Н.Н. Соловянова. — Брянск, 2001. — 18 с.
7. *Cowling W.A.* Anthracnose resistance in lupins — an innovative Australia

lian research effort 1996—1998 / W.A. Cowling, B.J. Burchell, M.W. Sweetingham, H. Ylang and other // *Lupine — An Ancient Crop for the New Millennium*. 9th. International Lupin Conference. — Klink/Muritz, 20—24 june 1999. Abstracts. P.61.

8. *Fungal-Wegrzyczna H. Rocznik.* / H. Furgal-Wegrzucka // *Nauk Rolniczyche Ochrona Roslin*, — 14. — 1984. — S. 163—174.

Корнейчук Н.С., Левченко Т.М., Ткаченко Н.В. Устойчивость сортообразцов люпина желтого — *Lupinus luteus* L. к грибным болезням

Приведены результаты оценки устойчивости коллекционных и селекционных сортообразцов люпина желтого к наиболее распространенным грибным болезням — фузариозному увяданию и антракнозу. Выделены в коллекционном рассаднике, в рассадниках предварительного и конкурсного сортоиспытания образцы, высокоустойчивые против фузариозного увядания, которые могут быть использованы в селекционной работе. Генофонд люпина желтого, который проходил испытания, оказался восприимчивым к антракнозу.

Korniychuk M.S., Levchenko T.M., Tkachenko N.V. Sustainability of variety samples of yellow lupine — *Lupinus luteus* L. to fungal diseases

The results of the stability evaluation of the collection and selection of yellow lupine variety samples to the most common fungal diseases — Fusarium wilt and Anthracnose. Highly resistant to Fusarium wilt samples were allocated in the collection nursery and in pre-competitive variety testing nursery, which can be used in breeding. Genofund of yellow lupine, which was tested, proved to be sensitive to Anthracnose.

М.С. КОРНІЙЧУК, доктор сільськогосподарських наук, професор
С.В. ПОЛІЩУК, кандидат сільськогосподарських наук
С.І. ЛЯСКА, аспірант
ННЦ «Інститут землеробства НААН»

НАЙБІЛЬШ ПОШИРЕНІ ХВОРОБИ СОЇ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ І КОНТРОЛЬ ЇХ РОЗВИТКУ

Наведено результати дослідження видового складу хвороб сої в зоні Лісостепу України, поширеність і розвиток їх у 2012—2014 рр. Описано симптоми прояву хвороб і їх збудники.

Установлено можливість контролю розвитку хвороб сої використанням стійких сортів, оптимальними строками сівби та біологічними засобами захисту рослин.

соя, бактеріальні та грибні хвороби, збудники, ураженість рослин, контроль розвитку хвороб

Соя — найпоширеніша продовольча і кормова культура. Вона займає провідне місце у виробництві рослинного білка і олії. Площі посіву сої в світі постійно зростають.

Інтерес до сої зумовлений високим вмістом і сприятливим співвідношенням в насінні життєво важливих для людини речовин, за якими вона не має собі рівних [1].

Соя також відіграє досить важливу роль у поповненні ресурсів ґрунтового азоту за рахунок фіксації його бульбочковими бактеріями (150—180 кг/га) і тому є кращим попередником у сівозміні [2].

Одним із факторів, що знижують продуктивність сої, є численні хвороби рослин. В традиційних районах вирощування цієї культури вони описані і вживаються заходи для зменшення шкідливості. Хворобам сої присвячено ряд наукових праць [7, 8, 12, 13].

У зв'язку зі збільшенням посівних площ сої в Україні і поширенням її в зону північного Лісостепу, де більш вологий клімат і кращі умови існування специфічної патогенної мікрофлори, зростає загроза епіфітотійного розвитку хвороб, збудники яких з року в рік уражують рослини культури та призводять до значних втрат врожаю.

Мета досліджень — провести моніторинг грибних і бактеріальних хвороб сої, уточнити симптоми прояву найбільш поширених хвороб, дослідити можливість контролю їх розвитку шляхом використання

стійких сортів, оптимальних строків сівби та застосування біологічних засобів захисту рослин.

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2012—2014 рр. в дослідному господарстві «Чабани» ННЦ «Інститут землеробства НААН» на посівах відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових культур, відділу селекції і насінництва зернобобових культур, на дослідній ділянці відділу захисту рослин від шкідників і хвороб.

Облік уражених рослин проводили за фазами розвитку рослин і в період максимального прояву хвороб відповідно до загальноприйнятих методик [3, 10, 11]. Відібрані уражені рослини досліджували в лабораторії, збудники виділяли в чисту культуру і визначали їх видову приналежність.

Ураженість колекційних і селекційних сортозразків оцінювали в умовах природного зараження їх патогенами за відповідними методиками [3, 5].

Біологічні препарати Мікосан Н, Хетомік, Гаупсин і Триходермін застосовували в дослідах разом з азотфіксуючим препаратом бактеріального походження Ековітал для передпосівної обробки насіння сої, відповідно до методичних рекомендацій [9].

Результати досліджень. За результатами систематичного моніторингу встановлено, що найголовнішими хворобами сої в зоні Лісостепу України є грибні хвороби (пероноспороз, септоріоз, аскохітоз) та бактеріальні (кутаста плямистість листя і пустульний бактеріоз). Кожна з цих хвороб має характерні для неї симптоми і особливості розвитку.

Пероноспороз, або несправжня борошніста роса. Збудник — гриб *Peronospora manshurica* Sydow. Уражуються рослини впродовж вегетації у всіх фазах росту і розвитку. На ураженому листі з'являються світло-зелені плями, які з часом буріють, у вологу погоду з нижнього боку листової пластинки на них виступає сіро-фіолетовий наліт (рис. а). Перші ознаки ураження рослин помічаються на ранніх етапах органогенезу сої (у фазі сходів — першого трійчастого листка). Поширенню і розвитку хвороби сприяє волога погода, за якої на плямах з'являється наліт (конідіальне спороношення гриба). Конідії виконують функцію поширення збудника у період вегетації рослин, добре переносяться вітром і дощем. Поширенню хвороби сприяє висока вологість повітря. За спекотної і сухої погоди розвиток пероноспорозу стримується. Уражені рослини відстають у рості і мають пригнічений вигляд. Хвороба призводить до зниження урожайності рослин до 40% і схожості насіння до 30%.

Септоріоз. Збудником хвороби є гриб *Septoria glycines* T. Nemmoi. Найчастіше уражується листя (рис. б). На листках утворюються плями двох типів: червонувато-бурі, пізніше майже чорні, дрібні з сірим центром і великі обмежені жилками. Тканина, що оточує місця ураження,

стає хлоротичною. Уражене листя жовтіє і опадає. Розвиток септоріозу починається переважно з нижнього листя. Найбільш сприятливими погодними умовами для цієї хвороби є температура повітря 26—28°C і відносна вологість повітря не нижче 90%. Часті дощі, щільні роси і висока температура в другій половині липня і в серпні сприяють посиленню розвитку септоріозу. Шкідливість хвороби проявляється в зниженні асиміляційної поверхні рослин і передчасному опаданні листя. Основним джерелом інфекції є уражені рештки, в яких зберігаються пікніди, і уражене насіння, в якому знаходиться грибниця.

Аскохітоз. Збудник — гриб *Ascochyta sojaecola* Abramov. Хвороба проявляється на листі у вигляді круглих сірих плям з чіткою бурою облямівкою, з великою кількістю добре помітних чорних крапок — пікнід, що розміщуються концентричними колами. Інколи плями

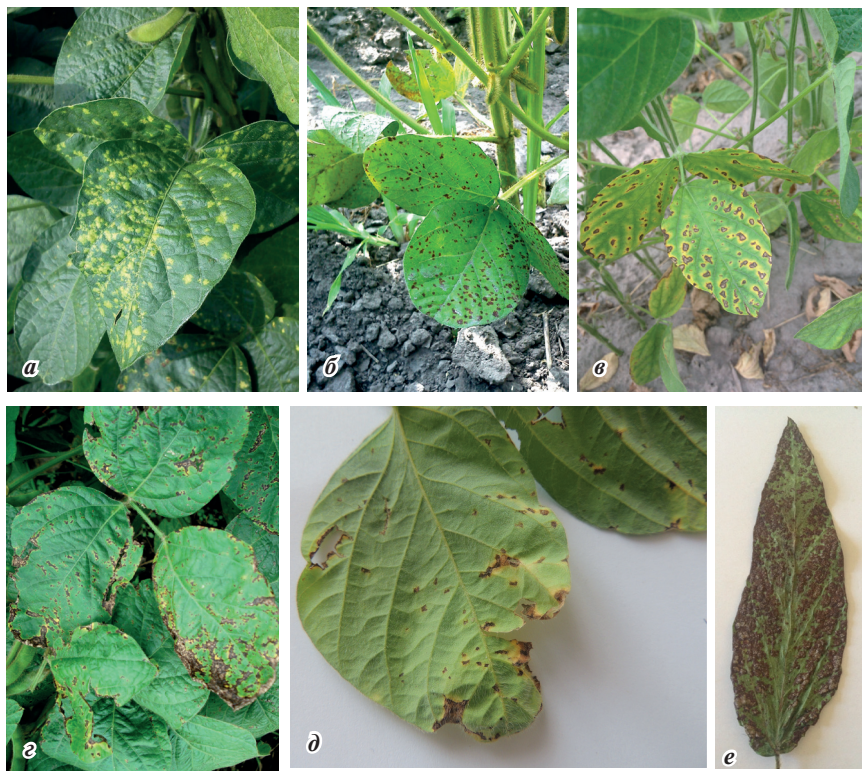


Рис. Хвороби сої: *а* — пероноспороз; *б* — септоріоз; *в* — аскохітоз; *г* — кутаста плямистість листя; *д* — кутаста плямистість (нижня сторона листка); *е* — пустульний бактеріоз

зливаються, утворюючи при цьому великі ділянки ураженої тканини (рис. в). Часто уражена тканина випадає, залишається лише бура облямівка. Найсильніше уражує сою у фазі цвітіння — плодуутворення та на початку дозрівання. Основним джерелом інфекції є заражене насіння і уражені рештки, де знаходяться пікніди гриба. Хвороба може бути причиною випадання сходів і дорослих рослин, знижує урожай зерна до 15—20%.

Кутаста бактеріальна плямистість листя. Збудником є бактерія *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*. Проявляється хвороба в усі фази росту і розвитку на всіх надземних органах рослини, але значно частіше уражує листя (рис. г, д). На ураженому листі з'являються дрібні, кутасті плями, які просвічуються на світлі. Уражена ділянка тканини світло-коричнева, потім вона поступово темнішає, буріє. Часто плями на листі збільшуються, тканина у місцях ураження випадає і листя стає дірчастим. На поверхні листка в місцях ураження іноді виступає ексудат. Сприятливими погодними умовами для цієї хвороби є значна кількість опадів та температура повітря 20—26°C. Масове ураження рослин сої кутастою бактеріальною плямистістю спостерігається у фазі цвітіння сої, коли відбувається вторинне зараження рослин.

Пустульний бактеріоз — збудник *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycinea*. Проявляється на всіх надземних органах сої, однак значно частіше зустрічається на листках (рис. е). Стебла і боби сої уражуються значно рідше. Максимальне поширення цього захворювання припадає на липень і серпень.

На листках сої плями спочатку невеликі, коричнево-зелені, поступово вони збільшуються, стають червоно або сіро-коричневими, слабо просвічуються. Розміщуються плями по жилках листка та паренхімі. Тканина в місцях ураження дещо піднімається, утворюються так звані пустули, завдяки чому захворювання і було назване пустульним бактеріозом. Ці пустули проявляються в більшій мірі на верхній стороні листка. Хоча інколи вони спостерігалися і на нижній. Їх утворення відбувається в результаті гіпертрофії і гіперплазії паренхіми. Навколо ураженої тканини іноді утворюється жовтий ореол. У суху погоду уражена тканина на листі розтріскується і випадає.

Ураженість рослин сої грибними і бактеріальними хворобами сої була високою і нерівномірною за роками (табл. 1). Більш сприятливі умови для розвитку хвороб були у 2012 і 2014 рр., що позначилось на рівні поширеності і розвитку хвороб. Ці показники в таблиці характеризують діапазон ураженості різних за стійкістю сортів від більш стійких до сильно уражуваних. Наприклад, поширеність пероноспорозу 2012 року в фазі цвітіння на випробовуваних сортах була в межах 6,7—64,0%, а в фазі наливу зерна — 20,0—86,7%, у менш сприятливому 2013 році відповідно 6,7—20,0 і 6,7—46,7%.

1. Ураженість рослин сої хворобами
(ІННЦ «Інститут землеробства НААН, 2012–2014 рр.), %

Хвороби	Фази розвитку сої													
	Цвітіння (65 етап)						Налив бобів (78 етап)							
	2012 р.		2013		2014		2012		2013		2014			
	1*	2*	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Пероноспороз (<i>Perozopora manshurica</i>)	6,7–	1,3–	6,7–	1,3–	6,7–	1,3–	20,0–	5,3–	6,7–	1,3–	6,7–	1,3–		
	64,0	12,8	20,0	4,0	56,6	13,2	86,7	25,3	46,7	13,3	80,0	21,3		
Септоріоз (<i>Septoria glycinea</i>)	13,3–	4,0–	6,7–	1,3–	6,7–	1,3–	33,3–	5,3–	13,3–	2,7–	13,3–	1,3–		
	99,3	26,7	60,0	12,0	73,2	21,3	100	41,3	73,3	17,3	100	26,7		
Аскохітоз (<i>Ascochyta sojescola</i>)	6,7–	1,3–	6,7–	1,3–	6,7–	1,3–	20,0–	9,3–	13,3–	2,7–	6,7–	1,3–		
	86,7	17,3	26,7	5,3	56,4	14,5	100	34,7	66,7	17,3	100	25,3		
Кутаста бактеріальна плямистість листя (<i>Pseudomonas savastanoi pv. glycinea</i>)	4,0–	0,5–	6,7–	1,3–	1,3–	0,4–	4,0–	1,0–	1,3–	0,3–	6,7–	1,3–		
	48,0	15,0	68,3	22,9	71,0	26,0	21,7	11,5	46,7	19,7	54,8	20,4		
Пустульний бактеріоз (<i>Xanthomonas axonopodis pv. glycinea</i>)	–	–	–	–	1,0–	0,2–	1,0–	0,3–	6,7–	1,3–	6,7–	1,3–		
	–	–	–	–	12,0	9,0	8,0	4,8	24,0	12,0	28,0	17,0		

Примітка: * – 1 – поширеність хвороби, %; 2 – розвиток хвороби, %

У 2012 і 2013 роках масово проявлялись септоріоз і аскохітоз, поширеність хвороб досягала на деяких сортах 99,3—100,0% і 86,7—100,0% відповідно.

Ураженість рослин окремих сортів сої бактеріальними хворобами була теж досить високою. Поширеність кутастої плямистості листя на випробовуваних сортах становила 1,3—71,3% за розвитку хвороби 0,3—22,9%. Пустульний бактеріоз проявлявся переважно в другій половині вегетації, коли температурні показники були дещо вищими, рівень ураженості був невисоким: поширеність 1,0—24,0%, розвиток хвороби 0,2—17,0%.

Серед заходів контролю хвороб сої, як й інших культур, найважливішим є створення і впровадження у виробництво стійких сортів [4, 14]. За вирощування сортів сої з високою польовою стійкістю проти хвороб суттєво зменшуються обсяги застосування фунгіцидів, кратність обприскувань рослин, зменшується забруднення навколишнього середовища, підвищується рентабельність вирощування культури.

Вивчення стійкості селекційного матеріалу сої проти патогенів важливо проводити на різних етапах селекції [5, 6]. Першочергове завдання — знайти джерела стійкості проти основних хвороб для залучення в селекційний процес, оцінити стійкість сортів, які запропоновані виробництву.

За високого рівня ураженості сої грибними і бактеріальними хворобами нами проведена оцінка стійкості сортів на природньому інфекційному фоні і виділено стійкі.

Серед сортів колекційного і селекційних розсадників підвищену стійкість проти пероноспорозу мали вісім сортів: Даная, Ланцетна, Альбуль, Рассвет, Артеміда та ін. (поширеність від 0 до 7,8% за розвитку хвороби від 0 до 4,1%). У сприйнятливої сорту Доринца поширеність хвороби досягала 59,4%, розвиток хвороби 16,0%.

Серед колекційних сортозразків сої виділено відносно стійкі проти бактеріозів (поширеність хвороби до 5,0%). У сортів — Хабаровська 12, Діона, Плай, Елена, Прип'ять, Чернятка та ін. поширеність бактеріальних хвороб становила 0—4,8%, а розвиток — 0—1,3%.

Важливим агротехнічним прийомом, який значною мірою впливає на ураженість рослин збудниками хвороб, є строки сівби. Оптимальні строки забезпечують швидкий ріст рослин, дають можливість уникнути масового прояву хвороб на посівах та отримати високий врожай. Особливо це має значення для сортів ранньостиглої та середньостиглої груп дозрівання, тривалість вегетаційного періоду яких є визначальною складовою формування високої продуктивності в умовах Лісостепу.

Дослідження, проведені нами впродовж 2012—2014 рр., показали, що вища ураженість як грибними так і бактеріальними хворобами

спостерігалась за раннього строку сівби сої, коли насіння тривалий час не проростало і збільшувався рівень ураженості рослин (табл. 2, 3).

Сорт сої Юг-30, який висівали в досліді, уражувався пероноспорозом

2. Ураженість сої грибними хворобами за різних строків сівби, сорт Юг-30, (ННЦ «Інститут землеробства НААН, середнє 2012–2014 рр.), %

Строк сівби	Фаза цвітіння		Фаза дозрівання зерна	
	Поширеність хвороби	Розвиток хвороби	Поширеність хвороби	Розвиток хвороби
<i>Пероноспороз</i>				
1-й строк (26.04)	11,8	2,4	35,8	7,2
2-й строк (06.05)	9,8	2,0	19,7	3,9
3-й строк (16.05)	7,8	1,8	14,8	3,0
НІР ₀₅	—	0,3	—	1,4
<i>Аскохітоз</i>				
1-й строк (26.04)	28,7	6,9	53,0	14,3
2-й строк (06.05)	21,5	5,2	40,6	10,5
3-й строк (16.05)	19,4	4,7	30,8	7,8
НІР ₀₅	—	1,5	—	2,7
<i>Септоріоз</i>				
1-й строк (26.04)	42,9	9,2	63,9	16,4
2-й строк (06.05)	37,5	7,7	52,7	12,1
3-й строк (16.05)	32,4	6,6	41,5	9,8
НІР ₀₅	—	1,8	—	2,2

3. Ураженість сої бактеріальними хворобами за різних строків сівби, сорт сої Юг-30 (ННЦ «Інститут землеробства НААН, 2012–2014 рр.), %

Строк сівби	Фаза цвітіння		Фаза наливу зерна			
	Кутаста плямистість листя		Кутаста плямистість листя		Пустульний бактеріоз	
	1	2	1	2	1	2
1-й строк (26.04)	21,3	8,4	24,7	9,7	4,7	2,8
2-й строк (06.05)	17,8	6,8	20,3	8,4	4,6	2,5
3-й строк (16.05)	14,4	5,8	16,6	6,5	3,9	1,9
НІР ₀₅	3,0	1,2	5,7	3,6	0,5	0,2
Примітка: 1 — поширеність хвороби, %; 2 — розвиток хвороби, %						

порозом, аскохітозом, септоріозом, а також кутастою плямистістю і пустульним бактеріозом.

У фазі цвітіння найбільший прояв грибних хвороб був зафіксований на ранніх посівах сої. Поширеність септоріозу тут становила 42,9%, за розвитку хвороби 9,2%. За другого строку сівби ураженість рослин була нижчою (поширення 37,5%, розвиток 7,7%) і за третього строку — ще нижчою (32,4% і 6,6%). Така ж тенденція спостерігалась при ураженні рослин сої аскохітозом, де за раннього строку поширення хвороби було найвищим, і становило 28,7%, за розвитку 6,9%, за другого строку — 21,5% за розвитку 5,2% та третього — 19,4 і 4,7% відповідно. Також, в цей період виявляли симптоми прояву пероноспорозу, ураженість за раннього строку сівби становила 11,8% за розвитку 2,4%, за висіву в другій декаді травня — поширеність 7,8% за розвитку 1,8%.

У фазі дозрівання зерна, рослини першого строку сівби в середньому за три роки уразились септоріозом на 63,9% за розвитку хвороби 16,4%. Кількість уражених рослин аскохітозом становила 53,0%, а розвиток хвороби — 14,3%. Поширеність пероноспорозу за раннього строку сівби становила 35,8%, а розвиток — 7,2%. Менш ураженими виявилися рослини другого і третього строків сівби, поширеність і розвиток хвороб на яких були меншими у 1,5 раза порівняно з ранніми посівами.

Аналогічною була залежність від строків сівби ураження рослин сої бактеріальними хворобами. На ранніх посівах рослини уражувались бактеріозами сильніше ніж на пізніх.

За оптимального строку сівби (16.05) у сорту Юг-30 у досліді урожайність становила 15,9 ц/га, що на 1,9 ц/га вище, ніж за самого раннього строку.

З метою пошуку безпечних засобів контролю розвитку грибних та бактеріальних хвороб сої, нами проведено дослідження з вивчення дії біологічних препаратів фунгіцидної дії (Мікосан Н, в.р.к. (6 л/т); Хетомік, в.п. (3 кг/т); Гаупсин, в.с. (5 л/т); Триходермін, п. (4 л/т) в поєднанні з азотофіксуючим препаратом бактеріального походження Ековітал. Застосовували їх для передпосівної обробки насіння (табл. 4). Практично у всіх варіантах, де застосовували біологічні препарати, поширення грибних хвороб (а саме септоріозу, аскохітозу та пероноспорозу) було нижчим ніж у контролі. Одержані дані свідчать, що препарати стримували поширеність грибних хвороб.

Найкраще проти грибних хвороб сої себе зарекомендували препарати Мікосан Н, в.р.к. (6 л/т) та Триходермін, п. (4 л/т) в поєднанні з препаратом Ековітал (100 мл/га норму насіння).

Найнижчі показники ураженості рослин сої грибними хворобами були встановлені на варіанті із застосуванням Мікосану Н в поєднанні з Ековіталом (поширення 10,0—28,1% за розвитку хвороби 2,1—6,0%),

**4. Вплив біологічних препаратів на ураженість сої
грибними хворобами, сорт Юг-30 (ННЦ «Інститут землеробства НААН,
середнє за 2012—2014 рр.), %**

Варіант	Ураженість рослин								
	Аскохітоз			Септоріоз			Пероноспороз		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Контроль	49,3	11,2	—	61,5	16,2	—	38,1	8,2	—
Ековітал, р. (100 мл/га нас.)	29,0	6,4	42,9	45,9	10,3	36,4	27,2	5,4	34,1
Вітавакс 200 ФФ, в.с.к. (3 л/т)	19,7	4,1	63,4	40,0	9,1	43,8	16,9	3,7	54,9
Вітавакс 200 ФФ, в.с.к. (3 л/т) + Ековітал	18,4	4,0	64,3	36,4	8,5	47,5	15,2	3,1	62,2
Мікосан Н, в.р.к. (6 л/т)	13,1	3,1	72,3	34,9	8,0	50,6	12,9	2,6	68,3
Мікосан Н, в.р.к. (6 л/т) + Ековітал	10,7	2,5	77,7	28,1	6,0	63,0	10,0	2,1	74,4
Хетомік, в.п. (3 кг/т)	24,0	5,5	50,9	43,2	9,7	40,1	23,7	5,0	39,0
Хетомік, в.п. (3кг/т) + Ековітал	22,4	4,7	58,0	37,8	8,4	48,1	19,4	3,9	52,4
Гаупсин, в.с. (5 л/т)	22,8	4,9	56,2	44,1	9,4	42,0	19,6	4,0	51,2
Гаупсин, в.с. (5 л/т) +Ековітал	19,5	4,3	61,6	38,5	9,0	44,4	16,8	3,3	59,7
Триходермін, п. (4 л/т)	22,5	4,8	57,1	39,5	8,4	48,1	15,8	3,2	61,0
Триходермін, п. (4 л/т) + Ековітал	9,6	2,3	79,5	31,0	6,3	61,1	9,8	2,0	75,6
НІР ₀₅			—			—			—
Примітка: 1* — поширення хвороби, %; 2** — розвиток хвороби, %; 3*** — технічна ефективність препарату, %.									

тоді як у контрольному варіанті ураженість рослин становила 38,1—61,5% за розвитку хвороби 8,2—16,2%. Технічна ефективність у цьому варіанті становила 63,0—77,7%.

ВИСНОВКИ

1. В зоні Лісостепу України найбільш поширеними і шкідливими хворобами сої є грибні хвороби: пероноспороз, септоріоз і аскохітоз та бактеріальні: кутаста плямистість листя і пустульний бактеріоз.

2. Важливими заходами контролю розвитку хвороб сої є вирощування стійких проти них сортів, оптимальні строки сівби та біологічні препарати фунгіцидної дії.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Адамень Ф.Ф.* Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / *Ф.Ф. Адамень, В.А. Вергунов, П.Н. Лазер, И.Н. Вергунова.* — К.: Аграрна наука, 2006. — 456 с.
2. *Бабич А.А.* Соя — стратегічна культура світового землеробства ХХІ століття / *А.А. Бабич, А. Бабич-Побережна* // Пропозиція. 2006. — №6. — С. 44—46.
3. *Гунина А.М.* Методические указания по распознаванию и учету болезней сои / *А.М. Гунина, А.М. Михайленко.* — К.: Урожай, 1967. — 35 с.
4. *Дядечко Н.П.* Агроценологические основы защиты зернобобовых / *Н.П. Дяченко* // Защита растений. — 1988. — № 3. — С. 26—29.
5. *Корсаков Н.И.* Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням / *Н.И. Корсаков, С.И. Колесник, О.Я. Панасюк, Н.М. Петриченко.* — Л.: ВИР им. Н.И. Вавилова, 1979. — 19 с.
6. *Лещенко А.К.* Соя / *А.К. Лещенко, В.И. Сичкарь, В.Г. Михайлов, В.Ф. Марьюшкин.* // Генетика, селекция, семеноводство. — К.: Наукова думка, 1987. — 255 с.
7. *Марков І.Л.* Діагностичні ознаки хвороб сої та біолого-екологічні особливості розвитку їх збудників / *І.Л. Марков* // Агроном. — 2013. — №1. — С. 136—137.
8. *Марков І.Л.* Інтегрований захист сої від хвороб / *І.Л. Марков* // Агроном. — №2. — С.152—159.
9. *Методики* випробування і застосування пестицидів. За ред. Проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 447 с.
10. *Определитель* болезней растений: “Лань” / *М.К. Хохлаков, Г.Л. Доброзракова, К.М. Степанов и др.* — 2003. — С. 132—139.
11. *Омелюта В.П.* Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / *В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан та ін.* // К.: Урожай, 1986. — 296 с.
12. *Петренкова В.П.* Хвороби та шкідники сої / *В.П. Петренкова, І.М. Черняєва, Т.Ю. Маркова, Т.В. Сокол.* — Харків, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр’єва НААН, 2005. — 40 с.
13. *Сидоренко Т.* Найпоширеніші шкідники і хвороби сої та рекомендації щодо захисту посівів / *Т. Сидоренко* // Пропозиція. — 2010. — №6. — С. 88—89.
14. *Трибель С.О.* Стійкі сорти — радикальне вирішення проблеми захисту рослин / *С.О.Трибель, М.В. Гетьман, О.А. Грикун та ін.* // Захист і карантин рослин. — 2006. — Вип. 52. — С. 71—89.

Корнейчук Н.С., Полищук С.В., Ляска С.И. Наиболее распространенные болезни сои в зоне Лесостепи Украины и контроль их развития

Приведены результаты изучения видового состава болезней сои в зоне Лесостепи Украины, распространенность и развитие их в 2012—2014 гг. Показаны симптомы проявления болезней и их возбудители.

Установлена возможность контроля развития болезней использованием устойчивых сортов, оптимальные сроки сева и биологические средства защиты растений.

Korniychuk M.S., Polishchuk S.V., Lyaska S.I. The most common diseases of soybean in the Forest-Steppe zone of Ukraine and monitoring of their development

Presented the results of the study about species composition of soybean diseases in the Forest-Steppe zone of Ukraine, and their prevalence and development in 2012—2014. Shown symptoms of disease manifestations and pathogens.

Established the possibility of disease control by using resistant varieties, the optimal timing of sowing and biological plant protection products.

М.П. ЛІСОВИЙ, академік НААН
Г.М. ЛІСОВА, кандидат біологічних наук
Інститут захисту рослин НААН

ШЛЯХИ ЗМІНИ ПАТОГЕННОСТІ ГРИБІВ — ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ РОСЛИН

Аналіз шляхів зміни патогенності грибів — збудників хвороб показав, що одним із потужних каналів зміни спадковості і мінливості є мутації. За характером змін, що відбуваються в генетичному апараті, мутації поділяють на три групи. За характером успадкування мутації поділяють на домінуючі і рецесивні. Гетерокаріоз, як один із шляхів зміни патогенності, характерний для всіх класів грибів, у тому числі недосконалих. Гетерокаріоз означає стан, за якого гіфи або окремі клітини гіф грибів мають ядра з різними генетичними факторами. Парасексуальний процес — це явище, за яким рекомбінація успадкованих ознак вірулентності відбувається у вегетативних клітинах грибів без утворення спеціалізованих статевих органів. Необхідною умовою для проходження парасексуального процесу є наявність гетерокаріотичних клітин. Гетерокаріони виникають в результаті міграції ядер гіф одного штаму в гіфи іншого через протоплазмові містки-анастомози або в результаті мутацій в одному із ядер мультикаріотичної клітини.

патогенність, гриби збудники хвороб, мутації, гетерокаріоз, парасексуальний процес, гетерокаріони

Для забезпечення резистентності культурних рослин до збудників хвороб з використанням селекції на стійкість велике значення має знання особливостей генетичних систем рослини-господаря і патогена. Згідно з теорією сполученої еволюції хазяїна і паразита на спільній батьківщині, основи якої були розроблені В.І. Вавіловим, і розвиненої дослідженнями П.М. Жуковського, між хазяїном і патогеном зазвичай встановлюється певна рівновага. Проте вважається [5], що обмеження значного розвитку патогенів і стабілізація чисельності їх популяції в природній флорі забезпечується за рахунок онтогенетичної гетерогенності рослин-господарів, тобто їх між- та внутрішньовидового різноманіття популяцій. Еволюція спеціалізованого патогена відбувається сполучено з еволюцією рослини-господаря у часі і просторі: за дивергенцією хазяїна відбувається дивергенція паразита.

Одним із потужних каналів зміни спадковості і мінливості патогенів

є мутації [2, 3, 6, 9, 11, 13]. Вони є основним постачальником матеріалу для природного добору. Тому знання особливостей мутаційного процесу необхідне для наукового обґрунтування мікро- і макроеволюції фітопатогенів. Не менш важливе значення має знання мутацій для обґрунтування системи генетичних заходів захисту рослин від збудників хвороб. Мутанти знайшли широке застосування при вивченні механізмів патогенності збудників, характеру успадкування різних ознак для виявлення гетерокаріозу і парасексуального процесу та інших ознак.

Мутації — це зміна генотипу, тобто зміна одного або групи генів. Прояв сутності мутації міститься в зміні норми реакції даного організму.

За даними літератури [2, 7, 13] за характером змін, що відбуваються в генетичному апараті, мутації поділяються на три групи:

- 1 — перебудова геному — збільшення або зменшення числа цілих наборів хромосом (гаплоїди, поліплоїди), втрата або додавання окремих хромосом (гетероплоїди);
- 2 — перебудова хромосом — перенесення ділянки однієї хромосоми на іншу (міжхромосомні транслокації), поворот ділянки хромосоми на 180° (інверсії), подвоєння ділянки хромосом (дуплікації);
- 3 — зміни в середині генів — генні мутації.

За проявом фенотипу мутації патогенів поділяють на морфокультуральні, фізіологічні та біохімічні. Морфокультуральні мутанти відрізняються за розміром, кольором, консистенцією колоній, будовою і кольором міцелію, спор, плодових тіл, типом і швидкістю росту, інтенсивністю споруляції та ін. [6].

Фізіологічні мутації відрізняються за здатністю підвищувати або знижувати життєздатність і чутливість до фізичних і хімічних факторів навколишнього середовища. При цьому змінюється патогенність, вірулентність і агресивність патогена.

Біохімічні мутації характеризуються змінами в генетичному апараті, що контролюють синтез амінокислот, вітамінів, азотистих сполук, активність ферментів тощо.

За характером успадкування мутації поділяють на домінантні і рецесивні. Домінантні мутації проявляються відразу після їх виникнення незалежно від плідності клітин. Рецесивні мутації — лише в гаплоїдній клітині. В диплоїдних та поліплоїдних клітинах їх дія буде нівельована немутаційними генами. Домінантні мутації виникають рідше, ніж рецесивні [10].

За своїм походженням мутації можуть бути спонтанними та індуктованими. Спонтанні мутації виникають у природі або лабораторних умовах без навмисної експериментальної дії, під впливом природних факторів середовища, або фізіологічних і біохімічних змін в самому організмі. Нині загальноприйняте уявлення про те, що спонтанні му-

тації виникають під час реплікації, репарації і рекомбінації ДНК, як помилки ферментів, що беруть участь у названих процесах.

Згідно з правилом Флора [17], мутації мають “мінус” функції, пов’язані з втратою функціональної активності гена авірулентності. Тому мутації у відповідному локусі частіше викликають розширення ніж звуження вірулентності.

Багато патогенних грибів дають велику кількість мутацій при вирощуванні на поживних середовищах. Є докази їх появи в природі на рослинах-господарях. Частота появи мутацій різна залежно від видів, ліній або біотипів в межах виду, а також від впливу зовнішнього середовища, до числа яких відносяться і мутагенні фактори. Відомо [9], що у *Ustilago zaeae* (збудник пухирчастої сажки кукурудзи), *Puccinia graminis* (збудник стеблової іржі) і *Venturia inaequalis* (збудник парші яблуні) фактори мутуючих ознак передаються спадково через статеві стадії. У *U. zaeae* фактори, що визначають схильність до утворення мутацій, успадковуються як фактори інших злаків.

Частіше всього мутації вдається спостерігати в культурах на твердих поживних середовищах, де вони часто мають вигляд великих плям або секторів у колоніях. Але багатьох мутацій виявити не вдається. Це пов’язано з середовищем, що не придатне для їх росту, або вони не помітні в зв’язку зі зміною фізіологічних ознак або патогенності, що не супроводжуються зміною забарвлення, типу колоній, росту та інших ознак.

Мутанти облігатних паразитів, наприклад, іржі, виявляються на живих рослинах-господарях. Якщо вони не відрізняються за забарвленням, то їх можна виявити за вірулентністю до окремих генів стійкості.

Однією з причин появи нових рас грибів є спонтанні мутації за ознакою вірулентності. Зроблено підрахунки частоти появи спонтанних мутацій за ознакою вірулентності для збудника борошнистої роси ячменю [14]. Було підраховано, що на 1 га ячменю відбувається 10^8 уражень. Кожне з них продукує 10^4 конідій щоденно. В США площі посіву ячменю становлять 350 тис. га. Якщо частота мутацій становить 10^{12} , то кількість мутацій за один день дорівнюватиме $3,5 \times 10^{12}$. Частота появи мутацій залежить від багатьох причин і для кожного виду, раси або штаму може бути різною.

Частота мутацій залежить від локусу, в якому вони виникають. В природних умовах вірулентні мутанти виникають на сприятливих сортах. Але виявити їх неможливо, поки не відбудеться контакту зі стійким сортом.

Етап встановлення мутацій в популяціях патогенів є найбільш істотним. Ймовірність виникнення спонтанних мутацій зі зміненою вірулентністю досить висока. Але вони не можуть зумовити жодних зрушень у структурі популяції патогенів, якщо не буде створено суттєвого тиску рослини-господаря. Природний спрямований добір у сис-

темі “паразит — господар” відіграє вирішальну роль у зміні структури популяції паразитів, що супроводжується втратою стійкості сортів.

Індукований мутагенез патогенів пов’язаний з використанням фізичних факторів, а також різних хімічних сполук. Є значна кількість публікацій, що свідчать про вплив пестицидів як мутагенного фактора [6, 9, 16]. Враховуючи сучасні масштаби застосування пестицидів можна спрогнозувати внесок цього фактора в мутаційні зміни вірулентності чисельних збудників хвороб рослин.

Вивчення індукованого мутагенезу у грибів розпочато в СРСР у 20—30-х роках [1]. Але тривалий час в полі зору дослідників були лише непаразитарні види грибів. І лише в 50-х роках минулого століття розпочалось вивчення індукованої мінливості фітопатогенних грибів [2, 15].

Молекулярні механізми мутагенної дії різних хімічних сполук описані в чисельних оглядах [1, 14, 17]. За типом взаємодії з ДНК всі хімічні мутагени можна розділити на три основні групи:

- 1 — аналоги азотистих основ, що заміщують нормальні основи ДНК під час реплікації;
- 2 — речовини, що хімічно змінюють основу ДНК, яка перебуває в стані спокою;
- 3 — речовини, під дією яких відбувається випадання або вставка окремих нуклеотидів.

Дія перших двох класів хімічних мутагенів призводить до появи крапкових генних мутацій типу заміни пари основ. До третього класу хімічних мутагенів відносяться акридинові барвники і акридиниприти. Ці речовини влаштовуються в молекулу ДНК між двома її спіралями, що призводить до розтягнення її на розмір одного або двох нуклеотидів. Внаслідок вставки або втрати навіть однієї пари нуклеотидів в ДНК повинно відбутися зміщення довгого ряду основ у відношенні до межі гена, що призводить до мутаційних змін [1].

Дослідження індукованих мутацій дає змогу кількісно охарактеризувати мутабельність організмів. Це дуже важливо при аналізі адаптивних можливостей патогенів до стійких сортів. Крім того, індуковані мутації повністю характеризують потенційні можливості природної варіабельності організму. Генетичні дослідження індукованих мутацій у патогенних мікроорганізмів мають виняткове теоретичне і практичне значення. Реалізація названих досліджень повинна бути спрямована на розробку наукових прогнозів мікроеволюційних процесів у популяціях патогенів, що дуже важливо для створення ефективних методів генетичного захисту рослин від патогенів.

Гетерокаріоз визначає стан, при якому гіфи або окремі клітини гіф грибів мають ядра з різними генетичними факторами. Вперше це явище було виявлено Хансеном і Смітом [18] у гриба *Botrytis cinerea*.

Гетерокаріоз може відбуватися незалежно від статі. Це явище характерно для всіх класів грибів, у тому числі і для недосконалих, для яких статева стадія не відома.

Гетерокаріони можуть виникати двома шляхами:

- внаслідок обміну ядрами (міграції) між гіфами двох різних міцеліїв або росткових трубок через протоплазматичні місточки (анастомози), які частіше виникають між гіфами міцелію одного виду, рідше — між гіфами різних видів грибів;
- за умов мутації в одному із ядер багатоядерних клітин грибів.

Гетерокаріоз не слід плутати з дикаріозом — наявністю в одній клітині двох різних ядер, що характерно для вторинного міцелію грибів із класу *Basidiomycetes*. Отже, дикаріоз — окремий випадок гетерокаріозису. Він є необхідною умовою патогенності у гетероталічних збудників сажкових грибів, а також при зараженні рослин уредініо- та еціоспорами гетероталічних збудників іржастих грибів, але не при зараженні базидіоспорами, що, як правило, одноядерні і, отже, можуть бути лише гомокаріотичними. Гетерокаріони легко ідентифікувати так, як вони відрізняються від гомокаріонів за морфологічними та культуральними ознаками, патогенністю тощо.

Встановлено [6], що при вирощуванні поряд червоної і білої лінії *Fusarium* проходить злиття їх гіф. При обрізі верхівки гіф, які злилися, і перенесенні їх на поживне середовище частина верхівок дала рожеві колонії, але потім вони розділилися на червоні і білі. Створюється враження, що ядра червоних і білих ліній з'єдналися лише тимчасово, а пізніше знову роз'єдналися. Навіть в тому випадку, коли гіфи походять від одного ядра, можлива поява мутацій під час наступних ядерних поділів і виникає різноядерність (гетерокаріоз).

В літературі є дані [3] про те, що раси *Puccinia graminis* var. *tritici* можуть з'єднуватись в уредініостадії. Раси 38 і 56 вирощували спільно на великій кількості сприйнятливих сортів пшениці, а також проводили штучне зараження рослин сорту Каплі, який більш-менш стійкий проти всіх північноамериканських рас збудника. Несподівано суміш рас 38 і 56 викликала утворення великих пустул на сорті Каплі. Штучне зараження сорту Каплі спорами, вилученими із великих пустул, призвело до сильного ураження, що дало підставу виділити нову лінію гриба. У багатьох уредініоспор нової лінії містилось по три ядра, а інколи і більше, в той час, як у спор 38 і 56 рас, як правило, їх було двоє. Є підстави стверджувати, що нова лінія була різноядерною.

У деяких грибів у гетерокаріотичному стані, як правило, проходить дисоціація або перегрупування різних типів ядер. Так, якщо різні типи ядер помітити символами А, В і С, то новоутворені гілки гіф можуть містити одно або двоє із цих ядер, або ж всі три типи. Відповідно із цих культур можна виділити лінії з різними ознаками [9].

Гетерокаріони грибів, що розмножуються нестатевим шляхом (одноядерними конідіями) нестабільні, оскільки зберігаються тільки при вегетативному розмноженні (частинками міцелію). Наприклад, при висіванні в лабораторних умовах спор гетерокаріонів, що мають одноядерні конідії, виростають колонії двох батьківських типів. Співвідношення цих колоній найчастіше буває 1:1 з деякими відхиленнями, що можуть зумовлюватися навколишніми факторами, зокрема, складом живильного середовища.

У грибів, що розмножуються багатоядерними колоніями гетерокаріотичний стан може зберігатися і при розмноженні конідіями. Зазначається [8], що гетерокаріоз є характерним для багатьох груп грибів, але найчастіше він виявляється у представників відділів *Deuteromycota* та *Ascomycota*.

Незважаючи на універсальність гетерокаріозу щодо багатьох систематичних груп грибів, що має значення, в основному, при нестатевому розмноженні, він може забезпечувати лише тимчасове об'єднання властивостей гомокаріонів. Врешті гетерокаріони вищеплюють вихідні гомокаріотичні елементи.

Багато дослідників вважають, що гетерокаріоз компенсує відсутність у деяких грибів статевого процесу. Однак, до цього часу достеменно не відомо, чи існує будь-яка специфічність при утворенні гетерокаріонів і чи детермінована здатність утворення гетерокаріонів генетично. Лише у деяких видів грибів виявлено ряд генів, що контролюють утворення гетерокаріонів.

Як зазначалось вище, в природі утворення гетерокаріонів розповсюджено у багатьох видів грибів (як одна з регулярних фаз життєвого циклу — у базидіоміцетів і у деяких дейтероміцетів) і виникає при анастомозах гіф різних міцеліїв, що призводить до обміну цитоплазмою і ядрами через анастомоз. Гетерокаріоз має адаптаційну цінність, оскільки у випадку наявності у клітині ядер, що відрізняються кількома парами алелей, призводить до гетерозиготності. Це дозволяє компенсувати ефект рецесивних мутацій. Гетерокаріоз має також важливу роль в розмноженні грибів, оскільки у багатьох груп (зигоміцетів, аскоміцетів і базидіоміцетів) статевий процес починається з кон'югації генетично різних гіфів [4].

Отже, гетерокаріоз не зумовлює появи стабільних за вірулентністю нових рас, біотипів і штамів патогенів. Але він має велике біологічне значення. По-перше, він є основою для забезпечення швидкої адаптивної мінливості грибів. По-друге, сприяє відновленню нормальних функцій при об'єднанні окремих геномів з повною недостатністю. По-третє, напевне є уособленням вищих моделей статевого процесу грибів як перший етап парасексуального процесу.

В гіфах гетерокаріотичного міцелію ядра іноді можуть зливатися,

утворюючи диплоїдне гетерозиготне ядро. Потім ядро ділиться мітотично, при цьому відбувається мітотична рекомбінація, а за цим вегетативна гаплоїдизація цих диплоїдних ядер з втратою ними частини хромосом. Таке явище, що містить мітотичну рекомбінацію, називається парасексуальним процесом. Він відомий серед різних груп грибів, але особливе значення має для представників відділу *Deuteromycota* [8].

Парасексуальний процес — це явище, при якому рекомбінація успадкованих ознак відбувається у вегетативних клітинах грибів без утворення спеціалізованих статевих органів.

Парасексуальність у грибів вперше була виявлена у *Aspergillus nidulans*, що має статеву стадію [12]. Пізніше вона була встановлена в багатьох видів грибів, у тому числі і у безстатевого збудника *Fusarium oxysporum f. pisi* [13]. Повний парасексуальний цикл залежить від злиття двох генетично різних гаплоїдних ядер в гетерокаріоні, що викликає утворення гетерозиготного диплоїдного ядра, яке врешті може дати початок цілому сектору диплоїдного міцелію. Частота диплоїдизації в гетерокаріоні складає приблизно 1 на 10000 клітин. В результаті гаплоїдизації або мітотичного кросингвера диплоїдні ядра можуть дати початок рекомбінативним генотипам, що володіють деякими генетичними ознаками обох генотипів, які входять в гетерокаріон. Процес гаплоїдизації відбувається з частотою 1 на 1000 диплоїдних ядер. Диплоїдні сектори поступово утворюють певне число гаплоїдних субсекторів, в яких може відбуватись рекомбінація цілих хромосом.

Мітотичний кросингвер відбувається в 1% диплоїдних ядер і призводить до утворення нових комбінацій алелей в сегментах хромосом. Обидва процеси (гаплоїдизація і мітотичний кросингвер) не пов'язані між собою і не залежать один від одного, а є двома зовсім окремими випадковими явищами, які можуть призвести до генетичної перекомбінації в диплоїдизованих гетерокаріонах [14].

Отже, необхідною умовою для проходження парасексуального циклу є наявність гетерокаріотичних клітин. Гетерокаріони виникають внаслідок міграції ядер гіф одного штаму у гіфи іншого через протоплазмові містки-анастомози або через мутації в одному із ядер мультикаріотичної клітини [6]. Перший етап парасексуального циклу міститься в злитті гаплоїдних ядер в гетерокаріотичних клітинах і утворенні гетерозиготного диплоїдного ядра. Це ядро може ділитися підряд і є гаплоїдними ядрами гетерокаріотичних гіф. В процесі розмноження клітин з диплоїдними ядрами можуть відбуватися не залежні один від одного етапи парасексуального циклу. Може відбуватися мітотичний кросингвер, нерозходження хромосом і гаплоїдизація диплоїдних ядер. За результатами розщеплення при гаплоїдизації диплоїдів можуть бути встановлені групи зчеплення, а за часткової — поява гена в гомозиготному стані, при мітотичному кросингвері можна

встановити його місце знаходження на хромосомі і відстань від центромери до гена.

Найбільш досконало вивчено парасексуальний процес у гриба *F. oxysporum f. pisi* [6]. Парасексуальний процес у цього гриба може відбуватися між двома різними за патогенністю расами. Доведено, що парасексуальність є звичайним явищем у грибів і бере значну участь у виникненні нових мінливостей, особливо у тих видів, де регулярна статева стадія відсутня.

ВИСНОВКИ

Як показує аналіз літературних даних, всі шляхи зміни патогенності грибних збудників хвороб є направленою дією на пристосування патогена до зміни навколишнього середовища, тиску як біотичних, так і абіотичних чинників. Завдяки таким багатофакторним механізмам генетичних змін збудники грибних хвороб рослин найбільш пристосовані та поширені серед всіх збудників захворювань сільськогосподарських та культурних рослин.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Ауэрбах Ш.* Проблемы мутагенеза / Ш. Ауэрбах. — М.: Мир, 1978. — 463 с.
2. *Бакстон Е.У.* Механизмы изменчивости у *Fusarium oxysporum*, связанные с взаимодействием хозяина и паразита / Е.У. Бакстон // Проблемы и достижения фитопатологии: статьи. — М. — 1962. — С. 212—223.
3. *Доверал Дж.* Защитные механизмы растений / Дж. Доверал. — М.: Мир, 1980. — С. 3—128.
4. *Горленко М.В.* Отдел грибы (Mycota). Общая характеристика [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.library.kiwix.org>
5. *Иммуногенетическая* защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика: материалы Междунар. научно-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рожд. Н.И. Вавилова (Большие Вяземы, Московской обл., 17—21 июля 2012 г.). — Большие Вяземы. — 2012. — 520 с.
6. *Левитин М.М.* Генетические основы изменчивости фитопатогенных грибов / М.М. Левитин // Ленинград: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1986. — 208 с.
7. *Лісовий М.П.* Генетика стійкості рослин до збудників хвороб: аспекти історичного розвитку та перспективних досліджень / М.П. Лісовий // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. — 2001. — Т. 2. — С. 263—279.
8. *Онтогенез*, половой процесс грибов [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/16372.html>

9. Стэкмен Э. Проблемы изменчивости грибов / Э. Стэкмен, Дж. Кристенсен // *Болезни растений. Ежегодник министерства земледелия США.* — М. — 1956. — С. 34—63.
10. Стэкмен Э. Основы патологии растений / Э. Стэкмен, Дж. Харпар. — М.: Из-во иностранной литературы, 1959. — 540 с.
11. *Шпаар Дитер.* Защита растений в устойчивых системах земледользования / Дитер Шпаар (общ. ред.) — Берлин, 2004. — 336 с.
12. Швингхомер К.А. Индуцирование патогенных организмов для изучения взаимодействий хозяина и паразита / К.А. Швингхомер // *Проблемы и достижения фитопатологии : статьи.* — М., 1962. — С. 224—273.
13. Buxston E.W. Heterocaryosis and parasexual recombination in pathogenic strains of *Fusarium oxysporum* / E.W. Buxston // *I. Gen. Microbiology.* — 1956. — 15. — P. 133.
14. Day P.R. Genetics of host-parasite interaction / P.R. Day . — San Francisco, 1974. — 238 p.
15. Draks F.W. The molecular basis of mutation / F.W. Draks. — San Francisco. — 1970. — 350 p.
16. Flor H. Mutation on wicer virulance in *Melanospora lini* / H.H. Flor // *Phytopathology.* — 1958. — 48. — P. 297—301.
17. Freese E. Molecular mechanism of mutation / E. Freese // *Chemical mutagens. Vol.1. N.S.- Plenum Press.* — 1974. — P. 1—56.
18. Hansen H.N. The mechanism of variation in imperfect fungi *Botrytis cinerea* / H.N. Hansen, R.E. Smith // *Phytopathology.* — 1932. — 22. — P. 953—964.

Лесовой М.П., Лесовая Г.М. Пути изменения патогенности грибов — возбудителей болезней растений

Анализ путей изменения патогенности грибов — возбудителей болезней показал, что одним из мощных каналов изменений наследственности и изменчивости являются мутации. По характеру изменений, которые происходят в генетическом аппарате, мутации разделяют на три группы. По характеру наследования мутации разделяют на доминантные и рецессивные.

Гетерокариоз, как один из путей изменения патогенности, характерный для всех классов грибов, в том числе несовершенных. Гетерокариоз отмечает состояние, при котором гифы или отдельные клетки гиф грибов имеют ядра с различными генетическими факторами.

Парасексуальный процесс — это явление, при котором рекомбинация наследственных свойств вирулентности происходит в вегетативных клетках грибов без образования специализированных половых органов. Необходимым условием для прохождения парасексуального процесса является наличие гетерокариотических клеток. Гетерокарионы возникают

в результате миграции ядер гиф одного штамма в гифы другого через протоплазматические мостики-анастомозы или в результате мутации в одном из ядер мульти-кариотических клеток.

Lisovyi M.P., Lisova G.M. Pathes of variability of pathogenicity of fungi causing plant diseases

Analysis of pathes of variability of pathogenicity of fungi pathogens has shown, that mutations are one of the most powerful canals of heredity changes. According to character of changes which descend in the genetic apparatus, mutations are divided into three groups. According to character of inheritance of the mutations are divided into dominant and recessive.

Heterokaryosis, as one of the pathes of change of pathogenicity characteristic for all classes of fungi, including for the imperfect. The heterokaryosis means a state at which hyphas or single cells of hyphas of fungi have nuclei with different genetic factors.

Parasexual process is the phenomenon at which the recombination of the inherited traits of virulence is carried out in vegetative cells of fungi without formation of specialised reproductive organs. Presence of heterocaryosis cells is a necessary condition for realisation of the parasexual process is the presence of a heterocaryosis cells. Heterocaryons occurs as a result of migration of the nuclei of the same strain in other hyphas through protoplasmic anastomosis or as a result of mutations in one of the cores mylticaryotic cell.

В.П. МИКОЛАЄВСЬКИЙ, аспірант
В.Г. СЕРГІЄНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН України

ОБМЕЖЕННЯ РОЗВИТКУ ХВОРОБ СОЇ ВИКОРИСТАННЯМ ФУНГІЦИДІВ

Досліджено ефективність фунгіцидів проти хвороб сої на сортах Медісон та Моравія в період вегетації. Фунгіциди на основі стробілуринів та триазолів, а саме Абакус, мк.е. Амістар Екстра 280 SC, к.с. Аканто Плюс 28, к.с., Коронет 300 SC, к.с., та фунгіцид Імпакт К, к.с. з групи триазолів і бензімідазолів, найбільшою мірою стримували ураження рослин пероноспорозом і забезпечили ефективність дії в середньому на рівні 66—79%.

Проти бактеріального опіку сої найефективнішим був фунгіцид Косайд 2000, в.г., технічна ефективність якого становила в середньому 60,8%. Альтернативний сої фунгіциди стримували на рівні 27—58% залежно від розвитку хвороби.

Найвищий рівень обмеження розвитку хвороб сої (пероноспорозу, фузаріозного в'янення, альтернативіозу) та підвищення врожайності забезпечили фунгіциди Абакус, мк.е., 1,75 л/га та Аканто Плюс 28, к.с., 0,75 л/га.

соя, сорти, хвороби, фунгіциди, ефективність

Останніми роками в Україні відбувається динамічне зростання посівних площ сої та впровадження інтенсивних технологій виробництва. Відповідно, збільшується частка цієї культури в сівозміні. В деяких господарствах соя вирощується в монокультурі або займає в структурі більше 50%. Водночас зростає масове накопичення інфекційного матеріалу багатьох фітопатогенів, що може спричинювати спалахи низки хвороб. Хвороби знижують енергію проростання насіння та його схожість, зріджують посіви, ослаблюють рослини, зменшують фотосинтетичну поверхню й продуктивність культурних рослин, погіршують якісні показники врожаю. Втрати урожаю за ураження рослин різними збудниками хвороб можуть сягати 15—32%, а в роки епіфітотійного розвитку — до 50% [1].

Видовий склад фітопатогенних об'єктів щороку суттєво різниться залежно від ґрунтово-кліматичних умов, сорту, агротехніки культури. В зв'язку зі зміною кліматичних умов високої шкідливості набувають

хвороби, які ще донедавна не представляли суттєвої загрози посівам сільськогосподарських культур (альтернаріоз, фузаріоз, бактеріальні хвороби). Масово поширюються ці хвороби в роки з надмірною кількістю опадів та різкими коливаннями добових температур, за умов вирощування сої після поганих попередників (соняшник, ріпак, гречка), а також у монокультурі, при проведенні мілкого поверхневого обробітку ґрунту, при загущенні посівів, незбалансованому живленні рослин і невмілому підборі фунгіцидів [4]. Слід відзначити, що рівень ураження хворобами посівів сої значною мірою залежить від величини забур'яненості, попередника, пошкодження шкідниками тощо.

В умовах Центрального Лісостепу України за даними наших досліджень найбільший розвиток мали альтернаріоз, пероноспороз, фузаріозне в'янення та бактеріальний опік. Серед інших хвороб виявляли аскохітоз, септоріоз вірусні та неінфекційні хвороби, поширення яких було незначним [8].

Поряд з впровадженням селекційно-генетичних, агротехнічних та організаційно-профілактичних заходів захисту сої від хвороб все більшого значення в Україні набуває використання фунгіцидів. Заслугують на увагу інноваційні фунгіциди, які містять в своєму складі стробілуринові сполуки. Вони не лише ефективно захищають сою від збудників багатьох грибних хвороб, а й сприяють реалізації прихованих механізмів захисних реакцій рослин, які ще називають фізіологічними ефектами: підвищення стійкості рослин до абіотичних та біотичних стресів, посилення фотосинтетичної та ферментативної активності, підвищення ефективності використання азоту і синтезу білків, тощо. Ці ефекти зменшують вплив стресових умов середовища на формування врожаю.

Ефективність захисту сої від хвороб залежить від знання багатьох факторів: біологічних особливостей збудників хвороб, їх шкідливості, ознак ураження, строків домінування на посівах, швидкості розповсюдження інфекції тощо. Проведення захисних заходів слід здійснювати на основі оперативної фітосанітарної оцінки посівів сої. Для цього необхідно проводити фітопатологічний моніторинг агроценозів в період вегетації сої з діагностикою фітопатогенів [2].

Високу ефективність фунгіциди забезпечать за умови своєчасного прогнозування появи хвороб та превентивного нанесення препарату на рослини. Для цього, посіви сої через кожні 5—6 днів після появи перших листочків обстежують, відбирають необхідну кількість рослин для аналізу, створюють провокаційні умови і визначають присутність збудників хвороб та приймають рішення щодо вибору фунгіциду. В польових умовах часто відбувається ураження рослин кількома їх видами, тож для захисту використовують фунгіциди з різними діючими речовинами [3].

В останні роки на ринку засобів захисту рослин з'явилися фунгіциди, яким властивий трансламіна́рний та системний розподіл препарату по рослині. До таких фунгіцидів відносять інноваційні продукти провідних компаній (Абакус®, Аканто Плюс®), які здатні контролювати найшкідливіші хвороби листя та бобів сої: фузаріозне та вертицильозне в'янення, борошнисту росу, іржу, аскохітоз, септоріоз, пероноспороз, кореневі та стеблові гнилі.

За даними багатьох дослідників найвищий рівень контролю розвитку грибних хвороб на посівах сої забезпечує фунгіцид Аканто Плюс 28, к.с., який має широкий спектр фунгіцидної дії. Поєднання двох діючих речовин (пікоксістробін, 200 г/л і ципроконазол, 80 г/л) з різним механізмом дії забезпечує потужну профілактичну та лікувальну дію проти фузаріозу, септоріозу, іржі, переноспорозу, альтернاریозу, що гарантує збереження урожаю від втрат. Ефективність фунгіциду проти цих хвороб була на рівні 94—95% [9].

Застосування фунгіцидів на сої дозволяє суттєво підвищити врожайність культури. За даними В. Лихочвор та В. Щербачук найбільшу врожайність сої одержали при застосуванні фунгіцидів: Коронет (0,8 л/га) у фазу бутонізації та Абакус (1,5 л/га) у фазу завершення цвітіння і Імпакт К (0,8 л/га) та Абакус (1,5 л/га) [5].

У зв'язку з цим метою нашої роботи було дослідження розвитку хвороб сої в період вегетації та ефективності їх обмеження за використання сучасних фунгіцидів.

Матеріал та методи досліджень. Роботу проводили в 2013—2014 рр. в ДП «Експериментальна база «Олександрія» Білоцерківського району Київської обл. Грунт — чорнозем малогумусний з вмістом гумусу 2,6%, рН — 5,8. В дослідях використовували сорти середніх строків дозрівання — Медісон та Моравія.

Сіяли сою спеціальною селекційною сівалкою з розрахунку 600 тис. рослин на 1 га. Площа дослідних ділянок становила 20 м², повторність — 4-разова.

У період вегетації сої визначали поширення та розвиток хвороб в динаміці за загальноприйнятими методиками. Для цього оглядали підряд по 20 рослин у 3—4-х рівновіддалених місцях на одній ділянці [7].

В дослідях використовували фунгіциди з різними діючими речовинами і різним механізмом дії. Насамперед, це інноваційні препарати на основі стробілуринів та триазолів, а саме: Абакус, мк.е. (піраклостробін, 62,5 г/л + епоксиконазол, 62,5 г/л), Амістар Екстра 280 SC, к.с. (азоксістробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Аканто плюс 28, к.с. (пікоксістробін, 200 г/л і ципроконазол, 80 г/л), Коронет 300 SC, к.с. (трифлуксістробін, 100 г/л + тебуконазол, 200 г/л), а також препарати Імпакт К, к.с. (флутріафол, 117,5 г/л + карбендазім, 250 г/л) з групи тразолів і бензімідазолів та Косайд 2000, в.г. (гідроксид міді, 538 г/кг)

з групи мідьвмісних препаратів. Обробляли рослини сої фунгіцидами двічі за сезон, у фазі цвітіння ($R_1 - R_2$) та утворення бобів ($R_3 - R_4$). Ефективність фунгіцидів визначали за відомими формулами [6].

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали, використовуючи комп'ютерну програму «Statgraphic».

Результати досліджень. В період вегетації сої домінуючими хворобами були альтернаріоз (*Alternaria alternata* (Fr.) Keisl.) та пероноспороз (*Peronospora manshurica* Sydow). На сорті Моравія виявляли також ураження рослин бактеріальним опіком (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* Coerper), а на сорті Медісон — фузаріозним в'яненням (*Fusarium oxysporum* Schecht.).

Згідно з результатами обстеження посівів сої перші ознаки ураження рослин хворобами виявляли у фазі бутонізації — початок цвітіння, а найбільший рівень їх розвитку припадав на фази утворення бобів та початок їх досягання.

Серед хвороб сої найбільший розвиток на обох сортах мав альтернаріоз. Вже у фазі утворення бобів поширення альтернаріозу становило 100%, а ступінь розвитку на сорті Моравія становив 17,5—38,0%, на сорті Медісон — 4,8—52%. Найменшим рівнем ураження характеризувався фузаріоз: розвиток хвороби не перевищував 5,2—21,5%. Ступінь ураження сої пероноспорозом на сорті Моравія становив 6,8—12,5%, на сорті Медісон — 16,0—28,0% (табл. 1, 2).

Обприскування посівів сої фунгіцидами значно знижували розвиток хвороб. Як видно з наведених даних, практично всі фунгіциди суттєво обмежували ураження сої хворобами. Розвиток пероноспорозу в дослідних варіантах був нижчим, порівняно з контролем, в середньому по фунгіцидах у 4 рази. Ураження бактеріозом та альтернаріозом фунгіциди обмежували в середньому в 2 рази.

За даними таблиці 3, найвища технічна ефективність фунгіцидів була проти пероноспорозу сої. На сорті Моравія вона становила в середньому за вегетаційний період 67,2—75,5%, на сорті Медісон — 65,7—78,8%. Найвищу ефективність забезпечили фунгіциди Абакус, мк.е., Аканто Плюс 28, к.с. та Імпакт К, к.с. Досить ефективно досліджувані фунгіциди обмежували також розвиток фузаріозного в'янення, який було виявлено на сорті Медісон. Технічна ефективність фунгіцидів проти цієї хвороби становила в середньому 60,4—77,7%. Найвищі результати забезпечили фунгіциди Абакус, мк.е. та Аканто Плюс 28, к.с.

Дешо нижча технічна ефективність фунгіцидів була проти альтернаріозу та бактеріозу. Бактеріальний опік, що проявлявся на сорті Моравія, фунгіциди стримували в середньому на 43,0—60,8%. Найвищу технічну ефективність одержали при застосуванні фунгіциду Косайд 2000, в.г. з нормою витрати 2,5 кг/га.

**1. Поширення та розвиток хвороб сої сорту Моравія
за використання фунгіцидів**

№ з/п	Варіант дослідю	Фази розвитку рослин					
		бутонізація — цвітіння		утворення бобів		початок дозрівання	
		Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
<i>Пероноспороз</i>							
1	Контроль (без фунгіцидів)	90,5	6,8	100	11,2	100	12,5
2	Абакус, мк.е., 1,75 л/га	35,0	2,0	50,0	2,2	—	—
3	Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,75 л/га	60,5	2,2	60,0	2,6	—	—
4	Імпакт К, к.с., 0,8 л/га	42,5	2,0	55,0	2,4	—	—
5	Коронет 300 SC, к.с., 0,8 л/га	42,0	1,8	44,5	2,0	—	—
6	Косайд 2000, в.г., 2,5 кг/га	50,0	2,4	70,5	3,4	—	—
	НІР ₀₅	—	0,6	—	1,2	—	—
<i>Бактеріоз</i> (бактеріальний опік)							
1	Контроль (без фунгіцидів)	80,0	7,3	95,7	16,5	100	31,6
2	Абакус, мк.е., 1,75 л/га	72,5	4,8	75,0	8,4	90,5	15,8
3	Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,75 л/га	80,0	5,2	92,5	7,9	92,5	14,2
4	Імпакт К, к.с., 0,8 л/га	80,0	4,8	82,5	7,2	85,0	14,6
5	Коронет 300 SC, к.с., 0,8 л/га	80,4	4,2	85,0	8,8	87,5	14,8
6	Косайд 2000, в.г., 2,5 кг/га	75,5	3,0	75,5	5,4	76,5	10,0
	НІР ₀₅	—	1,8	—	3,4	—	2,8
<i>Альтернатіоз</i>							
1	Контроль (без фунгіцидів)	100	17,5	100	22,4	100	38,0
2	Абакус, мк.е., 1,75 л/га	90,0	7,4	100	9,8	100	15,7
3	Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,75 л/га	90,5	9,2	100	12,8	100	16,6
4	Імпакт К, к.с., 0,8 л/га	95,5	7,9	100	10,7	100	14,6
5	Коронет 300 SC, к.с., 0,8 л/га	95,5	7,9	100	11,2	100	15,3
6	Косайд 2000, в.г., 2,5 кг/га	90,0	8,4	100	10,8	100	16,6
	НІР ₀₅		3,8	—	4,8	—	4,2

**2. Поширення та розвиток хвороб сої сорту Медісон
за використання фунгіцидів**

№ з/п	Варіант досліджу	Фази розвитку рослин					
		бутонізація — цвітіння		утворення бобів		початок дозрівання	
		Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
Пероноспороз							
1	Контроль (без фунгіцидів)	100	16,0	100	24,0	100	28,0
2	Абакус, мк.е., 1,75 л/га	72,0	2,4	90,5	6,0	100	11,2
3	Аканто Плюс 28, к.с., 0,75 л/га	60,5	1,4	90,0	5,6	95,5	10,0
4	Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,75 л/га	75,5	3,2	100	9,2	100	12,7
5	Імпакт К, к.с., 0,8 л/га	76,0	3,5	80,5	6,2	100	11,0
6	Коронет 300 SC, к.с., 0,8 л/га	70,0	5,0	85,5	7,1	100	11,0
	НІР ₀₅	—	1,4	—	4,6	—	3,2
Фузаріозне в'янення							
1	Контроль (без фунгіцидів)	60,0	5,2	60,5	10,6	100	21,5
2	Абакус, мк.е., 1,75 л/га	42,5	0,7	60,5	3,8	65,0	5,1
3	Аканто Плюс 28, к.с., 0,75 л/га	40,0	0,6	45,5	2,4	60,0	4,8
4	Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,75 л/га	60,0	1,2	60,5	3,8	80,0	5,5
5	Імпакт К, к.с., 0,8 л/га	45,0	0,8	50,0	4,2	60,0	10,2
6	Коронет 300 SC, к.с., 0,8 л/га	45,0	0,8	60,0	3,0	75,5	3,8
	НІР ₀₅		1,2		2,4		4,2
Альтернативний							
1	Контроль (без фунгіцидів)	70,0	4,8	100	42,0	100	52,0
2	Абакус, мк.е., 1,75 л/га	35,0	2,6	100	29,8	100	37,5
3	Аканто Плюс 28, к.с., 0,75 л/га	10,0	0,2	100	31,0	100	35,0
4	Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,75 л/га	30,0	0,6	100	30,0	100	39,0
5	Імпакт К, к.с., 0,8 л/га	30,0	2,4	100	30,0	100	36,2
6	Коронет 300 SC, к.с., 0,8 л/га	50,0	1,0	100	30,6	100	38,0
	НІР ₀₅		1,2	—	5,3	—	4,7

3. Ефективність фунгіцидів проти хвороб сої

Варіант досліджу	Технічна ефективність, %			Урожайність	
	пероно-спороз	альтер-наріоз	бактеріоз	т/га	% до контролю
сорт Моравія					
Контроль (без препаратів)	9,0*	26,0*	18,5*	4,2	—
Абакус, мк.е., 1,75 л/га	75,5	57,3	44,4	5,6	133,3
Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,75 л/га	72,2	48,8	44,7	5,3	126,2
Імпакт К, к.с., 0,8 л/га	73,1	56,2	48,1	5,6	133,3
Коронет 300 SC, к.с., 0,8 л/га	70,2	54,8	47,5	5,3	126,2
Косайд 2000, в.г., 2,5 кг/га	67,6	53,4	60,8	5,4	128,6
НІР ₀₅				1,09	
сорт Медісон					
	пероно-спороз	альтер-наріоз	фуза-ріозне в'янення	т/га	% до контролю
Контроль (без препаратів)	24,0*	42,0*	10,6*	4,5	—
Абакус мк.е., 1,75 л/га	73,3	34,2	75,7	5,7	126,7
Аканто Плюс 28, к.с., 0,75 л/га	78,7	30,2	77,4	5,8	128,9
Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,75 л/га	65,7	28,7	64,2	5,6	124,4
Імпакт К, к.с., 0,8 л/га	71,0	28,7	60,4	5,6	124,4
Коронет 300 SC, к.с., 0,8 л/га	70,4	27,1	71,7	5,3	117,8
НІР ₀₅				0,82	
Примітка: * — розвиток хвороби, %					

Проти альтернаріозу сої на сорті Моравія, де розвиток хвороби становив в середньому за вегетаційний період 26,0%, технічна ефективність фунгіцидів знаходилась на рівні 48,8—57,3%. На сорті Медісон розвиток альтернаріозу становив в середньому 42,0%, а технічна ефективність фунгіцидів — 27,1—34,2%. Найвищу ефективність проти альтернаріозу сої на обох сортах забезпечив препарат Абакус, мк.е., 1,75 л/га.

Обробки фунгіцидами сприяли підвищенню врожайності сої. Обидва сорти сої виявились високопродуктивними. За обробки фунгіцидами врожайність сорту Моравія становила 5,3—5,6 т/га проти 4,2 т/га в контролі, а сорту Медісон — 5,3—5,8 т/га проти 4,5 т/га в контролі. Фунгіциди забезпечили підвищення врожайності на сорті Моравія на

26,3—33,3%, на сорті Медісон — на 17,8—28,9% (табл. 3). Найвищий урожай зерна сої одержано за використання фунгіцидів, які найбільшою мірою обмежували розвиток хвороб, а саме Абакус, мк.е., Аканто Плюс 28, к.с. та Імпакт К, к.с.

ВИСНОВКИ

Результати дослідження засвідчили, що обприскування посівів сої фунгіцидами значно обмежує розвиток хвороб в період вегетації. Досліджувані фунгіциди на основі стробілуринів та триазолів, а саме Абакус, мк.е., Амістар Екстра 280 SC, к.с., Аканто Плюс 28, к.с., Коронет 300 SC, к.с. та фунгіцид Імпакт К, к.с., з групи триазолів і бензімідазолів, найбільшою мірою стримували ураження рослин пероноспорозом і забезпечили ефективність дії на сортах Медісон та Моравія в середньому на рівні 66—79%. Висока ефективність фунгіцидів була також проти фузаріозного в'янення сої — 60—78%.

Проти бактеріозного опіку сої найбільш ефективним був фунгіцид Косайд 2000, в.г., технічна ефективність якого становила в середньому 60,8%, решти фунгіцидів — 43—48%. Альтернаріоз сої, за середнього рівня розвитку хвороби, фунгіциди стримували на 48,8—58,2%, а за високого — лише на 27,1—34,2%.

Найвищий рівень обмеження розвитку хвороб сої забезпечили фунгіциди Абакус, мк.е., 1,75 л/га, Аканто Плюс 28, к.с., 0,75 л/га та Імпакт К, к.с., 0,8 л/га. За використання цих фунгіцидів одержано і найбільший урожай сої.

Завдяки обприскуванням посівів сої фунгіцидами урожайність сої на досліджуваних сортах збільшилась в середньому на 24—29%.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Венедіктов О.М. Хвороби і шкідники сої та заходи боротьби з ними / О.М. Венедіктов // Корми та кормовиробництво: міжв. тем. наук. зб. за ред. В.Ф. Петриченко. — Вінниця: Макет, 2012. — Вип. 71. — С. 55—61.
2. Кирик М. Хвороби сої: діагностика, особливості розвитку та засоби захисту / М. Кирик, М. Піковський, Ю. Таранухо, С. Лич // Пропозиція. — 2013, №12. — С. 90, 2014, №1. — С. 96—98.
3. Корнійчук О. Соя: отримати здорові посіви / О. Корнійчук // Аграрний тиждень. Україна. — 10 червня, 2015.
4. Курцев В.О. Фітосанітарний стан посівів сої та її продуктивність у сівозмінах короткої ротачії / В.О. Курцев, Т.В. Мостіпан, Ю.В. Мащенко // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської обл. — 2013. Вип. 14. — С. 85—89.
5. Лихочвор В. Урожайність сої залежно від фунгіцидів / В. Лихочвор, В. Щербачук // Вісник Львівського нац. агр. ун-ту // Серія: Агрономія. — 2014. — 318. — С. 256—259.

6. *Методики* випробування і застосування пестицидів // С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко [та ін.]. За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

7. *Омелюта В.П.* Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта, Л.В. Григорович, В.С. Чабан [та ін.]. — К.: Урожай, 1986. — 296 с.

8. *Сергієнко В.Г.* Моніторинг хвороб сої в Лісостепу України / В.Г. Сергієнко, В.П. Миколаєвський // Карантин і захист рослин. — 2014, №10. — С. 9—11.

9. *Шелудько О.* Застосування фунгіцидів на посівах сої / О. Шелудько, В. Клубук, М. Ставратій [та ін.] // Пропозиція. — 2014, №1. — С. 90—92.

Миколаєвський В.П., Сергієнко В.Г. Ограничение развития болезней сои при использовании фунгицидов

Исследована ефективність фунгицидов против болезней сои на сортах Медисон и Моравия в период вегетации. Фунгициды на основе стробилуринов и триазолов, а именно Абакус, мк.е. Амистар Экстра 280 SC, к.с. Аканто Плюс 28, к.с., Коронет 300 SC, к.с., и фунгицид Импакт К, к.с. из группы триазолов и бензимидазолов, в наибольшей степени сдерживали поражения растений пероноспорозом и обеспечили эффективность действия в среднем на уровне 66—79%. Против бактериального ожога сои наиболее эффективным был фунгицид Косайд 2000, в.г., техническая эффективность которого составила в среднем 60,8%. Альтернариоз сои фунгициды сдерживали на уровне 27—58% в зависимости от развития болезни. Самый высокий уровень ограничения развития болезней сои и повышение урожайности обеспечили фунгициды Абакус, мк.е., 1,75 л/га и Аканто Плюс 28, к.с., 0,75 л/га.

Mykolaievskiy V.P., Sergienko V.G. Limitation of soybean diseases for use fungicides

The efficiency of fungicides against diseases on soybean varieties Medison and Moravia during the growing season. Fungicides based on strobilurins and triazoles, namely Abacus mk.e., Amistar Extra 280 SC, Acanthus Plus 28 SC, Coronet 300 SC, and a fungicide Impact K, SC from the group of triazoles and benzimidazoles, the most restrained of plant downy mildew lesions and ensure effective action on an average of the level of 66—79%. Against bacterial burn of soybean was the most effective fungicide Kosayd 2000 VG, technical efficiency which averaged 60.8%. Alternaria soybean fungicides restrained at 27—58% depending on the development of the disease. The highest level of restrictions on the development of diseases and increase yield of soybean fungicides provided Abacus mk.e. and Acanthus Plus 28 SC.

Д.І. ПАЛ, науковий співробітник

О.Я. БОКШАН, кандидат біологічних наук

Закарпатський територіальний центр карантину рослин Інституту захисту рослин НААН

ВПЛИВ ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ НА ТРИВАЛІСТЬ ІНКУБАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ЗБУДНИКІВ МОНІЛІОЗУ ПЛОДОВИХ *M. LAXA* ТА *M. FRUCTICOLA*

Проведено порівняння тривалості інкубаційного періоду збудників моніліозу плодових *M. fructicola* та *M. laxa*. Встановлено нижній поріг температури та показників зволоження для інфікування вишні. Визначено найсприятливіші умови температури та періоду зволоження для появи симптомів на квітках та плодах вишні.

моніліоз, *M. fructicola*, *M. laxa*, карантинний вид, інкубаційний період, інфікування, симптоми хвороб, температура, тривалість вологого періоду

Бура гниль або моніліальний опік плодових — хвороба, яка завдає значної шкоди кісточковим та зернятковим плодовим культурам, спричиняючи пошкодження квіток, пагонів та плодів рослин. Розміри економічних втрат, завданих хворобою, за різними літературними даними варіюють від 40 до 80% [4—7]. Пошкодження виникають як на вегетативних органах рослини так і під час зберігання плодової продукції. Хворобу викликають види *Monilinia spp.*, серед яких широко розповсюджений на території України — *M. laxa*, *M. fructigena* та відсутній — *M. fructicola*, внесений у Перелік регульованих шкідливих організмів список А1.

Хоча види *M. laxa* та *M. fructigena* завдають чимало збитків садівництву, все ж вважається, що шкідливість *M. fructicola* є значно більшою [8]. Дослідженнями встановлено, що саме карантинний вид *M. fructicola* є більш небезпечним та може призвести до значних втрат врожаю за рахунок деяких переваг у своєму біологічному розвитку: утворює більшу кількість вегетативних конідій ніж інші збудники моніліозу плодових, має більший відсоток проростання конідій та утворює довшу росткову трубку, що впливає на збільшення вірулентності даного виду. Окрім цього, *M. fructicola* частіше утворює телеоморфну стадію, що також збільшує джерело первинного ураження збудника [8].

Поширення хвороби може відбуватися як природним шляхом (вітром, комахами), так і антропогенним (експорт/імпорт плодів та посадкового матеріалу рослин-господарів збудників моніліозу). Проведений нами аналіз можливості інтродукції *M. fructicola* даних Держкомстату України щодо імпорту рослинної продукції з країн поширення збудника вказує на високу імовірність потрапляння шкідливого організму на територію нашої держави: адже кількість плодів та рослин, які можуть бути носіями інфекції, що імпортується до України, в середньому перевищує десятки тисяч тонн в рік [1, 3]. Умови для акліматизації збудника на території України досить сприятливі: достатня кількість рослин-живителів, показники температури та опадів подібні до первинного ареалу збудника хвороби (США: Каліфорнія, Джорджія, Південна Кароліна, Вірджинія).

Симптоми хвороби, викликані цими збудниками, подібні між собою, а правильно ідентифікувати кожен з видів можна тільки після фітопатологічної експертизи з вивченням морфо-культуральних властивостей патогенів та підтвердження аналізом ПЛР. Наведені дані дають підставу вважати можливим появу цього збудника в Україні, тому вивчення біології небезпечного карантинного збудника *M. fructicola* з метою своєчасного виявлення та недопущення поширення на вільні від шкідливого організму території є вкрай важливим.

Мета роботи: порівняти тривалість інкубаційного періоду збудників моніліозу на квітках та плодах вишні за різних умов температури та вологості.

Методика проведення досліджень. Найбільш вразливими до моніліозу фенофазами рослин є період цвітіння та дозрівання плодів, тому дослідження проводили як на квітучих пагонах вишні так і на плодах в період їх знімальної стиглості. Враховуючи те, що *M. fructicola* належить до Переліку регульованих шкідливих організмів, відсутніх на території України, дослідження з визначення тривалості інкубаційного періоду проводили в лабораторних умовах. У досліді були використані ізоляти збудників моніліозу: *M. fructicola* — виділений нами з імпортованих плодів персика та ідентифікований за морфокультуральними властивостями, та *M. laxa*, виділений з рослин під час обстежень насаджень плодівих в Ужгородському районі. Суспензію спор у концентрації 10^6 спор/мл наносили за допомогою обприскувача. Уражений матеріал інкубували при трьох варіантах температури — 8; 12—17; 20—22°C; та трьох варіантах тривалості зволоження — 2; 4; 8 годин, шляхом витримання інфікованих органів рослин у вологій камері. Кожен варіант мав по 3 повторності. У досліді по інфікуванню квіток використовували квітучі пагони вишні, розміром до 50 см: одна повторність — один пагін з не менше 30-ти розквітлими квітками. У досліді з плодами — у одній повторності використовували 10 пло-

дів. У контролі проводили обприскування стерильною водою. Умови закладання досліду та обліки уражень здійснювали за загальноприйнятими методиками [2]. За розвитком хвороби спостерігали щодня до появи симптомів.

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено залежність тривалості інкубаційного періоду збудників моніліозу від температури та вологості в обох дослідах.

На квітучих пагонах тривалість інкубаційного періоду *M. laxa* та *M. fructicola* за однакових умов температури та вологості виявилася різною (рис. 1). Так, 2 години зволоження були недостатніми для інфікування квіток *M. laxa*, не залежно від показників температури. Натомість, для *M. fructicola* цього часу зволоження вистачило, і, залежно від умов температури, прояв симптомів можна було спостерігати з 1-го по 5-тий день інкубування. Перші симптоми хвороби мали вигляд невеликих бурих плям на окремих пелюстках, які протягом короткого часу (2—4 доби) поширювалися на всю квітку (рис. 2). Пелюстки з ознаками некрозу частково осипалися, тоді як у контролі вони залишалися неушкодженими протягом всього періоду спостереження.

Збільшення тривалості періоду зволоження від 4 до 8 годин при інфікуванні квіток *M. laxa* сприяло розвитку хвороби та появі симптомів з третьої по сьому добу. Із збільшенням температури кількість днів, необхідних для прояву хвороби, зменшувалася. Інкубаційний період *M. fructicola* був коротшим — перші симптоми можна було спостерігати уже через кілька годин після інфікування за температури 20—22°C та на другу й п'яту добу при нижчих температурах.

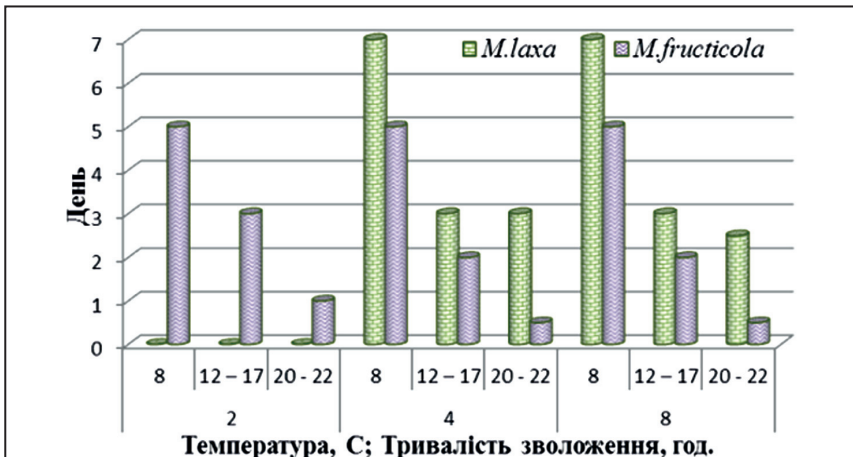


Рис. 1. Тривалість інкубаційного періоду збудників *M. laxa* та *M. fructicola* на квітках вишні, за різних умов температури та тривалості вологого періоду



Рис. 2 . Перші симптоми моніліозу на квітках вишні у лабораторних дослідгах

M. laxa. Найтриваліший період розвитку збудників спостерігався за температури 8°C і становив для *M. laxa* 7 діб (за умови зволоження не менше чотирьох годин) та 5 діб у *M. fructicola* (за будь яких досліджуваних параметрів вологості).

Отже, як вказують результати наших досліджень, для розвитку збудників *M. laxa* та *M. fructicola* на квітках вишні оптимальними показниками температури є 20—22°C та тривалість зволоження понад 4 години. При цьому інкубаційний період *M. laxa* становив не менше двох діб, тоді як у карантинного виду перші симптоми були виявлені вже через кілька годин після інфікування. Також за інших досліджуваних гідротермічних умов відмінність тривалості інкубаційного періоду між *M. fructicola* та *M. laxa* становила 1—2 доби, за винятком періоду зволоження 2 години, при якому інфікування збудником *M. laxa* в лабораторних умовах не відбувалося.

На плодах перші симптоми хвороби у вигляді побуріння шкірочки плода були виявлені через 24 години за інфікування *M. fructicola* та через 48 годин при інфікуванні *M. laxa* у варіантах з температурою 20—22°C та тривалістю вологого періоду 4—8 годин (рис. 3). Пониження температури до 12—17°C сприяло збільшенню періоду інкубації до двох діб для *M. fructicola* та до 3 діб для *M. laxa*. Інкубування в умовах 8°C дало змогу затримати процес розвитку збудника та спостерігати утворення симптомів не раніше 8 діб інкубування, не залежно від тривалості періоду зволоження при інфікуванні *M. fructicola*. На плодах, інфікованих *M. laxa*, у цих умовах симптоми хвороби протягом періоду спостережень не проявлялися.

Отже, при порівнянні тривалості періодів інкубації збудників моніліозу плодів *M. fructicola* та *M. laxa* на плодах встановлено, що карантинний вид, за однакових умов температури та вологи, має коротший

Найбільш сприятливими умовами для прояву хвороби на квітках для обох видів були температура 20—22°C та тривалість зволоження 8 годин. При цьому інкубаційний період *M. laxa* становив 2—3 доби, в той час як для карантинного виду для появи симптомів хвороби достатньо було всього кілька годин. Дещо коротшими (на 1—2 дні) інкубаційні періоди у *M. fructicola* виявилися і при інших умовах вологості та температури у порівнянні з

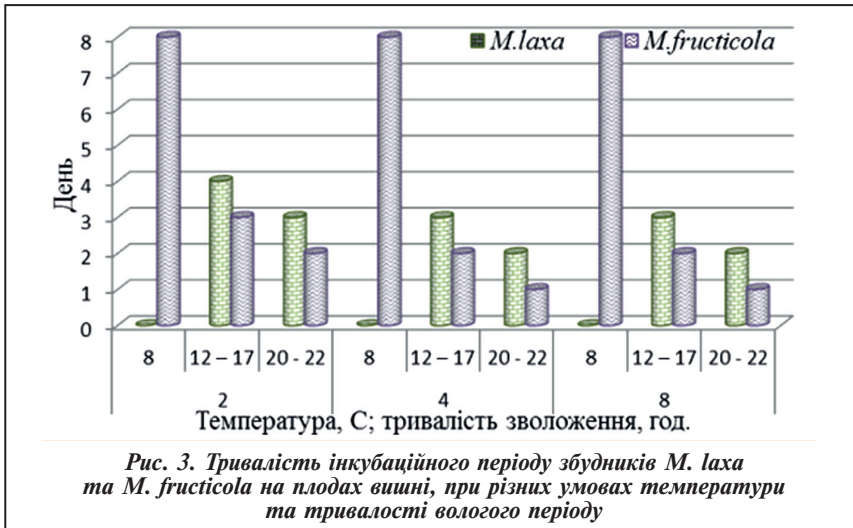


Рис. 3. Тривалість інкубаційного періоду збудників *M. laxa* та *M. fructicola* на плодах вишні, при різних умовах температури та тривалості вологого періоду

інкубаційний період (приблизно на одну добу) ніж поширений місцевий вид. Також виявили здатність збудника *M. fructicola* до розвитку в умовах понижених температур (8°C) з тривалістю періоду інкубації 8 діб. Визначено, що найшвидше симптоми хвороби проявляються за інкубування в умовах температури — 20—22°C та тривалості зволоження у період інфікування понад 4 години. Інкубаційний період *M. fructicola* за цих умов становить одну добу, а для *M. laxa* — 2 доби.

ВИСНОВКИ

Найбільш сприятливі умови для прояву хвороби на квітках та плодах вишні це — температура 20—22°C та тривалість зволоження 8 годин. При цьому, для прояву симптомів *M. fructicola* на квітках достатньо кілька годин, а на плодах — однієї доби. Тривалість інкубаційного періоду *M. laxa* на квітках та плодах за даних умов становила, відповідно, 3 та 2 доби.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http:// archives.eppu.org](http://archives.eppu.org). Заголовок з екрану.
2. Дудка А.И. Методы экспериментальной микологии: справочник / А.И. Дудка, С.Г. Вассер, И.Г. Эмонская. — К.: Наукова думка, 1982. — 107 с.
3. Пал Д.І. Визначення імовірності проникнення та акліматизації *Monilinia fructicola* на територію України / Д.І. Пал, О.Я. Бокшан // Захист і карантин рослин. — 2014. — № 60. — С. 238.

4. Byrde R.J.W. The brown rot fungi of fruit. Pergamon press / Byrde R.J.W., Willetts H.J. — New York. — 1977. — 171 p.

5. De Cal, Momificado de los frutales de hueso (*Monilinia* spp.). In: Enfermedades de los frutales de pepita y de hueso / A. De Cal, P. Melgarejo, E. Montesinos, P. Melgarejo. — Mundi-Prensa. — 2000. — P. 66—67.

6. Hong C.X. Significance of thinned fruit as source of the secondary inoculum of *Monilinia fructicola* in California nectarine orchards. / C. X., Hong, B. A., Holtz T. J. Michailides // Plant Disease. — 1997. — № 81. — P. 519—52.

7. Ogawa J.M. Brown Rot. Compendium of stone fruit diseases // J.M. Ogawa, E.I. Zehr, G.W. Bird, D.F. Ritchie // American Phytopathological Society Press. — 1995. — P. 7—10.

8. Villarino M. Brown rot epidemiology on peach after the introduction of quarantine pathogen *Monilinia fructicola* in Spain: Thesis (PhD) / M. Villarino. — College of Agriculture, Polytechnic University of Madrid. — 2010. — 308 p.

Пал Д.И., Бокшан О.Я. Влияние гидротермических условий на продолжительность инкубационного периода возбудителей монилиоזה плодовых *M. laxa* и *M. fructicola*

*Проведено сравнение длительности инкубационного периода возбудителей монилиоזה плодовых *M. fructicola* и *M. laxa*. Установлен нижний порог температуры и показателей увлажнения для инфицирования вишни. Определены наиболее благоприятные условия температуры и периода увлажнения для проявления симптомов на цветках и плодах вишни.*

Pal D.I., Bokshan O.Ya. The influence of hydrothermal conditions on fruit brown rot pathogens *M. laxa* and *M. fructicola* incubation period duration

*Completed a duration comparison of the *M. fructicola* and *M. laxa* brown rot pathogens incubation period. The lower threshold temperature and humidification indicators to infect cherry are established. Determined the optimal temperature and humidification period for the appearance of symptoms on cherry flowers and fruits.*

Л.А. ПИЛИПЕНКО, доктор біологічних наук
Інститут захисту рослин НААН

НАУКОВІ ЗАСАДИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ З ВИЯВЛЕННЯ, ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ ВОГНИЩ КАРТОПЛЯНИХ ЦИСТОУТВОРЮЮЧИХ НЕМАТОД

За використання аналітичного, статистичного та прогностичного аналізу відповідно до Закону України “Про карантин рослин”, з врахуванням вимог міжнародних стандартів та результатів власних досліджень, розроблено проект Національної програми на 2017–2021 роки „Виявлення, локалізація та ліквідація картопляних цистоутворюючих нематод в Україні”. Запропонована програма дає можливість забезпечити ефективний захист земельних угідь країни від поширення картопляних цистоутворюючих нематод; оперативно виявляти, локалізувати та ліквідувати вогнища цих небезпечних карантинних організмів в регіоні.

картопляні цистоутворюючі нематоди, програма, локалізація та ліквідація карантинних вогнищ

З дев’яти карантинних видів фітопаразитичних нематод національного Переліку регульованих шкідливих організмів лише один вид, а саме золотиста картопляна цистоутворююча нематода *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923; Skarbilovich, 1959) офіційно визначений як обмежено поширений на території України. Станом на 01.01.2015 року ареал виду охоплював 122 райони, 4 міста, 994 населених пунктів 17-ти областей на загальній площі 4720,6 га, серед яких 4118,7 га припадало на 16041 присадибну ділянку, 601,9 га — на угіддя 23-х господарств інших форм власності (табл. 1) [1].

З часу первинного виявлення *G. rostochiensis* в Україні (1963 р.) докладалося чимало зусиль з локалізації та ліквідації карантинних вогнищ та попередження поширення нематод на нові території. Проте біологічні особливості виду (здатність до виживання у несприятливих умовах), відповідність кліматичних умов України до таких умов у регіоні походження виду (в Південній Америці), вирощування основної рослини-живителя — картоплі — переважно в монокультурі в дрібноділянкових господарствах та розвинута інфраструктура ринку сприяли розповсюдженню картопляних глободер у більшості областей країни [2–3]. Нині існує реальна загроза зниження продуктивності та якості сприйнятливих

до *G. rostochiensis* культур, яка може завдати суттєвих збитків аграрному сектору країни через накладання карантинних санкцій, обмеження доступу, або навіть втрату окремих, внутрішніх та зовнішніх ринків. Для прикладу, на кінець XX — початок XXI сторіччя збитки, спричинені картопляними нематодами в країнах ЄС, вже сягнули 300 млн фунтів стерлінгів, тоді як потенційні втрати оцінюються в 8 млрд Євро [5].

За офіційною інформацією впродовж останніх 15-ти років кількість заселених картопляними цистоутворюючими нематодами областей України зросла в 1,4 раза (з 12-ти у 1998 р. до 17-ти — у 2012 р.), тоді як загальна площа заражених угідь лишилась майже незмінною — 5,8 та 5,0 тис. га в 1998 та 2012 роках відповідно (0,3% від загальної площі вирощування картоплі в країні). Проте, навіть у високорозвинутих країнах за більш інтенсивного фітосанітарного контролю спостерігаються зовсім інші темпи поширення картопляних глободер — зокрема в Англії та Уельсі ними заражено вже 91% посівних площ товарної картоплі: при цьому широке впровадження в локалізаційних та ліквідаційних програмах сортів картоплі із геном стійкості *H1* проти *G. rostochiensis* призвело до переважання в змішаних нематодних угрупованнях більш агресивного виду — блідої картопляної цистоутворюючої нематою *Globodera pallida* [6].

Світовий досвід свідчить, що тривале і цілеспрямоване фітосанітарне регулювання картопляних цистоутворюючих нематод може призвести не лише до стримування їх поширення в регіоні, а навіть й до цілковитої ліквідації вогнищ на певних територіях. Так, австралійським фермерам після 24-х років постійного застосування низької фітосанітарних заходів вдалось у 2010 р. локалізувати і повністю ліквідувати вогнища картопляних нематод [6]; аналогічні успіхи були досягнуті американськими фермерами за 60 років на площі 120 тис. га в штаті Нью-Йорк [8].

Виходячи з того що сільськогосподарське виробництво є однією з основних складових експортного потенціалу України, а його належний фітосанітарний стан — одне із стратегічних завдань держави, питання захисту агроценозів від проникнення нового надзвичайно агресивного та шкідливого організму набуває особливої ваги.

Враховуючи вище викладене, відповідно до вимог Закону України “Про карантин рослин”, розроблено наукові засади Національної програми на 2017—2021 роки «Виявлення, локалізації та ліквідації картопляних цистоутворюючих нематод на території України» (далі — Програма) з врахуванням вимог міжнародних стандартів [9—18] та власних доробок з цього питання [2, 18]. Актуальність розробки зумовлена відсутністю відповідної програми за часів незалежності України (з 1991 р. по теперішній час) та поступовим розповсюдженням картопляних цистоутворюючих нематод до нових регіонів країни.

Метою розробки проекту Програми є створення правових, економічних та організаційних умов щодо виявлення, локалізації та ліквідації картопляних цистоутворюючих нематод на території України.

Основним завданням з реалізації Програми є захист земельних угідь від поширення та шкідливості небезпечних карантинних організмів — картопляних цистоутворюючих нематод.

До виконавців Програми запропоновано долучити Міністерство аграрної політики та продовольства України (МінАППУ), облдержадміністрації, райдержадміністрації, міські, районні та селищні органи місцевого самоврядування регіонів, землевласників і землекористувачів, осіб, які здійснюють господарську діяльність з виробництва, обігу, зберігання і переробки об'єктів регулювання, у т. ч. виробництва насінневого та садивного матеріалу — юридичні і фізичні особи. До науково-методичного забезпечення Програми долучають Національну академію аграрних наук України (Інститут захисту рослин НААН, Інститут картоплярства НААН та інші). Представництва ЗМІ всіх рівнів (загальнодержавного, регіональних — обласного, районних, міських та місцевих) запрошують для періодичного публічного висвітлення ходу виконання Програми.

Реалізація Програми передбачає:

- доведення до відома осіб (юридичних і фізичних) вимог національного законодавства з карантину рослин та міжнародних фітосанітарних стандартів з використанням ЗМІ, мережі Інтернет, системи галузевих навчань, підвищення кваліфікації, періодичних видань, тощо;
- розробку та впровадження ефективної системи локалізаційно-ліквідаційних заходів;
- фінансову підтримку суб'єктів господарювання в рамках реалізації державної політики в галузі карантину рослин, в тому числі — через стимулювання суб'єктів господарювання щодо застосування заходів з локалізації та ліквідації вогнищ картопляних цистоутворюючих нематод.

Безпосереднє виконання Програми пропонується здійснювати за використання наступних заходів:

1. Створення відповідного органу — Державної комісії (експертної ради) для координації роботи з розробки інтегрованої науково обґрунтованої Програми офіційного захисту від карантинних організмів та визначення її керівника (відповідальний виконавець — МінАППУ; термін виконання — січень 2017 р.).

2. Розроблення та впровадження ефективної інтегрованої системи державних регламентацій з виявлення, локалізації та ліквідації регульованих шкідливих організмів — картопляних цистоутворюючих нематод та попередження їх поширення (відповідальний вико-

навець — Державна комісія (експертна рада), облдержадміністрації, райдержадміністрації, міськвиконкоми, органи місцевого самоврядування МінАППУ; термін виконання — лютий 2017 р.).

3. Розроблення науково обґрунтованої програми офіційного захисту від картопляних цистоутворюючих нематод; формування плану з виявлення, локалізації та ліквідації картопляних цистоутворюючих нематод з визначенням відповідальних осіб, термінів проведення заходів, порядку документування та складання звітності (відповідальний виконавець — Державна комісія (експертна рада), облдержадміністрації, райдержадміністрації, міськвиконкоми, органи місцевого самоврядування; термін виконання — лютий 2017 р.).

Локалізаційно-ліквідаційні заходи проводяться силами землевласників та/або землекористувачів — суб'єктів господарської діяльності та фізичних осіб, відповідно, в зоні запровадження карантинного режиму і регульованій зоні. Такі заходи проводяться в травні — вересні щорічно до повної ліквідації вогнищ карантинного організму і скасування карантинного режиму.

Локалізаційно-ліквідаційні заходи включають, відповідно до рівня зараженості ґрунту картопляними цистоутворюючими нематодами, наступні заходи:

личинок і яєць нематод в 100 см³ ґрунту:

- 1—1000 — однорічне вирощування стійкого сорту картоплі та контроль в наступні роки рівня інвазії ґрунту;
- 1001—5000 — сівозмінна з чергуванням рослин-неживителів та стійких сортів картоплі протягом 3-х років, потім дозволяється вирощування нестійкого сорту з періодичним контролем рівня інвазії ґрунту;
- 5001—15000 — сівозмінна з чергуванням рослин-неживителів та стійких сортів картоплі;
- >15000 — вирощування картоплі не рекомендується протягом щонайменш 6 років.

В якості нематодостійких сортів рекомендуються наступні стійкі сорти картоплі вітчизняної селекції: **ранні** — Аграрна, Дніпрянка, Загадка, Ластівка, Мелодія, Молодіжна, Повінь, Поран, Седнівська рання, Чернігівська рання; **середньоранні** — Водограй, Доброчин, Забава, Немішаївська 100, Обрій, Поліська 96, Фантазія; **середньостиглі** — Воля, Західна, Лелека, Лілея, Пекурівська, Слов'янка; **середньопізні** — Дзвін, Тетерів.

4. Сприяння землевласникам та землекористувачам в придбанні насінневої картоплі нематодостійких сортів з метою проведення локалізаційно-ліквідаційних заходів (відповідальний виконавець — Державна комісія (експертна рада), облдержадміністрації, райдержадмі-

ністрації, міськвиконками, органи місцевого самоврядування; термін виконання — лютий-березень 2017 р.).

5. Контролювання дотримання вимог законодавства з карантину рослин України особами, які здійснюють господарську діяльність з обігу об'єктів регулювання у карантинній та регульованій зонах; виробляють насіннєвий та садивний матеріал; здійснюють зберігання та переробку картоплі (відповідальний виконавець — Державна ветеринарна та фітосанітарна служба; Департамент фітосанітарної безпеки; регіональні Державні інспекції з карантину рослин; термін виконання — 2017—2021 роки: щороку, в робочому порядку).

6. Своєчасне науково-методичне забезпечення визначення та реалізації заходів Програми (відповідальний виконавець — Інститут захисту рослин НААН, Інститут картоплярства НААН та ін.; термін виконання — 2017—2021 роки: щороку, в робочому порядку, на договірній основі).

7. Інформування Державної ветеринарної та фітосанітарної служби та Державної комісії (Експертної ради) при КМУ (МінАППУ) про хід виконання Національної програми з локалізації та ліквідації картопляних цистоутворюючих нематод в Україні на 2017—2021 рр. (рішень; розпоряджень щодо запровадження карантинного режиму) для забезпечення своєчасного контролю ефективності заходів та їх корегування (додаток 3, 4, 5, 6) (відповідальний виконавець — Облдержадміністрації, райдержадміністрації, міськвиконками, органи місцевого самоврядування; термін виконання — 2017—2021 рр.: щороку, станом на 01.10).

8. Заслуховування відповідальних виконавців про хід виконання програми; внесення змін до плану виявлення, локалізації та ліквідації картопляних цистоутворюючих нематод, персонального складу відповідальних виконавців, термінів проведення заходів, порядку документування та складання звітності (відповідальний виконавець — Державна комісія (Експертна рада), облдержадміністрації, райдержадміністрації, міськвиконками, органи місцевого самоврядування; термін виконання — 2017—2021 рр.: щороку, станом на 01.10).

9. Оцінювання ефективності заходів з виявлення, локалізації та ліквідації картопляних цистоутворюючих нематод на всіх категоріях земель (відповідальний виконавець — Державна комісія (Експертна рада), облдержадміністрації, райдержадміністрації, міськвиконками, органи місцевого самоврядування; термін виконання — 2017—2021 рр.: щороку, станом на 01.10).

10. Поширення знань про біологічні особливості картопляних цистоутворюючих нематод і інших карантинних організмів, їх шкідливість та методи захисту; систематичне висвітлення інформації про результати виконання Національної програми з локалізації та ліквідації карто-

плиних цистоутворюючих нематод в Україні на 2017—2021 рр., розпоряджень голів обласних державних адміністрацій, голів районних державних адміністрацій та органів місцевого самоврядування, а також відповідальність за невиконання заходів захисту (відповідальний виконавець — МінАППУ, облдержадміністрації, райдержадміністрації, міськвиконкоми, органи місцевого самоврядування; термін виконання — 2017—2021 рр.: шокквартилу, до 5 числа, наступного за звітним).

11. Забезпечення надання інформації про осередки карантинних організмів на території країни для її розміщення на сайті КМУ, обласних державних адміністрацій (відповідальний виконавець — Державна ветеринарна та фітосанітарна служба, обласні Державні фітосанітарні інспекції; термін виконання — 2017—2021 рр.: шороку, до 01.01).

Джерелами формування та забезпечення фінансування Програми можуть виступати кошти: державного бюджету України; обласних та місцевих бюджетів адміністративно-територіальних одиниць всіх рівнів; землевласників та землекористувачів — юридичних і фізичних осіб; інвестиції вітчизняних і зарубіжних інвесторів; благодійні внески; кредитні ресурси; страхування ризиків у рослинництві; гранти; інші ресурси, що не заборонені законодавством.

За рахунок коштів державного бюджету фінансуються заходи:

- ▶ з попередження поширення картопляних цистоутворюючих нематод, до яких відносяться: одноразове обстеження (з врахуванням зональності, табл. 1—4) на виявлення картопляних цистоутворюючих нематод (вартість оплати праці обстежувачів); заборона на вирощування насінневої картоплі на термін, визначений у відповідних нормативних документах; пропаганда знань щодо фітосанітарних вимог законодавства з карантину рослин України і міжнародних фітосанітарних стандартів; науково-методичне керівництво з проведення моніторингу чисельного та расового складу нематодних популяцій (вартість роботи з науково-методичного керівництва, проведення лабораторних досліджень, вартість матеріалів та реактивів для проведення лабораторних досліджень);
- ▶ з локалізації та ліквідації картопляних цистоутворюючих нематод, до яких відносяться закладання посівів нематодостійких сортів картоплі (вартість насіння, з врахуванням зональності (табл. 1), включаючи зарплату виконавцям і витрати на паливно-мастильні матеріали та ін.).

До витрат, які частково компенсуються за рахунок державного бюджету, відносяться також кошти, витрачені на оплату паливно-мастильних матеріалів, електроенергії і витрат на поточний ремонт машин та апаратури, в частині, яка припадає на роботи, пов'язані з розповсюдженням насіння нематодостійких сортів картоплі.

1. Поширення золотистої картопляної цистотворюючої нематоди в адміністративних і виробничих одиницях України, станом на 01.01.2015 року

№ з/п	Регіони	Одиниць											
		Районів			Населених пунктів			С/г підп. всіх ф. власн. *			Присадибних ділянок**		
		Загальна кількість *	Кількість заражених **	% заражених	Загальна кількість *	Кількість заражених **	% заражених	Загальна кількість *	Кількість заражених **	% заражених	Загальна кількість *	Кількість заражених **	% заражених
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Степ													
1	Луганська	18	3	16,7	929	5	0,5	1997	0	0,0	1098074	29	0,0026
2	Одеська	26	1	3,8	1179	1	0,1	6844	0	0,0	985327	5	0,0005
Всього в зоні Степу		176	4	2,3	9574	6	0,1	31832	0	0,0	21659875	34	0,0002
% від загальної кількості заражених одиниць зони				3,3			0,6			0,0			0,2
Лісостеп													
1	Вінницька	27	7	25,9	1513	11	0,7	2323	0	0,0	1168499	738	0,1
2	Київська	25	5	20,0	1183	18	1,5	2213	1	0,0	1252976	394	0,0
3	Сумська	18	8	44,4	1501	77	5,1	1240	0	0,0	842059	2974	0,4
4	Тернопільська	17	17	100,0	1058	58	5,5	1254	17	1,4	701250	405	0,1
5	Харківська	27	1	3,7	1759	1	0,1	1999	0	0,0	1263216	2	0,0
6	Хмельницька	20	8	40,0	1451	15	1,0	1878	0	0,0	892130	182	0,0

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	Черкаська	20	2	10,0	855	2	0,2	1851	0	0,0	755175	642	0,1
8	Чернівецька	11	1	9,1	417	2	0,5	1036	0	0,0	596208	13	0,0
Всього в зоні Лісоостепу		190	49	25,8	11589	184	1,6	16635	18	0,1	8299157	5350	0,1
% від загальної кількості заражених одиниць зони				40,2			18,5			78,3			33,4
Полісся													
1	Волинська	16	15	93,8	1087	299	27,5	1124	0	0,0	600336	3005	0,5
2	Житомирська	23	12	52,2	1667	117	7,0	1349	3	0,2	890225	1024	0,1
3	Закарпатська	13	5	38,5	609	18	3,0	1813	0	0,0	594673	219	0,0
4	Івано-Франківська	14	6	42,9	804	15	1,9	775	1	0,1	912586	33	0,0
5	Львівська	20	12	60,0	1928	33	1,7	1610	0	0,0	11112394	397	0,0
6	Рівненська	16	8	50,0	1027	122	11,9	956	0	0,0	604753	2916	0,5
7	Чернігівська	22	11	50,0	1530	200	13,1	1058	1	0,1	797623	3063	0,4
Всього в зоні Полісся		124	69	55,6	8652	804	9,3	8685	5	0,1	5512590	10657	0,2
% від загальної кількості заражених одиниць				56,6			80,9			21,7			66,4
Всього в Україні		490	122	24,9	29815	994	3,3	57152	23	0,04	22540950	16041	0,07

Примітки: * — в третій, шостій, дев'ятій і дванадцятій колонці дані про загальну кількість адміністративних одиниць, населених пунктів, сільськогосподарських підприємств та присадибних ділянок вказано за даними Держкомстату України;
 ** — кількість заражених одиниць вказана за даними Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України

Орієнтовний розрахунок потреби коштів з попередження поширення, виявлення, локалізації та ліквідації карантинних організмів — картопляних цистоутворюючих нематод — базується на таких показниках:

- площа зараження картопляними цистоутворюючими нематодами, га (табл. 1—2);

2. Групування площ земельних угідь України, заражених золотистою картопляною цистоутворюючою нематодою (станом на 01.01.2015 р.)

Автономна республіка, область, місто	Загальна площа угідь, тис.га*	Площа заражених ґрунтів, тис.га**			
		в господарствах всіх форм власності	на при-садібних ділянках	всього	% до загальної площі
1	2	3	4	5	6
Група I (0 га)					
м. Київ	66,00	0,00	0,00	0,00	0,00
м. Севастополь	82,30	0,00	0,00	0,00	0,00
АР Крим	2 370,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Миколаївська	2 292,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Донецька	2 536,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Запорізька	2 509,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Херсонська	2 478,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Кіровоградська	2 347,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Дніпропетровська	2 952,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Полтавська	2 599,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Група II (0,1—1,0 га)					
Харківська	3 018,90	0,00	0,20	0,20	0,0003
Одеська	3 019,40	0,00	0,42	0,42	0,0007
Чернівецька	777,10	0,00	0,61	0,61	0,0011
Група III (1,1—10,0 га)					
Івано-Франківська	1 344,10	0,30	4,17	4,47	0,01
Луганська	2 581,60	0,00	5,37	5,37	0,01
Група IV (10,1—100,0 га)					
Закарпатська	1 231,50	0,00	16,75	16,75	0,03
Хмельницька	1 976,20	0,00	26,85	26,85	0,05

1	2	3	4	5	6
Київська	2 556,50	8,00	60,21	68,21	0,12
Львівська	2 100,30	0,00	80,94	80,94	0,14
Група V (100,1–1000,0 га)					
Тернопільська	1 336,80	263,20	111,82	375,02	0,65
Вінницька	2 547,80	0,00	158,29	158,29	0,28
Житомирська	2 815,80	140,40	161,97	302,37	0,53
Черкаська	1 907,80	0,00	181,50	181,50	0,32
Чернігівська	2 977,70	190,00	614,26	804,26	1,40
Рівненська	2 850,60	0,00	696,94	696,94	1,21
Волинська	1 839,50	0,00	901,80	901,80	1,57
Сумська	2262	0	1096,64	1096,64	1,91235
Всього по Україні	57378,6	601,90	4 118,75	4 720,65	8,23
Примітки: * — загальна площа земельних угідь України — це площа за винятком земель під житловою забудовою, промисловістю, водами та відкритих заболочених земель, за даними Державного земельного кадастру України. ** — площа земельних угідь, заражених золотистою картопляною цистоутворюючою нематодою за даними Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України.					

- вартість 1 кг насіння нематодостійких сортів картоплі (з врахуванням зональності, табл. 1);
- вартість робіт з обстеження 1 га на виявлення картопляних цистоутворюючих нематод (з врахуванням зональності, табл. 2–4);
- вартість науково-методичного керівництва з проведенням нематологічних досліджень (встановлення чисельного та расового складу нематодних популяцій) протягом одного календарного року (з урахуванням лабораторних аналізів зразків ґрунту);
- вартість однієї лекції (одна година) на курсах підвищення кваліфікації осіб;
- вартість однієї брошури з інформацією про вимоги законодавства з карантину рослин України і міжнародних стандартів фітосанітарних заходів (МСФЗ).

Державна фітосанітарна служба України відповідно до фітосанітарного стану земельних угідь (таблиця 2–4) разом з МінАППУ визначають та доводять до регіонів обсяги робіт з попередження поширення, виявлення, локалізації та ліквідації картопляних цистоутворюючих нематод та коштів на відшкодування витрат за рахунок державного бюджету.

3. Визначення фітосанітарного статусу угідь залежно від поширення *Globodera rostochiensis* в регіоні

Група	Угіддя регіону, заражені <i>G. rostochiensis</i>		Основний статус виду <i>G. rostochiensis</i> в регіоні	Основний фітосанітарний статус угідь в регіоні
	площа, га	%		
<i>I</i>	0	0	- Відсутній	- Вільна від шкідливого організму зона
<i>II</i>	0,1 – 1,0	0,01 – 0,1	- Відсутній. - Присутній на окремих ділянках за високої щільності популяцій нематод; здійснюється знищення вогнища	- Вільні від шкідливого організму зони. - Зони з низькою присутністю шкідливого організму
<i>III</i>	1,1 – 10,0	0,11 – 1,0	- Відсутній. - Присутній на окремих ділянках; під офіційним контролем	- Вільні від шкідливого організму зони. - Вільні від шкідливого організму місця виробництва. - Зони з низькою присутністю шкідливого організму. - Карантинні зони
<i>IV</i>	10,1 – 100,0	1,1 – 5,0	- Відсутній. - Присутній на окремих ділянках; під офіційним контролем	- Вільні від шкідливого організму місця виробництва. - Зони з низькою присутністю шкідливого організму. - Карантинні зони
<i>V</i>	100,1 – 1000,0	5,1 – 50,0	- Присутній в різних частинах регіону; під офіційним контролем	- Вільні від шкідливого організму ділянки виробництва. - Карантинні зони
<i>VI</i>	< 1000,1	< 50,1	- Присутній в переважній більшості угідь регіону; під офіційним контролем	- Карантинна зона

Якість проведених заходів контролюється Державною фітосанітарною службою України.

Компенсація витрат за рахунок державного бюджету проводиться особам усіх форм власності в межах коштів передбачених на ці цілі в плані фінансування; підставою для проведення компенсації є акт приймання робіт.

Результативність проведених локалізаційних та ліквідаційних заходів також оцінюється за результатами роботи штабів та проведених

4. Складові процедури фітосанітарної сертифікації залежно від фітосанітарного статусу зон, місць/ділянок виробництва

Складові елементи процедури фітосертифікації	Процедура проведення фітосертифікації				
	Згідно з чинним законодавством України	Згідно із вимогами міжнародних стандартів фітосанітарних заходів			
		в карантинній зоні	в зоні з низькою присутністю карантинного організму		у вільній від карантинного організму зоні, місці/ділянці виробництва
	повна	повна	повна (за переміщення у вільну зону)	частково спрощена (за переміщення у карантинну зону)	спрощена
Обстеження посівів: проводить власник	+	+	+	+	+
Контрольне обстеження: проводить державний інспектор	+	+	+	+	+
Огляд об'єктів регулювання	+	+	+	+	-
Лабораторний аналіз середнього зразка	+	+	+	-	-
Інспектування об'єкту (транспортного засобу)	+	+	+	+	-
Оформлення і видача фітосанітарного сертифікату	+	+	+	+	+

рейдів-перевірок з участю представників ЗМІ та висвітлюється через місцеве телебачення, радіо, ЗМІ та шляхом розміщення листівок на стендах в громадських місцях; рекомендується також проведення щорічних громадських слухань.

ВИСНОВКИ

Ефективний захист земельних угідь країни від картопляних цистоутворюючих нематод вимагає своєчасного формування Національної

програми з виявлення, локалізації та ліквідації вогнищ цих небезпечних карантинних організмів. Запропонований програмою алгоритм дій повинен базуватись на особливостях зонального розповсюдження шкідливих організмів, дозволяти оперативне виявлення, планомірну локалізацію та послідовну ліквідацію вогнищ картопляних цистоутворюючих нематод та передбачати змістовне та публічне висвітлення одержаних результатів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Огляд* поширення карантинних організмів в Україні, 2015 [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://vet.gov.ua/node/785>.
2. *Пилипенко Л.А.* Концептуальні основи фітосанітарного контролю карантинних та потенційно небезпечних нематод в Україні: дис. ... докт. біол. наук: 06.01.11 / Пилипенко Лілія Амінівна. — К., 2014. — 399 с.
3. *Сігарьова Д.Д.* Золотиста картопляна нематода *Globodera rostochiensis* Woll в Україні і боротьба з нею / Д.Д. Сігарьова, Т.Г. Мірошник // Вісник аграрної науки. — 1994. — 5. — С. 25—31.
4. *Пат.* 81654 Україна, А01G 13/00 А01G 1/00. Спосіб контролю наявності і чисельності шкідливих регульованих організмів / І.М. Подберезко, В.Я. Мар'юшкіна, Л.А. Пилипенко, А.Г. Зея; заявник і патентовласник Інститут захисту рослин НААН ; заявл. 26.12.2012 ; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 13.
5. *Caspari C.* Quantification of costs and benefits of amendments to the EU plant health regime: draft final report [Електронний ресурс] / [C. Caspari, M. Christodoulou, L. Russo et al.] // DG SANCO Evaluation Framework Contract Lot3 (Food Chain), 2011. — Режим доступу: http://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosafety/rules/docs/fcec_final_report_economic_study_plant_health_en.pdf.
6. *Phillips M.S.* Selection for reproductive ability in *Globodera pallida* populations in relation to quantitative resistance from *Solanum vernei* and *S. tuberosum* ssp. *Andigena* CPC2802 / M.S. Phillips, V.C. Blok // Plant Pathology. — 2008. — 57. — P. 573—580.
7. *EPPO Reporting Service 2011/031* [Електронний ресурс] / Режим доступу : http://archives.eppo.int/EPPOreporting/2011/Rse-1102.pdf?utm_source=archives.eppo.org&utm_medium=int_redirect.
8. *ProMED-mail 20120302.1058275* Golden cyst nematode, potato — USA (New York) update [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.promedmail.org/direct.php?id=20120302.1058275>.
9. *Agreement on the application of sanitary and phytosanitary measures* [Електронний ресурс]. — World Trade Organization, Geneva, 1994. Режим доступу : http://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/15sps_01_e.htm. (Міжнародний нормативний документ).

10. *Council Directive* 69/465/EEC of 8 December 1969 on control of Potato Cyst Eelworm // Official Journal of the European Union. — 24.12.1969. — 323. — P. 3—4. — (Нормативний документ ЄС).

11. *Council Directive* 2007/33/EC of 11 June 2007 on the control of potato cyst nematodes and repealing Directive 69/465/EEC // Official Journal of the European Union. — 16.6.2007. — 156. — P. 12—22. — (Нормативний документ ЄС).

12. *Determination* of pest status in an area: ISPM 8. — Rome, IPPC, FAO, 1998. — (International Standard for Phytosanitary Measures).

13. *Guidelines* for surveillance: ISPM 6. — Rome, IPPC, FAO, 1997. — (International Standard for Phytosanitary Measures).

14. *International Plant Protection Convention* [Електронний ресурс] / Rome, IPPC, FAO, 1997. — Режим доступу : https://www.ippc.int/sites/default/files/documents/20130606/1329129099_ippc_2011-12-01_reformatted_2013060615%3A12-103.03%20KB.pdf.

15. *Phytosanitary principles* for the protection of plants and the application of phytosanitary measures in international trade: ISPM 1. — Rome, IPPC, FAO, 2006. — (International Standard for Phytosanitary Measures).

16. *Recognition* of pest free areas and areas of low pest prevalence: ISPM 29. — Rome, IPPC, FAO, 2007. — (International Standard for Phytosanitary Measures).

17. *Requirements* for the establishment of pest free areas: ISPM 4. — Rome, IPPC, FAO, 1995. — (International Standard for Phytosanitary Measures).

18. *Requirements* for the establishment of pest free places of production and pest free production sites: ISPM 10. — Rome, IPPC, FAO, 1999. — (International Standard for Phytosanitary Measures).

19. *Requirements* for the establishment of areas of low pest prevalence: ISPM 22. — Rome, IPPC, FAO, 2005. — (International Standard for Phytosanitary Measures).

Пилипенко Л.А. Научные основы национальной программы по выявлению, локализации и ликвидации очагов картофельных цистообразующих нематод

На основе аналитического, статистического и прогностического анализа и в соответствии с Законом Украины «О карантине растений», с учетом требований международных стандартов и результатов собственных исследований по этому вопросу, разработан проект Национальной программы на 2017—2021 годы «Выявление, локализация и ликвидация картофельных цистообразующих нематод в Украине». Предложенная программа дает возможность обеспечить эффективную защиту земельных угодий страны от распространения картофельных

цистообразующих нематод; оперативно выявлять, локализовать и ликвидировать очаги этих опасных карантинных организмов в регионе.

Pylypenko L.A. Scientific guidelines for national program on potato cyst nematodes surveillance and their outbreaks localization and eradication

On the basis of analytical, statistical and predictive analysis, and in accordance with the Law of Ukraine «On Plant Quarantine», the guidelines for national program «Potato cyst nematodes surveillance, localization and eradication in Ukraine» (2017—2021) drafting was elaborated meeting the requirements of international standards with special reference to previous research results. The proposed draft comprises effective phytosanitary measures for the potato cyst nematodes surveillance, their outbreaks localization and eradication in the region.

М.П. СЕКУН, доктор сільськогосподарських наук
О.Г. ВЛАСОВА, кандидат сільськогосподарських наук
В.С. ЖУРАВСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ЕФЕКТИВНІСТЬ НОВИХ ІНСЕКТИЦИДІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ РІПАКУ ЯРОГО ВІД ХРЕСТОЦВІТИХ БЛІШОК

Наведено результати дослідження ефективності сучасних інсектицидів за попередньої обробки насіння і обприскування сходів ріпаку ярого проти хрестоцвітих блішок. Показано вплив різних діючих речовин хімічних препаратів на карабідофауну за різних способів їх застосування.

ріпак ярий, хрестоцвіті блішки, інсектициди, токсичність, обробка насіння, обприскування посівів

Ріпак — одна з найстаріших олійних культур, яка займає провідне положення у світовому виробництві харчової рослинної олії, високобілкового корму для тварин та виробництві біопалива. Він має величезне агрокультурне, технічне та господарче значення, як сидерат — збільшує запас у ґрунті органічних речовин і розчинних форм фосфату, а через потужну кореневу систему має здатність очищати ґрунт від важких металів та радіонуклідів.

В останні роки відбувається розширення посівних площ ріпаку ярого. Порівняно з озимим, він є менш вимогливим до ґрунтів завдяки розвиненій кореневій системі. Цінність полягає ще й у тому, що його успішно культивують у зонах ризикованих щодо вирощування ріпаку озимого. За оптимальних умов вирощування ріпак ярий формує біологічну врожайність насіння 2,5—3,5 т з гектара. Одним з лімітуючих чинників, що перешкоджають отриманню високих врожаїв, є шкідники.

Серед комплексу шкідників, що пошкоджують рослини ріпаку ярого, виділяються хрестоцвіті блішки, які об'єднують кілька видів у рід *Phyllotreta*. Перші відомості про земляних блішок з'явилися ще у 1835 році, а рід *Phyllotreta* був виявлений у 1839 році. [1]. Починаючи з того часу з'являється немало повідомлень про масову появу блішок та пов'язану з ними загибель ріпаку. Згадуються і часті пересіви, зниження врожаю, збитки у сотні тисяч рублів.

Найнебезпечнішим є вплив блішок у фази сходів та першої пари справжніх листків. Середній бал пошкодження рослин у цей пері-

од досягає 2,7—3,9, що пояснюється збігом масового виходу жуків з місць зимівлі з появою сходів ріпаку.

Незалежно від ступеня пошкодження комахами другої та третьої пар справжніх метеликів, рослини практично не пригнічуються.

Пошкодження ріпаку ярого хрестоцвітими блішками негативно впливає на більшість показників структури врожаю: кількість стручків на одній рослині зменшується на 4,2—9,2%, кількість насінин у стручку — на 5,3—18,5%, маса 1000 насінин на 2,9—19,3%. Живлення блішок спричинює і зрідженість посівів. Всі ці показники позначаються на втратах врожаю: вони становлять 19,0—41,2% [11].

Після пошкодження шкідниками у рослинах ріпаку відбуваються зміни фізіологічно-біохімічних процесів: зростає інтенсивність дихання, знижується вміст вітаміну С, хлорофілу А і В і каротиноїдів [13].

Шкідливість блішок залежить від температурних умов в період їх живлення. Нами встановлено, що інтенсивність живлення жуків за температури 23°C майже у два рази вища, ніж за температури 13°C. Це зумовлено інтенсивною втратою води в організмі комах і відновленням водного балансу за рахунок соку рослин.

Питання хімічного захисту ріпаку постало ще у 90-ті роки позаминулого століття. Проти хрестоцвітих блішок (стрибайчиків), інших листогризучих фітофагів застосовували тютюновий пил, хлористий барій, Парижську зелень [5].

У 50-ті роки ХХ сторіччя для захисту капустяних культур від блішок ріпакового квіткоїда широко використовували хлорорганічні інсектициди (5% ДДТ і 12% гексахлоран) способом опилування [3]. Проте виявилось, що ДДТ за своєю властивістю дуже небезпечний для навколишнього середовища. Починаючи з 60-х років минулого століття, для захисту посівів ріпаку почали застосовувати фосфорорганічні препарати. Проти блішок ріпакового трипса першої генерації високу ефективність забезпечували Метафос, Суміцидін, Хлорофос, Тюдан за обприскування посівів у фазу сім'ядольних листків [2, 10].

З 80-х років арсенал інсектицидів для захисту ріпаку ярого поповнили синтетичними піретроїдами, які мали низку переваг, у тому числі низькі норми витрат. У польових і виробничих дослідах доведено високу ефективність Децису, Фастаку, Карате, Вантексу, Сумі-альфа. Проте, ефективність їх значною мірою залежить від температури і вологості повітря в період обробок [6—7].

У 90-х роках з'являються препарати з нових класів хімічних сполук — неонікотиноїди і фенілпіразоли, представникам яких властива висока інсектицидна активність і особливий механізм дії. Як показали результати досліджень, ці інсектициди високоефективні проти шкідників різних систематичних груп на багатьох сільськогосподарських культурах [12].

Основним способом застосування хімічних препаратів для захисту сходів ріпаку ярого від шкідників до недавнього часу було обприскування посівів. Однак з'ясовано, що при цьому способі коефіцієнт використання інсектицидів дуже низький: на рослини потрапляє тільки менше 1% кількості препарату, а решта — на ґрунт.

В умовах сільськогосподарського виробництва, орієнтованого на економічно-екологічні технології, актуальним стає пошук альтернативних способів застосування інсектицидів. Перспективним в напрямі захисту ріпаку ярого від шкідників сходів є передпосівна обробка насіння. Її суть полягає в тому, щоб, враховуючи властивості препарату і екологічні особливості шкідників, забезпечити надійний захист рослин у початковий період їх росту — від проростання насіння до сходів. При цьому створюється і підтримується необхідна кількість токсиканту в місцях безпосереднього живлення фітофагу.

Можливості використання даного прийому тривалий час обмежувались невисокою токсичністю, недовготривалістю захисного ефекту, а також сильно вираженою фітотоксичністю неорганічних сполук. Наприкінці 40-х років Е. Кітіцин одержав перші позитивні результати, обробляючи насіння цукрових буряків, зернових колосових культур інсектицидами органічного синтезу, такими як Гептахлор, Делдрин та ін. [8].

У 90-х роках, з появою фосфорорганічних сполук, також мали хороший результат за обробки насіння ріпаку ярого Фосфалітом і Рапколом проти хрестоцвітих блішок. За ці роки було вивчено понад 20 інсектицидів з різних хімічних груп. Але більшість з цих препаратів показала низьку ефективність проти блішок. Спрямованість дії окремих інсектицидів зумовлена вологістю ґрунту. Наприклад, в умовах дефіциту вологості ґрунту Семафор та Бі-58 Новий мають фітотоксичну дію, що проявляється у зниженні показників схожості та енергії проростання насіння гірчиці, а також пригніченні подальшого розвитку рослин [14].

Лабораторні, польові і виробничі дослідження показали високу ефективність, в середньому близько 70—83%, препаратів з групи карбонатів (Промет — 400, Хінокур) проти комплексу хрестоцвітих блішок, однак вони не знайшли застосування у виробництві. Однією з причин була висока токсичність для теплокровних [4].

Таким чином, за роки, що передували нашим дослідженням, вченими виконана певна робота в напрямі пошуку способів розв'язання проблеми хімічного захисту сходів ріпаку ярого від хрестоцвітих блішок.

Метою наших досліджень було вивчення ефективності інсектицидів нових класів хімічних сполук проти найбільш небезпечних шкідників сходів ріпаку ярого — хрестоцвітих блішок за різних способів застосування.

Матеріали та методи досліджень. Польові дослідження проводили на полях Сумського інституту АПВ НААН.

Досліди з оцінки ефективності інсектицидів закладали та проводили за загально прийнятими методиками [9]. Насіння ріпаку ярого обробляли за день до сівби, а посіви обприскували у фазу сходів. Обліки чисельності хрестоцвітих блішок проводили методом косіння ентомологічним сачком (по 10 в 14 місцях), а також використовували ящик Петлюка, чисельність перераховували на рослину. Для обліку турунів використовували пастки Барбера: на рівні з поверхнею ґрунту закопували скляні банки (0,5 л) з фіксуючою рідиною (етиленгліколь).

Технічну ефективність інсектицидів розраховували за формулою з поправкою на зміну чисельності шкідників у контролі:

$$E_m = \frac{100 \cdot (Ab - Ba)}{Aa},$$

де A — щільність популяції шкідників у дослідному варіанті до обробки (екз./рослину);

B — щільність популяції шкідників після обробки в наступних обліках (екз./рослину);

a — щільність популяції шкідників у контролі за першого обліку (екз./рослину);

b — щільність популяції шкідників у контролі за наступних обліків (екз./рослину).

При обприскуванні і обробці насіння вивчали препарати різних класів хімічних сполук: **неонікотинοїди** — Актара (тіаметоксам), Гаучо (імідаклопрід), Конфідор (імідаклопрід), Круїзер (тіаметоксикам); **фенілпіразоли** — Космос (фіпроніл), Регент (фіпроніл); **піретроїди** — Фастак (альфа-циперметрин); **фосфорорганічні сполуки** — Бі-58 Новий (диметоат).

Результати дослідження. Як показали результати дослідження, передпосівна обробка насіння інсектицидами є надійним способом захисту сходів ріпаку ярого від хрестоцвітих блішок. Більшість досліджуваних препаратів достатньо токсичні для ефективного контролю чисельності шкідників (табл. 1). Найбільш ефективними серед них є представники групи неонікотинοїдів: Гаучо, з.п. (4,5 кг/т) і Круїзер 350 FS, т.к.с. (4,0 л/т). Упродовж перших п'яти днів після появи сходів ефективність їх становила 82—92%, а тривалість захисної дії була значно більшою, ніж у препаратів з інших класів хімічних сполук (фенілпіразолів і фосфорорганічних сполук). Навіть через 20 днів після появи сходів ефективність становила 42—44%. Еталонний інсектицид Бі-58 Новий (2,5 л/т) забезпечував ефективність проти блішок на максимальному рівні 58% навіть у перші дні появи сходів.

Середній бал пошкодження рослин був у зворотній залежності від технічної ефективності препарату. За обробки насіння Гаучо і Круїзером він становив 0,7—0,8, що у 3,3—3,0 рази нижче, ніж на контролі.

**1. Ефективність інсектицидів проти хрестоцвітних
блішок за обробки насіння ріпаку ярого**

Варіант	Норма витрат, л, кг/т	Ефективність (%) через ... днів після появи сходів				Бал пошкодження рослин
		5	10	15	20	
Контроль		—	—	—	—	2,4
Бі-58 Новий, к.е. (еталон)	2,5	58,2	40,6	18,5	1,9	1,8
Космос 250, т.к.с.	8,0	79,7	71,8	46,3	32,6	0,9
Гаучо, з.п.	4,5	92,1	84,8	65,5	42,5	0,7
Круїзер 350 FS, т.к.с.	4,0	82,2	76,7	61,8	44,7	0,8

Однак, передпосівна обробка насіння інсектицидами не завжди здатна забезпечити захист сходів культури від блішок. Висока температура після висівання насіння і появи сходів сприяє масовому розмноженню шкідників. Так, у 2006 та 2010 роках в цей період середньодобова температура повітря сягала 11—15°C, що сприяло зростанню чисельності блішок до 214—230 особин/м² і перевищувало показник ЕПШ у 43—46 разів. За такої високої чисельності жуків навіть високоефективні препарати не в змозі знизити шкідливість до економічно невідчутного рівня. Отже, токсикацією рослин хімічними препаратами не завжди вдається контролювати чисельність шкідників і слід проводити додаткові обприскування посівів. За таких умов важливим є пошук та впровадження у виробництво сучасних ефективних інсектицидів для обприскування посівів. Вивчали препарати різних класів хімічних сполук з різними токсичними властивостями. Бі-58 Новий характеризується системною і довготривалою токсичною дією, а для Фастака характерна коротка, але швидка початкова дія. Для неонікотиноїдних препаратів, властива як швидка початкова, так і тривала захисна дія.

Встановлено, що найефективнішими інсектицидами проти хрестоцвітних блішок виявилися: Бі-58 Новий (1,5 л/га), Конфідор (0,25 л/га) і Актара (0,06 кг/га). На 3-й день обприскування ефективність їх дії досягала 90—96%. Регент (фіпроніл) виявився недостатньо ефективним — 71% (табл. 2).

Однак, за обліками комах, на 14-й день після обприскування ефективність усіх інсектицидів знижувалась до 52—63%, ймовірно за рахунок розчинення у клітинному соку рослин, а також під впливом сонячного світла (реакція фотолізу) утворились менш токсичні сполуки. Вибірковість очевидно пов'язана з швидкістю проникнення токсикантів в організм через покриви тіла та особливостями активності ферментної системи комах, що причетні до детоксикації інсектицидів. Застосування інсектицидів позитивно позначилось і на урожайності насіння.

Система хімічного захисту ріпаку ярого поряд зі зниженням чи-

**2. Ефективність інсектицидів проти хрестоцвітих блішок
за обприскування посівів ріпаку ярого**

Варіант	Норма витрат, л, кг/т	Ефективність (%) через ... днів після появи сходів				Бал пошкодження рослин
		5	10	15	20	
Контроль	—	—	—	—	—	2,2
Бі-58 Новий, к.е. (еталон)	1,5	96,1	82,5	18,5	60,6	0,6
Актара WG, в.г.	0,06	90,3	76,0	46,3	63,2	0,9
Конфідор, в.р.к.	0,25	94,7	79,4	65,5	65,8	0,7
Регент 25, к.е.	0,08	71,5	70,3	61,8	61,1	1,2
Фастак, к.е.	0,15	86,1	74,3		51,8	0,9

сельності хрестоцвітих блішок стосується і загального заселення посівів членистоногими. Отруєння ентомофагів відбувається при потраплянні інсектицидів в організми не тільки при контакті, але й за додаткового їх живлення. Однак, вплив препаратів на динаміку чисельності корисної фауни зумовлюється не тільки прямою їх дією, але й зменшенням харчових ресурсів через зниження чисельності господаря — жертви.

Що стосується ступеня впливу інсектицидів на карабідофауну ріпакового агроценозу, то він зумовлений в значній мірі особливостями сезонної динаміки певного виду, поведінки, властивостями препарату та технологією його застосування. (табл. 3).

Встановлено, що за передпосівної обробки насіння інсектицидами загальна чисельність турунів знизилась в середньому на 22,9%. Більшою мірою зазнали впливу види найменших розмірів (до 25% загальної загибелі комах). Це пояснюється можливістю їх проникати у мілкі тріщинки ґрунту, що забезпечує більший контакт з обробленим насінням і потрапляння в зону дії токсиканта.

Більш токсичними для попелиць виявились Бі-58 Новий та Гаучо. За обприскування посівів інсектициди були більш небезпечними для наземних видів турунів. Загальна чисельність хижаків при такому способі застосування препаратів знизилась на 73,1%. У даному випадку, навпаки, більш висока загибель — до 85% — спостерігалась у видів турунів великих розмірів (*Colosome*, *Pterostichus*).

Серед досліджуваних інсектицидів найбільш токсичними виявились Регент і Бі-58 Новий.

Встановлено різницю в токсичності одних і тих же діючих речовин інсектицидів за різних способів їх застосування для домінуючих видів турунів. Різниця в токсичності імідаклоприду за обробки насіння і обприскування посівів становить 1,2 раза, а для фіпронілу — 6,7. Слід

3. Порівняльна токсичність діючих речовин інсектицидів за різних способів застосування для карабідофауни

Діюча речовина	Технічний препарат	Спосіб застосування	Чисельність від контролю, %
Імідаклоприд	Гаучо, з.п. Конфідор Максї, в.г.	Обробка насіння Обприскування посївів	78,4 31,8
Фїпронїл	Космос, т.к.с. Регент, к.е.	Обробка насіння Обприскування посївів	89,9 35,0
Тїаметоксам	Круїзер, т.к.с. Актара, в.р.г.	Обробка насіння Обприскування посївів	76,5 31,9
Диметоат	Бї-58 Новий, к.е. Бї-58 Новий, к.е.	Обробка насіння Обприскування посївів	84,8 35,8

значити, що відновлення до початкової динамічної цілісності видів турунів відбувається більш повільно за обприскування посївів всіма досліджуваними препаратами.

ВИСНОВКИ

За попередньої обробки насіння ріпаку ярого проти хрестоцвітних блїшок найбільш ефективними є Гаучо, з.п. з нормою витрат 4,5 кг/т та Круїзер 350 FS, т.к.с. (4,0 л/т), загибель жуків від яких становила 82—92%. Вони проявили і більш тривалу захисну дію. Недостатньо ефективним виявився Бї-58 Новий, к.е., ефективність — 58%.

Серед асортименту інсектицидів за обприскування сходів високо-ефективними проти блїшок є Бї-58 Новий, к.е. (1,5 л/га), Конфідор, в.р.к. (0,25 л/га) і Актара, в.г. (0,06 кг/га), ефективність яких досягає 90—96%. Застосування інсектицидів негативно впливає на карабідофауну ріпакового агроценозу. Особливо помітні зміни в кількісному і якісному складі домінуючих видів хижих турунів відбуваються при застосуванні Бї-58 Нового і Регента, особливо за обприскування сходів культури.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Більський Б. Шкідники ріпаку або кользи та як запобігти шкоди від цих шкідників / Б. Більський. — Держсільгоспвидав. — 1931. — 40 с.
2. Власенко Н.Г. Защита рапса от вредителей всходов / Н.Г. Власенко, Т.П. Парамонова // Защита и карантин растений. — 1998. — № 8. — С. 27.
3. Герасимов Б.А. Вредители и болезни овощных культур / Б.А. Герасимов, Е.А. Осницкая. — М.: Сельхозизд, 1963. — С. 46—49.
4. Гордеева О.Ф. Ефективність використання інсектициду Хїнуфор проти хрестоцїтних блїшок на посївах ярого ріпаку в умовах Лісосепу України / О.Ф. Гордеева // Мат. наук.-практ. конф.: ПДАА, 2005. — С. 9—10.

5. Жуков И.Н. Лоховицкое опытное поле. Культура масличных растений / И.Н. Жуков. — Лохвица, 1919. — 106 с.

6. Захарченко В.А. Пестициды в интегрированной защите растений / В.А. Захарченко // Агротехника. — 1992. — № 12. — С. 91—105.

7. Зинеева Е.В. Химический метод борьбы с вредителями рапса / Е.В. Зинеева // Тр. СХА. — 1987. — Вып. 237. — С. 34—37.

8. Китіцин Е.М. Обработка семян отрухохімікатами в боротьбі з шкідниками. / Е.М. Китіцин. — К.: Держсільгоспвидав УРСР, 1963. — 28 с.

9. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

10. Москалева А.А. Видовой состав вредителей рапса, меры борьбы с ними / А.А. Москалева // Интегрированная защита растений от вредителей и болезней. — Л, 1985. — С.44—48.

11. Писаренко В.М. Шкідливість основних видів фітофагів ріпаку ярого та озимого в Лісостепу України / В.М. Писаренко, О.Ф. Гордеева // Вісник Полтавської держ. аграр. Академії. — 2009. — № 2. — С. 2—8.

12. Савенков В.П. Новые средства защиты ярового рапса / В.П. Савенков, Н.И. Бойко // Защита и карантин растений. — 1999. — № 5. — С. 2.

13. Саталкина Г.И. Влияние повреждений крестоцветных блошек и клопов на физиолого-биохимические процессы в листьях рапса / Г.И. Саталкина, Т.Е. Анцупова // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. — 1993. — № 332. — С. 165—168.

14. Яковлев Р.В. Особливості впливу інсектицидів на початковий ріст рослин гірчиці при обробці насіння / Р.В. Яковлев, М.П. Секун // Зб. Захист і карантин рослин, 2007. — Вип. 53. — С. 376—380.

Секун Н.П., Власова О.Г., Журавский В.С. Эффективность новых инсектицидов для защиты рапса ярового от крестоцветных блошек

Приведены результаты исследования эффективности предварительной обработки семян современными инсектицидами и опрыскивания всходов рапса ярового против крестоцветных блошек. Показано влияние различных действующих веществ химических препаратов на карабидофауну при различных способах их применения.

Secun M.P., Vlasova O.G., Zhuravskyy V.S. Effectiveness of new insecticides for protection from spring rape cruciferous flea beetles

The results of research on the effectiveness of modern insecticides under the previous seed treatment and spraying the stairs spring rape against cruciferous flea beetles. The influence of chemicals on different active substances at different ways karabidofaunu their application.

Д.П. СЕРЕДНЯК аспірант,
Інститут захисту рослин НААН

В.П. ФЕДОРЕНКО, доктор біологічних наук, професор, академік НААН
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНЗИТНОЇ ФУМІГАЦІЇ В КОНТЕЙНЕРАХ

*Досліджено токсичну дію фосфіну в контейнерах проти шкідників хлібних запасів: імаго рисового (*Sitophilus oryzae* L.) та комірнього (*Sitophilus granaries* L.) довгоносиків, малого борошняного хрущака (*Tribolium confusum* Div.). Визначено необхідні летальні норми ДКЧ при фумігації фосфіном в контейнерах. Встановлено ефективність методу за різних інтервалів експозиції.*

летальні норми ДКЧ, фосфін, шкідники хлібних запасів

Першочерговим завданням карантину та захисту рослин є розробка та впровадження системи спеціальних заходів, спрямованих на уникнення або зменшення збитків врожаю сільськогосподарських культур від шкідливих організмів [9]. Нині одним із ефективних способів захисту від шкідників хлібних запасів залишається фумігація.

Будь-які види шкідливих організмів, у тому числі й карантинні, найчастіше розповсюджуються з продуктами рослинного походження під час зовнішніх та внутрішніх торгових перевезень в контейнерах. Перешкодити такому процесу можна за допомогою фумігації (знезараження) в транзиті або в спеціально відведених місцях при зберіганні [5].

Маючи великий аграрний сектор, Україна є крупним експортером сільськогосподарської продукції. Впродовж останніх років ми є постійним постачальником зернових і олійних культур на світові ринки. По більшій кількості продуктів першої необхідності попит задовольняється за рахунок внутрішнього виробництва. Імпортний харчовий і сільськогосподарській продукції важко конкурувати із продукцією місцевих виробників через високі імпортні мита й високий загальний рівень ефективності виробництва основних видів продовольчих продуктів [8]. Отже якість сільськогосподарської продукції є головним чинником виконання зобов'язань перед країнами зовнішньої торгівлі. Відповідальний та величезний обсяг робіт припадає на систему за-

хисту від шкідників хлібних запасів, тому що Україна є однією з найбільших країн експортерів переважно продукції зернових.

Нині в практиці міжнародної торгівлі все ширше застосовується перевезення вантажів в контейнерах, що прискорює транспортування з місця завантаження до місця призначення і скорочує витрати. Крім того, продукція менше псується при транспортуванні.

Контейнер (спеціально сконструйоване транспортне обладнання) є багатооборотною тарою підвищеної місткості та використовується для полегшення перевезення вантажів автомобільним, залізничним і водним транспортом як в середині нашої країни, так і в міжнародних сполученнях без їх проміжного перевантаження. Контейнер призначений для експлуатації на відкритому повітрі в будь-яку пору року з граничними значеннями температури навколишнього середовища від -30 до $+70^{\circ}\text{C}$.

Розрізняють контейнери універсальні та спеціальні, що представляють собою суцільнометалеву конструкцію у водонепроникному виконанні з дерев'яним настилом днища, з плоским та гофрованим дахом. Габарити стандартних великотоннажних контейнерів (в метрах): ширина — 2,44, висота — 2,44; довжина — 3,05; 6,1; 9,15; 12,2. З них, найбільш перспективні 20- та 40-футовий завдовжки 6,1 і 12,2 м.

Вантажомісткість — 9—60 м³, вантажопідйомність — 5—30 т. Контейнер доцільно використовувати для перевезення будь-яких вантажів, що не містять запаху, не виділяють шкідливих випаровувань, рідини, пилу, тобто таких вантажів, після перевезення яких його можна використовувати для транспортування інших вантажів.

Конструкція основних вузлів контейнера: бокові стінки з листової сталі завтовшки 2 мм, гофрованої по вертикалі, двері торцеві, двостулкові, металеві, з ущільнювальною гумою. Кожна має два замки і пристрій для пломбування та закріплення у відкритому стані.

У бічних стінках між двома гофрами на відстані 100 мм від даху в 3 ряди розташовані отвори в кількості 48 шт. З метою попередження потрапляння вологи (дощ, сніг) через отвори всередину контейнера, отвори захищені кожухом. Зазначені отвори (вентиляційні канали) призначені для необхідного повітрообміну продукції в закритому контейнері із зовнішнім повітрям.

Перевезення підкарантинних вантажів у контейнерах вимагає їх догляду та знезараженням. Зрозуміло, було б доцільним, щоб країни та компанії експортери при укладанні договорів та контрактів заготовляли продукцію в не заражених зонах або проводили її знезараження перед завантаженням у контейнери на своїй території. Але виконання цих заходів в деяких країнах (особливо африканських і азійських) не завжди можливе через відсутність технічних засобів і кваліфікованих кадрів. Тому знезараження проводиться в стандартних контейнерах при заклеєних вентиляційних каналах.

Достатня герметичність контейнерів забезпечується у тому випадку, якщо двері не деформовані та резинові ущільнювачі не мають розривів. Для ефективного знезараження перед проведенням фумігації, ємності необхідно перевіряти [2]. Для визначення концентрації повітря робочої зони в контейнері ми рекомендуємо використовувати телескопічний зонд, який вводиться через щільний отвір у заклеєній вентиляційній жалюзі. За допомогою зонда дуже зручно і швидко визначати показники концентрації, які виводяться на монітор газоаналізатора за лічені секунди.

Нині, під час фумігації продукції запасів в контейнерах препаратами на основі фосфіну, все частіше виникають питання про неефективність знезараження або прояви резистентності шкідників до діючої речовини.

Причиною виникнення резистентності у комах вважається неякісне проведення фумігаційних робіт, а саме: низька кваліфікація персоналу, неякісні прилади для заміру концентрації чи частіше їх відсутність, погана герметизація об'єктів, фумігація в транзиті, недотримання або відсутність режимів фумігації [3].

На сьогодні необхідні відповідні дослідження та інструктивні матеріали, які б мали варіабельність даних режимів фумігації з необхідними нормами ДКЧ препаратами на основі фосфіну відповідно до видового складу найпоширеніших шкідників запасів в різних умовах зберігання, переробки та транспортування продукції запасів, особливо в контейнерах. Відповідні досліди з визначенням режимів знезараження необхідними летальними нормами (ЛН) годинограмів (г-г), показників добутку концентрації на час (ДКЧ) при відповідній температурі та експозиції для деяких видів шкідників запасів визначені при використанні бромистого метилу [6].

Запропоновані режими фумігації препаратами на основі фосфіну містять інформацію лише даних щодо дозування препарату (за нормою витрат) та експозиції відповідно до температурних показників. Але немає даних щодо летальних норм (ЛН) відповідних годинограмів показників добутку концентрації на час (ДКЧ), які необхідні для ефективного контролю визначеного виду шкідників хлібних запасів за відповідної температури, вологості повітря робочої зони та експозиції [7].

Летальні норми годинограмів для кожного виду шкідників визначаються дослідним шляхом з урахуванням зміни температури середовища. Кожний біологічний вид або групи близьких між собою видів контролюються специфічними режимами годинограмів за відповідної температури, вологості середовища та виду продукції. Вищезазначена інформація вказує на доцільність вивчення застосування препаратів на основі фосфіну при знезараженні вантажів у контейнерах проти певних шкідливих організмів та застосування відповідного режиму

фумігації з чітко визначеними даними графіків для досягнення необхідної ефективності ліквідації даного виду шкідників.

Методика досліджень. Експериментальні дослідження при проведенні знезараження методом фумігації проводили в стандартних 20- та 40-футових контейнерах з внутрішнім об'ємом 33 та 67 м³ відповідно. Результати ентомологічної експертизи визначали в Інституті захисту рослин НААН України. У досліджах застосовували імаго не карантинних видів шкідників запасів: довгоносик рисовий (*Sitophilus oryzae* L.) та довгоносик комірний (*Sitophilus granaries* L.). Показник ступеня зараженості вищезазначених шкідників визначали за загально прийнятими методиками [4].

Серед препаратів на основі фосфіну обрано: Фостоксин (фосфід алюмінію), виробник препаративної форми ф. Дегеш Дегеш ГмбХ, Німеччина. Серед підкарантинного матеріалу використовували крупку рису довгозернистого в мішкотарі.

Для проведення відповідних досліджень використовували такі матеріали та обладнання:

- сенсорний газоаналізатор Draeger X-am 5000, зонд телескопічний вимірювальний з подовжувачем, фумізливи;
- сенсорний термогігрометр Testo 608 — HI(TESTO AG, Німеччина);
- засоби захисту та герметики;

Повторність дослідів триразова, у кожному повторенні використовували 30 комах. Контролем були нефуміговані особини, яких зберігали в тих же умовах, що й досліджуваних.

Режими знезараження використовували відповідно до вимог висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи на препарат а також за рекомендаційними нормами використання препарату виробником фуміганту. Використовували режими з мінімально допустимою нормою дозування.

Основний період найбільших обсягів імпортно-експортних операцій продукції запасів в контейнерах припадає на достатньо високі температурні показники навколишнього середовища, особливо в південних регіонах України, ці температурні показники сприяють оптимальним умовам розвитку для шкідників. Враховуючи вищезазначене, використовували відповідний режим фумігації (табл.).

1. Режим знезараження фосфіном відповідно до умовної експозиції

Режим фумігації	ВВП, %	Температура, °С	Норма витрат по препарату Фостоксин, г	Експозиція години
1	65—75	25—29	3	96

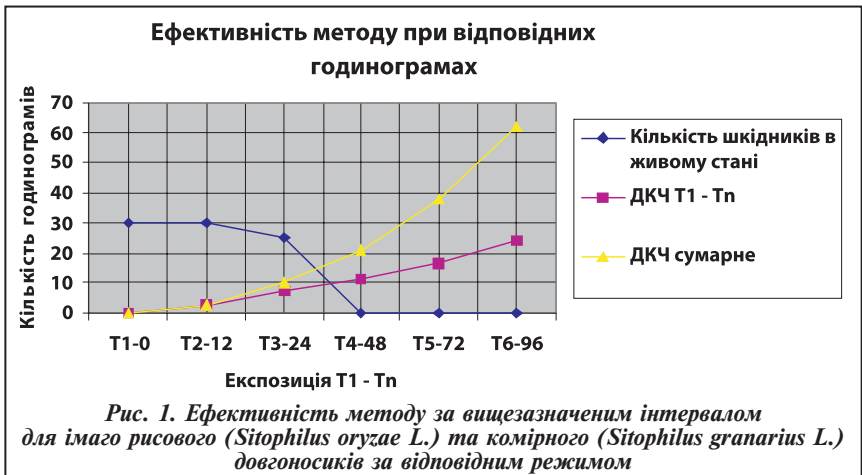
Результати досліджень. Проведені дослідження показали, що летальні норми відповідних годинограмів в однакових умовах використання мають різні показники відповідно до видової належності шкідників. Також ми визначили ефективність методу за різними інтервалами експозиції за відповідних температурних умов та вологості повітря робочої зони.

Дослідженнями встановлено, що сумарна величина ДКЧ_Σ після 96 годин експозиції досягла понад 60 годинограмів. Показник концентрації на останньому інтервалі експозиції становив понад 800 ррм або 1120 мл/м³. На першому інтервалі експозиції при концентрації в 160 ррм або 224 мл/м³ сумарна величина ДКЧ_Σ дорівнювала 1,3 годинограмів. Протягом другого та третього інтервалу експозиції сумарний показник ДКЧ_Σ складав 16 г-г. На останньому інтервалі експозиції сумарна величина добутку концентрації на час ДКЧ_Σ складала вже понад 60 годинограмів.

Відповідно до огляду та обліку шкідників у живому стані за режимами умовної експозиції, ефективність методу за вищезазначеним інтервалом для імаго рисового (*Sitophilus oryzae* L.) та комірнього (*Sitophilus granarius* L.) довгоносиків була визначена до третього інтервалу експозиції (рис. 1).

Для імаго рисового довгоносика (*Sitophilus oryzae* L.) на першому інтервалі експозиції T₁ — 12 год, при досягненні ДКЧ_Σ понад 1,3 г-г кількість шкідників у живому стані була незмінною.

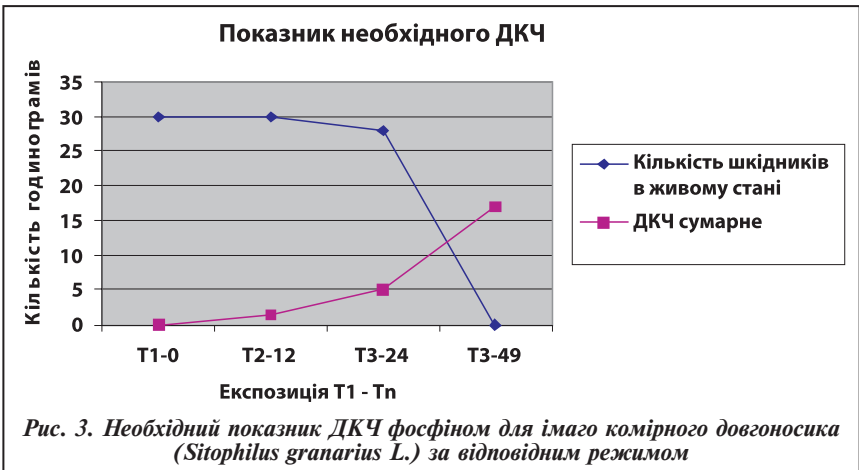
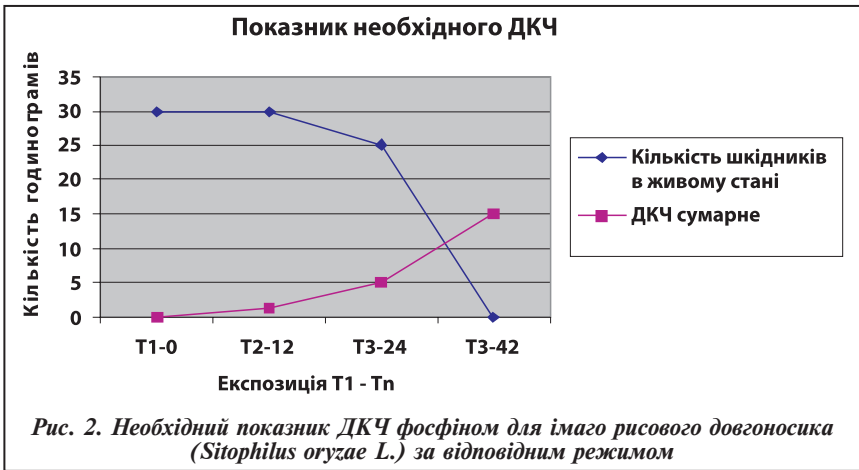
Проте, на другому інтервалі експозиції T₂ — 24 год, при збільшенні показника ДКЧ_Σ до 5 г-г кількість шкідників становила 25 особин, тобто ефективність при даному ДКЧ складала понад 17%.



На третьому інтервалі експозиції при $T = 42$ год та сумарному ДКЧ_Σ 15 г-г, ефективність досягла 100% результату.

Таким чином, встановлено що необхідними летальними нормами для імаго рисового довгоносика (*Sitophilus oryzae* L.) за даними режимами є показник сумарного ДКЧ_Σ, який дорівнює 15 г-г при експозиції понад 42 год (рис. 2).

При дослідженні необхідних летальних норм для імаго комірного довгоносика (*Sitophilus granarius* L.) по діючій речовині РН₃ ми отримали показник сумарного ДКЧ_Σ, який дорівнює 17 г-г при експозиції понад 49 год (рис. 3).



У дослідженнях необхідних летальних норм для малого борошняного хрущака (*Tribolium confusum* Duv.) по діючій речовині PH_3 ми отримали дані, наведені на рисунку 4.

На відміну від довгоносиків, як на першому так і на другому інтервалі експозиції, при досягненні ДКЧ_Σ понад 5 г-г кількість шкідників в живому стані була незмінною.

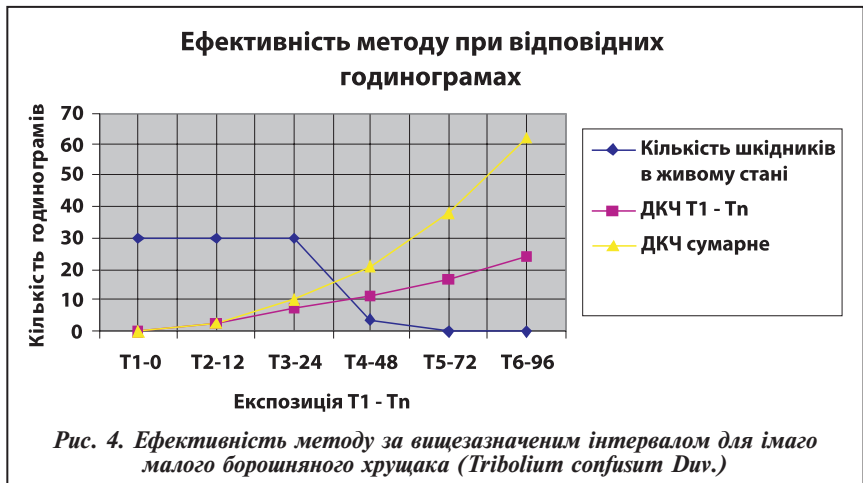
Проте на третьому інтервалі експозиції за T_3 — 48 год, при збільшенні показника ДКЧ_Σ до 16 г-г кількість шкідників становила 4 особи, тобто ефективність при даному ДКЧ складала понад 87%.

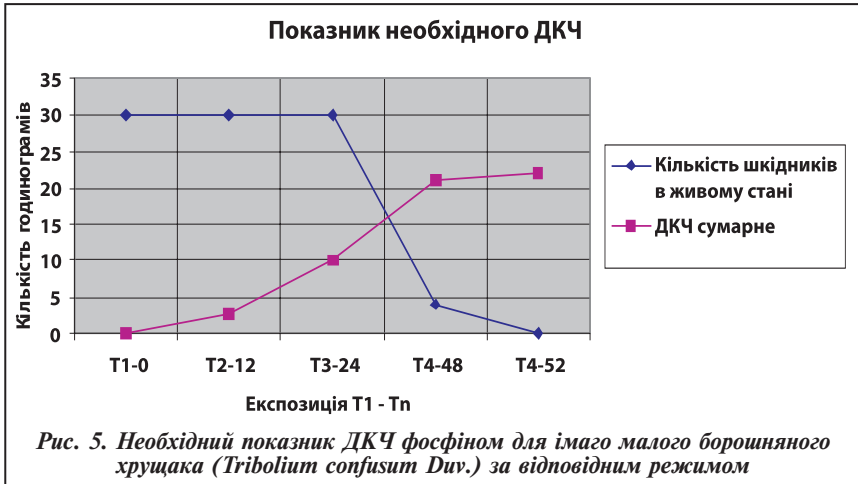
Лише на четвертому інтервалі експозиції при T — 52 год та сумарному ДКЧ_Σ 22 г-г, ефективність досягла 100% результату.

Отже, необхідними летальними нормами для імаго малого борошняного хрущака (*Tribolium confusum* Duv.) за діючою речовиною PH_3 за даним режимом є показник сумарного ДКЧ_Σ який дорівнює 22 г-г при експозиції понад 52 год (рис. 5).

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведених досліджень нами встановлено необхідні летальні норми ДКЧ при фумігації в контейнерах препаратами на основі фосфіну проти найбільш поширених шкідників хлібних запасів. Необхідними летальними нормами для імаго рисового довгоносика (*Sitophilus oryzae* L.) за даними режимами є показник сумарного ДКЧ_Σ, який дорівнює 15 г-г при експозиції понад 42 год. При дослідженні необхідних летальних норм для імаго комірного довгоносика (*Sitophilus granarius* L.) за діючою речовиною PH_3 ми отримали показник сумарного ДКЧ_Σ, який





дорівнює 17 г-г при експозиції понад 49 год. Найбільш стійким щодо фуміганта виявився малий борошняний хрущак (*Tribolium confusum* Duv.), для якого показник летальних норм за даним режимом складає 22 г-г при експозиції понад 52 год.

- Визначено ефективність методу при досягненні відповідних годинограмів а також залежність концентрації PH_3 (фосфіну) від температурних показників та вологості повітря робочої зони, які необхідні для досягнення відповідних летальних норм.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

- Доспехов В.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / В.А. Доспехов. — М.: Колос, 1973. — 336 с.
- Маслов М.И. Основы карантинного обеззараживания / М.И. Маслов, У.Ш. Магомедов, Я.Б. Мордкович. — Воронеж: Науч. кн., 2007. С. 75—76.
- Мамонтов В.А. Застосування фосфіну в карантинному знезаражуванні, проблеми та перспективи / В.А. Мамонтов // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. — К. — 2004. — С. 564.
- Методичні рекомендації з виявлення, обліку шкідливих комах і кліщів та заходи захисту зернових запасів. — К. — 2007. — С. 19.
- Мовчан О.М. Карантинні шкідливі організми / О.М. Мовчан [та ін.]. — К.: Світ, 2000. — С. 20.
- Сборник инструктивных материалов по карантину растений: М-во сельского хозяйства СССР. Смоленск. — 1984. — С. 165.
- Тимчасова інструкція по технології та забезпеченню безпеки

при незараженні зерна і сільгосппродуктів препаратами на основі фосфіну на судах водного транспорту України. — К. — 1999, С. 4—9.

8. Річард Муді. Експортно-імпорتنі операції з країнами ЄС: сільгосппродукція (посібник з правових питань) — К. — 2005. — С. 36.

9. Устінюв І.Д. Карантин рослин / О.М. Мовчан, Ж.Д. Кудіна. — К.: ІРІС, 1995. — 27 с.

Середняк Д.П., Федоренко В.П. Особенности транзитной фумигации в контейнерах

Исследовано токсическое действие фосфина в контейнерах, против вредителей хлебных запасов: имаго рисового (Sitophilus oryzae L.) и амбарного (Sitophilus granarius L.) долгоносиков, малого мучного хрущака (Tribolium confusum Duv.). Определены необходимые летальные дозы ПСКВ при фумигации в контейнерах. Определена эффективность метода по разным интервалам экспозиции.

Serednyak D.P., Fedorenko V.P. Features transit fumigation in containers

Studied the toxic effect of phosphine in the containers against pests stocks: rice weevil (Sitophilus oryzae L.), granary weevil (Sitophilus granaries L.) and confused flour beetle (Tribolium confusum Duv.) The necessary rules lethal CTPP fumigation in containers. The efficiency of the method according to various exposure intervals.

Н.В. СКРИПНИК, кандидат біологічних наук
О.М. МАКАРУК, молодший науковий співробітник
Інститут захисту рослин НААН

НЕБЕЗПЕЧНІ ВИДИ БУР'ЯНІВ РОДИНИ *SOLANACEAE*

Завдяки міжнародним торговельним відносинам є реальна загроза потрапляння в Україну відсутніх карантинних шкідливих організмів родини Solanaceae. Наведено короткі відомості про шкідливість видів родини Solanaceae. Особлива увага приділена пасльону колючому, що присутній в Україні.

види, бур'яни, паслін, шкідливі організми

Захист рослинних ресурсів від карантинних шкідливих організмів в Україні на сучасному етапі є надзвичайно актуальним. Завдяки міжнародним торговельним відносинам проблема вторгнень інвазійних видів зростає з кожним роком. Особливо гостро постає питання попередження проникнення небезпечних карантинних видів родини *Solanaceae* на територію країни. Відомо, що родина *Solanaceae* налічує близько 2600 найрізноманітніших видів, розповсюджених по всьому світу. Окремі представники є корисними, проте серед родини *Solanaceae* зустрічаються види бур'янів, які є надзвичайно небезпечними і становлять загрозу для природних і антропогенних екосистем [1, 2]. Вони засмічують ярі зернові культури, а також зріджені посіви пшениці озимої, овочеві, баштанні культури, сади, виноградники, багаторічні трави.

Для посівів сільськогосподарських культур небезпечними видами є паслін лінійнолистий (*Solanum elaeagnifolium* Cav.), паслін каролінський (*Solanum carolinense* L.), паслін триквітковий (*Solanum triflorum* Nutt.) та паслін колючий (*Solanum rostratum* Dunal.), що мають карантинне значення для нашої країни. Перші три види відсутні в Україні і включені до «Переліку регульованих шкідливих організмів» список А-1 (відсутні), крім пасльону колючого, що значиться в списку А-2 (обмежено поширені) [3, 4].

Враховуючи невпинний розвиток міждержавних торговельних зв'язків, захист рослинних ресурсів від забур'яненості чужорідними видами набуває все більшої актуальності. Існує реальна загроза заведення карантинних шкідливих організмів з боку Росії через відкри-

тість кордону, де українська сторона не контролює свою територію із-за бойових дій на Донбасі. Для попередження проникнення, натуралізації та поширення небезпечних карантинних видів необхідні відомості морфологічних, біологічних та екологічних особливостей бур'янів, а також способів їх розповсюдження [5, 6].

Матеріали досліджень. Матеріалами досліджень слугували дані фітосанітарних служб країн Європейської спільноти (EPPO Reporting Service), Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України, літературні джерела та інтернет-ресурси.

Результати досліджень. В результаті імпортних операцій в Україну можуть потрапляти види бур'янів із країн тропічного й субтропічного поясів Південної Азії, Африки та Америки, звідки походять такі потенційно небезпечні карантинні види, як амброзія полинолиста, череда волосиста, соняшник каліфорнійський, соняшник війчастий, стриги, паслін каролінський, паслін лінійнолистий, іпомея ямчата та інші. Серед згаданих видів для України загрозу сільськогосподарським культурам становлять види бур'янів родини *Solanaceae*: паслін триквітковий (*Solanum triflorum* Nutt.), паслін лінійнолистий (*Solanum elaeagnifolium* Cav.), паслін каролінський (*Solanum carolinense* L.), що відсутні в країні, та паслін колючий (*Solanum rostratum* Dunal.), який зустрічається в Херсонській області. Вище наведені види є потенційно небезпечними і шляхи потрапляння їх різні: з продовольчою і фуражною рослинною продукцією, селекційним матеріалом, в результаті наукового обміну, тощо. При потраплянні та натуралізації пасльонові бур'яни можуть завдати значної шкоди посівам сільськогосподарських культур та пасовищам.

Шкідливість пасльону триквіткового для сільського господарства полягає у зниженні врожайності сільськогосподарських культур, різкому погіршенні якості кормів та зниженні продуктивності пасовищ. У Канаді він засмічує своїм насінням урожай пшениці та сочевиці [7]. Також виникають проблеми із збиранням урожаю сої, які зумовлені склеюванням її насіння та забруднення частин збирального комбайну липким соком із ягід бур'яну [8].

Паслін лінійнолистий значної шкоди завдає насадженням у посушливих районах [9]. За сильного засмічення луків і пасовищ якість зеленого корму й сіна знижується, тому що рослини і ягоди потрапляють у скошену масу [9].

S. elaeagnifolium має алелопатичний ефект, особливо на полях, де росте бавовник [10].

Рослини цього виду виснажують ґрунт, забираючи у культурних рослин вологу і поживні речовини, що призводить до зниження врожаю та погіршення його якості. *Solanum elaeagnifolium* добре зростає на родючих землях присадибних ділянок та садів, на луках і пасо-

вищач, на зволожених орних землях [11]. Як багаторічний бур'ян, *S. elaeagnifolium* дуже важко контролюється, і часто призводить до зменшення збору урожаю. Може блокувати осушувальні і зрошувальні канали. Наявність *S. elaeagnifolium* може призвести до менш ефективного використання земель, зниження грошових доходів і збільшення виробничих витрат, що пов'язані із заходами контролю.

Solanum carolinense росте на чайних плантаціях, в цитрусових садах та посівах ефірно- масляних культур. При сильному засміченні *S. carolinense* пригнічує і повністю витісняє культурні рослини, внаслідок чого урожайність цих культур знижується. В США паслін каролінський включено до переліку особливо шкідливих бур'янів, надзвичайно конкурентоспроможний бур'ян. При забур'яненні пасльоном каролінським урожайність арахісу знижується на 48—65% [11]. Як рудеральні рослини, пасльони колючий і каролінський трапляються і на необроблюваних землях: пустирях, смітниках, узбіччях доріг, де нерідко утворюють густі зарості та витісняють всі інші види трав'янистих рослин [12].

Основним фактором поширення пасльонових бур'янів є насіння. Воно може розноситися вітром та водою, особливо під час повеней, а також на колесах автомашин, сільськогосподарської техніки разом із брудом, тюках сіна та люцерни, з гноєм худоби та диких тварин, на взутті людей. Крім того, рослини після дозрівання легко відламуються від кореня й перекочуються вітром на значні відстані. Іноді можливе поширення за допомогою тварин, що поїдають соковиті ягоди бур'янів. Стиглі ягоди лопаються і насіння добре приклеюється до різних предметів. Сушені рослини *S. elaeagnifolium* можуть розповсюджуватися як перекотиполо, поширюючи насіння на своєму шляху. Насіння пасльонів може бути занесене в країни та регіони, вільні від них, з насінням овочевих та квіткових культур, із сіном, соломою, шротом, продовольчим фуражним зерном, особливо зерном пшениці та кукурудзи, люцерною та іншими матеріалами. Грунт, пісок і декоративні рослини можуть бути забруднені фрагментами коріння або насіння пасльонових бур'янів [11, 13, 14].

Крім безпосередньої шкоди посівам своєю присутністю, частини рослин бур'янів родини *Solanaceae* отруйні для тварин та людини. Особливо отруйними є листя і зелені плоди, оскільки містять глікоалкалоїд соланін та інші тропанові алкалоїди, а також можуть накопичувати в собі токсичні нітрати із ґрунту [15]. У пасльону каролінського найвища концентрація цієї речовини восени. Вживання в їжу його сухих плодів може викликати загибель великої рогатої худоби [12]. Зрілі плоди *S. elaeagnifolium* є токсичними для овець та коней [9]. Також отруйними є плоди пасльону триквіткового [16].

Первинним ареалом поширення вищезгаданих бур'янів є Південна, Центральна та Північна Америка. Проте біологічні особливості та

високий рівень пристосованості до різноманітних умов навколишнього середовища дозволили цим шкідливим рослинам розповсюдитись та акліматизуватись на більшості континентів, у тому числі в Євразії [17].

В межах первинного ареалу рослини поширені в помірних, субтропічних, тропічних кліматичних поясах, у яких виділяють різні кліматичні області, що зумовлюють посухостійкість, стійкість до низьких температур та світлолюбність видів бур'янів. Вони здатні проростати на всіх типах ґрунтів, проте *S. rosratum* надає перевагу суглинковим та лужним пухким ґрунтам, *S. carolinense* — піщаним суглинковим, а *S. elaeagnifolium* — піщаним ґрунтам [9, 11, 18].

За морфологічними ознаками вони подібні між собою. Це розлогі кущисті до 70 см у діаметрі, як однорічні рослини — паслін колючий та триквітковий, так і багаторічні — паслін лінійнолистий та паслін каролінський [1, 12].

Стебло здерев'яніле, товсте, циліндричної форми гіллясте від 20 до 120 см у довжину, зазвичай розгалужене, у *S. carolinense* — пряmostояче, вкрите густими зірчастими волосками, проте у *Solanum triflorum* стебла лише злегка опушені в верхній частині, а в нижній майже голі. Стебла трьох видів густо вкриті короткими (2—5 мм) і довгими (5—12 мм) міцними колючками жовтуватого кольору у пасльону колючого і каролінського, та червоного — у пасльону лінійнолистого [1, 11, 16, 19].

Листя супротивне або чергове, з черешками, від темно-зеленого до блідо-сірувато-зеленого кольору, завдовжки 2—16 см, завширшки 1—8 см. Листкова пластинка може бути ліроподібною, яйцеподібною, овальною або ланцетною форми з тупим або гострим краєм, суцільна, перисто-розсічена або перисто-роздільна на 3—7 пар лопатей. Листки зазвичай з хвилястим краєм за винятком *S. triflorum*, опушені жовтуватими або білими волосками. У пасльону колючого та каролінського листок по краях жилок та черешка вкритий білуватими колючками завдовжки 5—12 мм, а у пасльону лінійнолистого вони можуть бути коричневого кольору [6, 11, 16, 19—24].

Квіти пасльонових бур'янів зібрані у китицеподібні або зонтикоподібні суцвіття, актиноморфні. Віночок колесоподібний, зрослопелюстковий, складається з 5 пелюсток, 15—30 мм у діаметрі. Забарвлення пелюсток варіює від білого та лавандового до яскраво-жовтого і фіолетового. У *S. carolinense* віночок буває фіолетового кольору із світлою смугою по середній лінії лопатеподібного відгину. Тичинки зрослі, яскраво жовтого кольору 2,5—9 мм завдовжки. У *S. rosratum* одна тичинка значно довша за інші (12—15 мм) і має більш темний зеленуватий увігнутий наконечник. Стовпчик поодинокий. Чашечка зеленого кольору зросла, п'ятилопатева, волосиста [4, 15, 22, 25—33]. У *S. rosratum* вона розростається біля плоду та густо вкрита спочатку

дрібними, а потім великими, до 1—1,5 см у довжину, колючками [33, 34]. Квіти цього бур'яну мають сильний неприємний запах відразу після розкриття [12].

Плоди у *S. carolinense*, *S. elaeagnifolium* та *S. triflorum* у вигляді гладенької соковитої ягоди, 10—25 мм у діаметрі. У *S. carolinense* та *S. elaeagnifolium* незрілі плоди мають світло-зелене забарвлення з темно-зеленими смугами, по мірі дозрівання та зсихання набувають жовтого та оранжевого кольору. У пасльону колючого плід дуже відрізняється від вище згаданих. На відміну від інших він має вигляд одногніздної кулястої напівсухої ягоди діаметром 10—20 мм, що знаходиться в щільно притиснутій до неї чашечці, яка згодом розростається, і вся вкрита гострими колючками [30, 35, 36]. У *S. triflorum* ягоди отруйні [37].

Насіння округлої, овальної або ниркоподібної форми, плоске, сплющене з обох боків, діаметром 2—3 мм, від світло-жовтого до темно-коричневого забарвлення. Між даними видами дуже різняться характер поверхні насіння [12, 20, 38]. У *S. rosratum* поверхня насіння сітчаста, грубовиямчаста, зморщена, шорстка, матова, яка спереду утворює ребро, а позаду — грані, що схожі на бджолині стільники [30, 37, 40, 41]. На перший погляд насіння пасльону колючого дуже подібне до насіння дурману звичайного, але відрізняється за характером поверхні і формою рубчика [41].

У *S. carolinense* поверхня блискуча, дрібногорбиста та масляниста. Насіння бур'яну дуже подібне до насіння баклажанів, але відрізняється тим, що в баклажанів поверхня насінин з великими горбочками [20, 23, 42]. Насіння пасльону лінійнолистого також має блискучу та маслянисту поверхню, проте без горбочків. Характер поверхні насіння пасльону триквіткового відрізняється від двох попередніх видів тонкосітчастою та мілколунквою структурою з хвилястими стінками, що помітно за 10-ти та 30-ти кратного збільшення [24, 33]. Насіння за морфологічними ознаками дуже схоже на насіння пасльону чорного, проте відрізняється характером поверхні [16].

Коренева система стрижнева, з яскраво вираженим головним коренем, який займає в ґрунті вертикальне положення; від нього відходять бічні корені, що розміщуються в ґрунті радіально. Вертикальні корені проникають на глибину 2—4 м [15, 38].

Біологія розвитку цих чотирьох видів досить подібна. Всі вони здатні розмножуватись насінням, а три з них (крім пасльону колючого) і вегетативно за допомогою коренів і кореневої порослі [11]. Паслін каролінський здатен утворювати куртину з кількістю 20 і більше стебел на 2 м². Ця рослина успішно відновлюється з відрізків коренів, причому, чим довші відрізки, тим з більшої глибини вони можуть проростати (відрізки завдовжки 15 см проростають з глибини

до 50 см) [12]. Найбільше можливостей вегетативного розмноження має паслін лінійнолистий, він може проростати із бруньок, які знаходяться на поверхні ґрунту і дають нові пагони навесні та із бруньок на підземних органах [11, 19]. Збільшення кількості окремих популяцій, головним чином, відбувається вегетативним шляхом, за допомогою бруньок підземних пагонів [43]. Фрагменти коренів розміром 0,5 см добре приживаються та проростають з глибини 20 см і дають початок новим рослинам. Відрізки кореневої системи можуть зберігати свою життєздатність до 15 місяців, а десятиденні саджанці здатні регенерувати. Пророщування посилюється видаленням надземних частин батьківських форм або культивуванням [10, 11, 31, 44, 45].

Solanum triflorum може вкорінюватися за рахунок утворення додаткових коренів від стебла в місцях контакту з вологим ґрунтом. Деякі рослини мають при цьому 8—10 вкорінених, радіально розташованих стебел, досягаючи близько півтора метра в діаметрі, тому рослини, які видаляються під час прополювання і залишаються на землі, можуть прижитися [10, 46].

На пасльонах може утворюватися від 200 до 10 тис. насінин, а на окремих, особливо добре розвинених рослинах може бути і до 50-ти тисяч. Насіння всіх видів дуже витривале і здатне зберігати життєздатність у ґрунті до 10 років [10, 11, 12, 18, 26, 46].

Пасльонові бур'яни є резерваторами для великої кількості шкідників та хвороб [11].

Всі інвазійні види, які потрапили до нас з американського континенту, є небезпечними і з ними надзвичайно важко боротися. Прикладом є амброзія полинолиста, колорадський жук. Особливо небезпечним є паслін колючий (*Solanum rostratum* Dun) (рис. 1), що проник в Україну, натуралізувався і завдає значної шкоди сільськогосподарським культурам. Це карантинний бур'ян, батьківщиною якого є Північна Америка, рослина трапляється у більшості помірних та субтропічних зон світу, як інтродукований вид. В Європу випадково завезений з насіннєвим матеріалом. Вперше



Рис. 1. *Solanum rostratum*

<http://www.rsnsu.ru/u/ckeditor/images/%D0%9F%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%20%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B8%D0%B9.jpg>

його виявили в Європі у 1886 р. На території колишнього Радянського Союзу паслін колючий був виявлений у 1918 році. 1928 року він був завезений з насінням суданки в Україну і виявлений Д.К. Ларіоновим на Маслівській дослідній станції [за неопублікованими даними].

Нині осередки його зустрічаються на півдні України в Херсонській області. На сільськогосподарських ділянках, що засмічені пасльоном, недобір урожаю може становити 40—50%, іноді гине весь урожай. Небезпека полягає в тому, що насіння може знаходитись в стані спокою в ґрунті протягом 7—10 років. Міцна коренева система і велика надземна маса бур'яну сильно виснажують та висушують ґрунт, а колючки, що знаходяться на рослині, знижують якість корму. Солома, що засмічена пасльоном колючим, не придатна для використання навіть на підстилку. Паслін колючий є доброю кормовою базою для живлення таких шкідників, як колорадський жук та картопляна міль. Осередки поширення виду можна побачити на узбіччях доріг, пустирях та інших покинутих землях. Найчастіше паслін росте в просапних культурах, садах, виноградниках. Завдяки біологічним і морфологічним особливостям вид має здатність розмножуватись і конкурувати з місцевими аборигенними видами, захоплюючи все нові території для свого місцезростання.

За даними Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України на 1 січня 2002 року загальна площа забур'яненості пасльоном колючим території України становила 1688 га, осередки фіксували в Донецькій, Запорізькій, Одеській та Херсонській областях (табл.). 2006 року загальна площа забур'яненості становила 1190,4 га. Виявлено нові осередки пасльону колючого в Луганській області на площі 64,2 га. Завдяки винищувальним заходам площі під бур'яном у 2006 р. в Донецькій області зменшились на 156,8 га, у Херсонській області — на 400 га. Нині паслін колючий зустрічається на півдні України в Херсонській області на площі 134 га (рис. 2). Провівши аналіз поширення пасльону колючого в Україні у 2002—2015 рр. встановлено, що завдяки проведеним фітосанітарним заходам в Донецькій, Луганській,

1. Площа, забур'янена пасльоном колючим в Україні

Області	Площа засмічення (га) станом на...				
	1.01. 2002	1.01.2006	1.01.2010	1.01.2013	1.01.2015
Донецька	737,0	580,20	207,20	—	—
Запорізька	5,0	—	—	—	—
Одеська	12,0	12,0	—	—	—
Луганська		64,20	64,20	—	—
Херсонська	934,0	534,0	234,00	134,0	134,0



Запорізькій та Одеській областях вдалося знищити його осередки. Активно проводяться винищувальні заходи в Херсонській області.

ВИСНОВКИ

Враховуючи шкідливість видів родини *Solanaceae*, біологічні та морфологічні особливості, ця група пасльонових бур'янів становить потенційну, а у випадку пасльону колючого і фактичну загрозу для сільського господарства України. Ці обставини роблять необхідним проведення моніторингу видів родини *Solanaceae*.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Гунчак В.М. Контроль деяких регульованих шкідливих організмів у західному регіоні України / В.М. Гунчак // Захист і карантин рослин. — Вип. 59. — С. 72—80.
2. Доброхотов В.Н. Семена сорных растений / В.Н. Доброхотов. — М.: Издательство Сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1961. — 414 с.
3. Закон № 162 об утверждении инструкции по выявлению и ликвидации паслена колючого (клювовидного) в Приднестровской Молдавской республике. — Тераполь, 2007. — 8 с.

4. *Ілюстрований* довідник регульованих шкідливих організмів України / О.І. Борзих, О.В. Башинська, Н.А. Константінова та ін. — Київ, 2009. — 248 с.

5. *Мельник П.О.* Фітосанітарна безпека України та Міжнародні нормативно-правові акти. Основні положення та вимоги / П.О. Мельник, О.С. Деревенко. — Чернівці: Зелена Буковина, 2009. — 320 с.

6. *Москаленко Г.П.* Карантинные сорные растения России / Г.П. Москаленко. — Пенза: Пензенская правда, 2001. — 278 с.

7. *Basset I.J.* The biology of Canadian weeds: *Solanum carolinense* L. and *Solanum rostratum* Dunal / Basset I.J., Munro D.B. // Canadian Journal of Plant Science — 1986. — № 4. — P. 86—120.

8. *Brunel S.* Pest risk analysis for *Solanum elaeagnifolium* and international management measures proposed / S. Brunel // OEPP/EPPO Bulletin. — 2001. — № 41. — P. 232—242.

9. *Data Sheets on Quarantine Pests. Solanum carolinense*. — CABI and EPPO for the EU under Contract 02/9186 Point 7.8 — 3 p.

10. *Data Sheets on Quarantine Pests. Solanum rostratum*. — CABI and EPPO for the EU under Contract 02/9196 Point 7.8 — 3 p.

11. *Gunn C.R., Gaffney F. B.* Seed characteristics of 42 economically important species of Solanaceae in the United States. / C.R. Gunn // Technical bulletin. Agricultural Research Service. — 1974. — № 1471. — P. 1—33.

12. *Haragan P.D.* Weeds of Kentucky and adjacent states. A Field Guide. / P.D. Haragan. — Lexington.: The University Press of Kentucky, 1991. — 304 p.

13. *Intermountain Flora; Vascular Plants of the Intermountain West, U.S.A., vol. 4. Subclass Asteridae (except Asteraceae)* / Cronquist A., Holmgren H.A., Holmgren N.H., Reveal P.K. / New York Botanical Garden, 1984. — 573 p.

14. *Misra M.K.* Black nightshade — the problems and solutions in the field and at the plant: report of the Fourteenth Soybean Seed Research Conference. — USA, IL.: Chacago, 1984. — 10 p.

15. *Niehaus T.F.* A field guide to southwestern and Texas wildflowers. / T.F. Niehaus. — Houghton Mifflin Harcour, 1998. — 400 p.

16. *Nightshade: biology and control in cropland of the Pacific Northwest* / Callihan R.H., Ojala J.C., Haderlie L.C., Kidder D.W. // Pacific Northwest Extension Publication/— 1990. — V. 352 — P. 1—6.

17. *Pastel R.G.* The ecology of wild tomato (*Solanum triflorum* Nutt.) in wheat and lentil reproduction system: thesis of the requirements for the Degree of Master of Science. / R.G. Pastel. — Saskaton, Canada, 1994. — 112 p.

18. *Smith D.* Silverleaf nightshade / D. Smith // Natural resources and environment. — 1998. — № 3. — P. 1—4.

19. *Solanum elaeagnifolium*. — OEPP/EPPO Buletin. — 2007. — № 37. — P. 236—245.
20. *Solanum triflorum*. // 02/9307.P PM Point 7.8. — 3 p.
21. Stanton R. Regenerative ability of Silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium* Cav.) in the Glasshouse / R. Stanton // Plant protection quarterly. — 2001. — Vol. 26. — № 2. — P. 54—56.
22. Карантинные сорные растения: [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://agrobeltarus.ru/tags/karantinnye-sornye-rasteniya>
23. Огляд поширення карантинних організмів в Україні станом на 01.01.15: [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://vet.gov.ua/node/785>
24. Паслен колючий.: [Электрон. ресурс] — Режим доступа http://referent61.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1017&Itemid=43
25. Паслен колючий (клювовидный): [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://rosselhocenter.com/2014-02-28-11-39-42/2011-11-16-12-58-47/semena/1733-paslen-kolyuchij>
26. Паслён колючий — опасный сорняк! [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://www.botanichka.ru/blog/2010/08/23/buffalo-bur/>
27. Паслен колючий (паслен рогатый, паслен клювовидный) — *Solanum cornutum* Lam. (*Solanum rostratum* Dun.): [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://www.plantarium.ru/page/view/item/36117.html>
28. Паслен колючий. — *Solanum cornutum* Lam.: [Электрон. ресурс] — Режим доступа: http://www.ximstar.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=2528
30. Сорные растения [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: http://referatplus.ru/selscoe_hozyaystvo/1_selhoz_0142.php
31. Сорные растения. *Solanum cornutum* Lam. — Паслен колючий [Электрон. ресурс] — Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/content/weeds/Solanum_cornutum
32. Bean A.R. *Solanum* species of eastern and northern Australia [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://deltaintkey.com/solanum/www/trifloru.html>
33. *Buffalobur-Nightshade* Family [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://drkaae.com/Weeds2011/Buffalobur.htm>
34. *Buffalobur*: Options for control [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://www.co.lincoln.wa.us/WeedBoard/controloptions/BUFFALOBUR%20BROCHURE.pdf>
35. *BuffaloBur*, *Solanum rostratum* [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://www.delange.org/BuffaloBur/BuffaloBur.htm>
36. California Department of Food and Agriculture. *Solanum* part 2 [Электрон. ресурс]. — Режим доступа <http://www.cdfa.ca.gov/plant/ipc/encycloweedia/weedinfo/solanum-carolinense.htm>
37. *Cut-leaved* Nightshade. *Solanum triflorum* Nutt.: [Электрон.

ресурс] — Режим доступа: http://montana.plant-life.org/species/sola_triflo.htm

38. *Giblin D.* *Solanum triflorum* — cutleaf nightshade [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://biology.burke.washington.edu/herbarium/imagecollection.php?Genus=Solanum&Species=triflorum>

39. *Dimmit M.A.* Solanaceae (nightshade family) [Электрон. ресурс] — Режим доступа: https://www.desertmuseum.org/books/nhsd_solanaceae.php

40. *Horsenettle.* *Solanum carolinense* [Электрон. ресурс] — Режим доступа: http://www.illinoiswildflowers.info/prairie/plantx/hrs_netlex.htm

41. *Horsenettle* — (*Solanum carolinense* L). Pasture Weed Fact Sheet [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://utbfc.utk.edu/Content%20Folders/Forages/Weed%20Management/Publications/W264.pdf>

42. *Rhode sG. N.*, Phillips Jr. P., Phillips W. P. W264 Horsenettle. [Электрон. ресурс] — Режим доступа: http://trace.tennessee.edu/utk_ag-excrop/128

43. *Solanaceae* Potato Family [Электрон. ресурс] — Режим доступа: http://www.canotia.org/volumes/CANOTIA_2009_Vol5_1_Bates_et_al_Solanaceae2_Solanum.pdf

44. *Solanum rostratum* Dunal (horned nightshade) [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <https://gobotany.newenglandwild.org/species/solanum/rostratum/?pile=alternate-remaining-non-monocots>

45. *Solanum triflorum* Nutt. [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au/cgibin/NSWfl.pl?page=nswfl&lvl=sp&name=Solanum~triflorum>

46. *Washington* State Noxious Weed Control Board. Silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*) [Электрон. ресурс] — Режим доступа: <http://www.nwcb.wa.gov/detail.asp?weed=123>

Скрыпник Н.В., Макарук О.М. Опасные виды сорняков семейства *Solanaceae*

*Благодаря международным торговым отношениям существует реальная угроза попадания в Украину отсутствующих карантинных вредных организмов семейства *Solanaceae*. Приведены краткие сведения о вреде видов семейства *Solanaceae*. Особое внимание обращено на паслен колючий, который присутствует в Украине.*

Skrupnyk N.V., Makaruk O.M. Dangerous crop quarantine *Solanaceae* weeds

*Due to international trade, there is a real danger moving absent *Solanaceae* quarantine pests to Ukraine. The summary of the harmful species of *Solanaceae* family are described. Particular attention is paid to buffalobur nightshade, which is present in Ukraine.*

Захист і карантин рослин. 2015. Вип. 61.

УДК: 633.63: 632.9. 938:631.52

М.П. СОЛОМІЙЧУК, заступник директора з наукової роботи
Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту
захисту рослин НААН

М.М. КИРИК, академік НААН України, доктор біологічних наук,
професор
Національний університет біоресурсів та природокористування України

О.І. ПАНІМАРЧУК, кандидат хімічних наук
Буковинський державний медичний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗНИЖЕННЯ ЗАСЕЛЕННЯ ҐРУНТУ ГРИБОМ *POLYMUHA BETAE* К. ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ КУЛЬТУР У ЛАНКАХ СІВОЗМІНИ

*Наведено результати вивчення низки сільськогосподарських культур, як попередників у сівозмінах буряків. Визначено вплив попередників на накопичення гриба *Polymuha betae* К. Визначено культури, що сприяють накопиченню патогена в ґрунті, а також ті, які мають очищуючий ефект.*

буряки цукрові, ризоманія, *Polymuha betae* К., попередники, ґрунт, сівозмінa

Гриб *Polymuha betae* К. виявлено в ґрунті усіх країн світу, де вирощують буряки. Він також є в усіх зонах бурякосіяння України, але загальна картина інфекційного навантаження в літературі відсутня. Виявлення та визначення інфекційного навантаження ґрунту грибом дає змогу прогнозувати епіфітотійну ситуацію з розвитку ризоманії в окремому господарстві чи в цілому регіоні [1, 2, 5].

В ґрунті гриб зустрічається у вигляді цистосорусів, що є особливо стійкими і можуть зберігати свою життєздатність до 20—30 років. Цистосоруси — темно-коричневі, в період зрілості можуть бути легко виявлені у кореневих волосках буряка цукрового, інфікованих грибом. Після проникнення в рослину формується багатоядерний плазмодій шляхом синхронного хрестоподібного ядерного поділу.

Розширених даних щодо шкідливості гриба *Polymuha betae* К. в літературних джерелах немає. З аналізу опублікованих даних в літературі гриб *Polymuha betae* К. є патогеном, що не викликає значних ознак хвороби у культур дикоростучих рослин, але його накопичення в молодих корневих волосках може дещо сповільнювати ріст сходів рослин

буряків, або призвести до їх загибелі. За даними ряду авторів є також відомості, що патоген при ураженні рослин буряків цукрових спричиняє послаблення росту та пожовтіння листків, збільшення кореневих волосків. Останнє відбувається в умовах значного заселення коренів грибом [3, 5, 7]. Вирощування сільськогосподарських культур з дотриманням сівозміни має значний вплив на фітосанітарний стан ґрунту. При цьому значно підвищується урожай та якість продукції, ґрунт поповнюється органічною речовиною тощо. Крім того, рослина-попередник має свій специфічний вплив на мікрофлору ґрунту [2, 3]. Вплив вирощування різних сільськогосподарських культур на накопичення в ґрунті гриба *Polymyxa betae* K. у літературі не висвітлюється.

Метою досліджень було вивчити вплив низки попередників на накопичення гриба *Polymyxa betae* K. в ґрунті.

Методика досліджень. Рослинами-попередниками були: картопля, буряки столові, соя, буряки цукрові, цибуля, кукурудза, морква, помідори.

Ґрунт відбирали згідно з розробленим та запатентованим методом «Спосіб відбору рослинного матеріалу та зразків ґрунту з метою виявлення збудника карантинної хвороби буряків — ризоманії та його переносника при обстеженні бурякових агроценозів».

Визначення навантаження ґрунту *Polymyxa betae* K. до сівби культури-попередника та після збирання урожаю здійснювали методом «рослин-пасток». У вегетаційний посуд висівали по 100 насінин та аналізували рослини на стадії формування другої пари листків (рис. 1).

Інтенсивність заселення бічних корінців грибом *Polymyxa betae* K. визначали за допомогою світлового мікроскопа при збільшенні 400 \times . Барвник — аніліновий синій.

Результати досліджень. Дослідження з визначення несприятливих культур для розвитку переносника ризоманії гриба *Polymyxa betae* K. та вивчення ефективності їх вирощування здійснювали на базі УкрНДСКР ІЗР в 2012—2014 рр.

В період формування другої пари листків буряків цукрових було проведено відбір зраз-



Рис. 1. «Рослини-пастки» буряків цукрових на ґрунті з-під різних культур

ків кореневих волосків та їх аналіз на наявність цистосорусів гриба *Polymyxa betae* K.

В різні роки посів культур провадили на ґрунтах з різним рівнем навантаження грибом *Polymyxa betae* K., тому допосадкове заселення кореневих волосків «рослин пасток» грибом було відмінне. За аналізу допосадкового навантаження кореневих волосків сорту Український ЧС 75 грибом *Polymyxa betae* K. та після збору культури відзначали закономірність впливу відповідної культури на накопичення патогена впродовж всіх 3-х років обстежень (табл.).

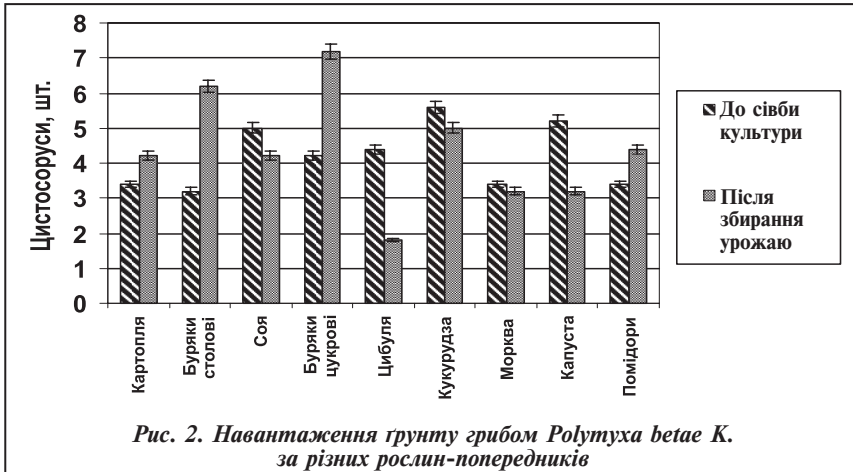
Навантаження ґрунту грибом Polymyxa betae за різних рослин-попередників (УкрНДЦКР ІЗР, сорт Український ЧС 75)

Культура	Кількість цистосорусів, шт.							
	до сівби культури				після сівби культури			
	по роках			середнє	по роках			середнє
	2012	2013	2014		2012	2013	2014	
Картопля	5,2	3,2	3,4	3,9	7,2	4,6	4,2	5,3
Буряки столові	2,4	2,4	3,2	2,7	8,2	6,2	6,2	6,7
Соя	4,2	6,4	5,0	5,2	1,6	3,8	4,2	3,2
Буряки цукрові	5,8	3,6	4,2	4,5	16,6	7,4	7,2	10,4
Цибуля	1,4	4,4	4,4	3,4	0,8	2,4	1,8	1,7
Кукурудза	2,6	5,8	5,6	4,6	2,6	3,4	5,0	3,7
Морква	4,4	2,6	3,4	3,5	6,4	3,8	3,2	4,5
Капуста	7,2	4,8	5,2	5,7	3,4	3,4	3,2	3,3
Помідори	6,0	3,2	3,4	4,2	6,4	4,6	4,4	5,1

За результатами досліджень, як і передбачалося, найбільш сприятливими культурами для розвитку і розмноження *Polymyxa betae* K. є буряки цукрові та буряки столові, що збільшили зараження бічних корінців сорту Український ЧС 75 в два рази (рис. 2). Картопля, морква та помідори також призвели до збільшення навантаження ґрунту грибом в 1,4, 1,3 та 1,2 рази, тому їх не рекомендується висівати у сівозміні у тих районах (господарствах) де є ймовірність розвитку ризоманії.

Вирощування цибулі, сої, та капусти призвело до зменшення ураження кореневих волосків «рослин-пасток» грибом *Polymyxa betae* K. Цибуля забезпечила зниження ураження сорту Український ЧС 75 патогеном в 2,5 рази, соя — в 1,6 рази, капуста — 1,7 рази.

У всі роки досліджень зберігається закономірність впливу низки культур на накопичення гриба *Polymyxa betae* K. в ґрунті та ураження



«рослин-пасток». Відміна спостерігалась тільки в ефективності впливу попередника в різні роки, що скоріш за все залежало від вологості ґрунту та інших кліматичних факторів.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень встановлено, що вирощування різних сільськогосподарських культур має вплив на накопичення гриба *Polymyxa betae* К. в ґрунті. Особливо сприятливими культурами для розвитку і розмноження *Polymyxa betae* К. є цукрові та столові буряки, після яких накопичення гриба у ґрунті збільшується в 1,7–2,5 рази. Після цибулі, кукурудзи, капусти та сої, навантаження ґрунту грибом зменшується.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Власов Ю.И. Ризоманія сахарної свеклы / Ю.И. Власов // Труды Всес. науч.-техн. совещ. «Увеличение производства и повышение качества сахарной свеклы на основе внедрения индустриальной технологии». — М. — 1985. — С. 45–46.
2. Даньков В.Я. Дослідження бурякових агроценозів і ґрунтів на виявлення ризоманії / В.Я. Даньков // Бюл., присвяч. всеукр. конф «Фітосанітарна безпека та біоекологія застосування пестицидів». Спец. випуск. — Чернівці, 2010. — С. 203–208.
3. Даньков В.Я. Ризоманія буряків / В.Я. Даньков, П.О. Мельник, Є.М. Заяць. — Чернівці: Зелена Буковина, 2009. — 100 с.
4. Методичні рекомендації з виявлення та ідентифікації ризоманії цукрових буряків / О.М. Мовчан, І.Д. Устінов, П.О. Мельник та ін. — Чернівці: Прут, 2003. — 36 с.

5. Нурмухаммедов А.К. Стійкість цукрових буряків до ризоманії / А.К. Нурмухаммедов // Цукрові буряки. — 2004. — № 4 — С. 16—17.

6. Роїк М.В. Хвороби коренеплодів цукрових буряків: коренеїд сходів, гнилі коренеплодів у період вегетації, ризоманія, непаразитні хвороби / М.В. Роїк, А.К. Нурмухаммедов, А.С. Корнієнко. — К.: ПоліграфКонсалтинг, 2004. — 224 с.

7. Роїк М.В. Шляхи поширення ризоманії цукрових буряків / М.В. Роїк, А.С. Нурмухаммедов, Н.О. Васильєва // Агроном. — 2005. — №3 — С. 60—62.

Соломийчук М.П., Кирик Н.Н., Панімарчук А.И. Эффективность уменьшения заселения почвы грибом *Polymyxa betae* К. при использовании разных культур в севообороте

*Приведены результаты изучения ряда сельскохозяйственных культур, как предшественников в севооборотах свеклы. Определено влияние предшественников на накопление гриба *Polymyxa betae* К. Определены культуры, способствующие накоплению патогена в почве, а также те, которые имеют очищающий эффект.*

Solomiychuk M.P., Kyryk M.M., Panimarchuk O.I. The effect of various farm crops as antecessors in rotations on a fungus *Polymyxa betae* K. settlement on beet rootlets

*The results are laid down on investigating a range of farm crops as antecessors in beets rotations. The influence of antecessors on the fungus *Polymyxa betae* K. accumulation is established. The crops are determined which facilitate *Polymyxa* accumulation in soil, as well as those which have a cleaning effect.*

І.М. СТОРЧОУС, кандидат сільськогосподарських наук,
С.В. МИХАЙЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

БУР'ЯНИ ТА ХВОРОБИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ

Описано поширення в умовах центральної частини Лісостепу України бур'янів (осоту рожевого, осоту жовтого, березки польової, щиряці звичайної, лободи білої, фіалки польової, вероники плющолистої, мишію зеленого, плоскухи звичайної) і хвороб (борошніста роса, септоріоз листя, бура іржа, фузаріоз колоса, альтернаріоз, септоріоз колоса, кореневі гнилі — фузаріозна і гельмінтоспоріозна) в посівах пшениці озимої сорту Мірлена в умовах органічного землеробства.

бур'яни, хвороби, пшениця озима, органічне землеробство

Органічні продукти та їх виробництво — це практика чистого виробництва здорових продуктів харчування. Органічне землеробство полягає в мінімальному обробітку ґрунту і повній відмові від застосування ГМО, отрутохімікатів та мінеральних добрив. Розвиток органічного землеробства є важливою науковою і виробничою проблемою, від успішного вирішення якої багато в чому залежить рівень конкурентоспроможності продукції сільського господарства на світовому, європейському та внутрішньому ринках, екологічний стан навколишнього середовища і якість життя населення. Однією з найважливіших завдань в органічному землеробстві є розробка ефективних і екологічно безпечних технологій захисту сільськогосподарських культур.

У системах альтернативного землеробства для знищення бур'янів використовують деякі традиційні методи: сівба чистим насінням, механічне знищення бур'янів у міжряддях, скошування бур'янів на сіно, а на пасовищах — годування ними худоби. Також необхідно широко використовувати біологічні способи знищення бур'янів (генетичні сорти, які здатні конкурувати з бур'янами, чи, виділяючи фітотоксини, зупиняти ріст бур'янів і витіснити їх) [1].

Втрати зерна від хвороб досягають 30—40%. Розвиток хвороб на сприйнятливих сортах в оптимальних умовах розвитку хвороб може досягати епіфітотійного [2]. Для зменшення ураження хворобами зернових колосових культур є необхідність обробок посівів фунгіцидами, а також знезараження насіння протруйниками фунгіцидної дії. Для

того щоб зменшити пестицидне навантаження на агроценози доцільно проводити моніторинг посівів і обробки біологічними препаратами.

Мета й завдання досліджень. Моніторинг фітосанітарного стану посівів пшениці озимої в умовах вирощування за органічного землеробства.

Методика досліджень. Дослідження у межах науково-дослідної роботи проводили в лабораторних і польових умовах у Київській обл., с. Фурси, Державного підприємства Експериментальна база «Олександрія» Інституту захисту рослин НААН в умовах Центрального Лісо-степу України.

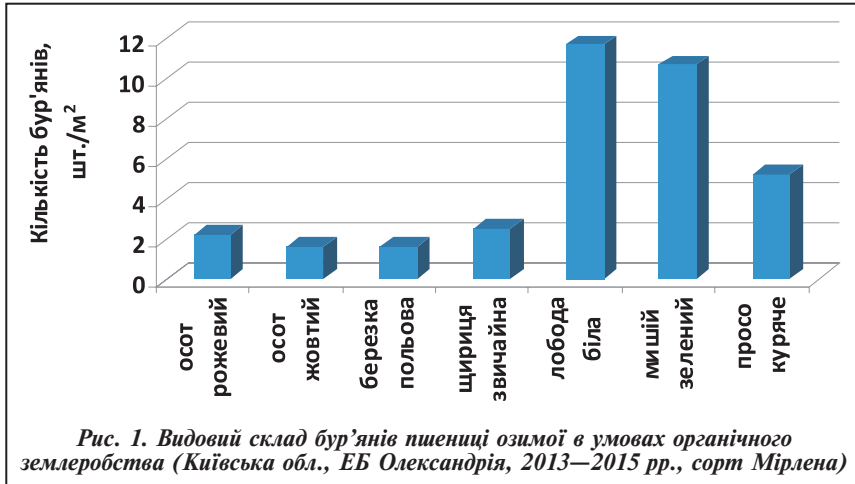
Видовий і біологічний склад бур'янів визначали за надземною частиною рослин. Використовували рамку, один бік якої знімається, розміром 50 × 50 см. Рамку накладали так, щоб один з рядків пшениці озимої став діагоналлю рамки. Після її накладання на посів і після виправлення бур'янів, які випадково потрапили за рамку, їх виривали, розбирали за видами і записували кількість рослин кожного виду, фіксували стан культури. Загальну надземну масу визначали під час другого і останнього (після підрахунку чисельності) обліку. Рослини бур'янів зрізували біля поверхні ґрунту і зважували. Для ідентифікації видів бур'янів використовували спеціалізовані довідники [3, 9, 10]. Досліди — польові, дрібноділянкові. Площа посівної ділянки — 75 м², площа облікової — 50 м², повторність дослідів — чотириразова.

Ґрунт дослідного поля — переважно чорнозем типовий, малогумусний, за механічним складом крупнопилувато-середньосуглинковий, з такими показниками орного шару: вміст гумусу — 3,15%; рН (сольове) — 5,1; гідролітична кислотність — 2,21 мг-екв./на 100 г ґрунту; гідролізованого азоту (за Корнфілдом) — 9,5—10,4, рухомого фосфору (за Чиріковим) — 10,5 та обмінного калію (за Чиріковим) — 11,0 мг-екв./100 г ґрунту. Рельєф рівнинний.

Вивчення процесів забур'янення та розвитку хвороб посівів пшениці озимої сорту Мірлена здійснювали впродовж вегетації культури, згідно з загальноприйнятими методиками [4—7]. Статистична обробка цифрових даних проводилася за методом дисперсійного аналізу [8].

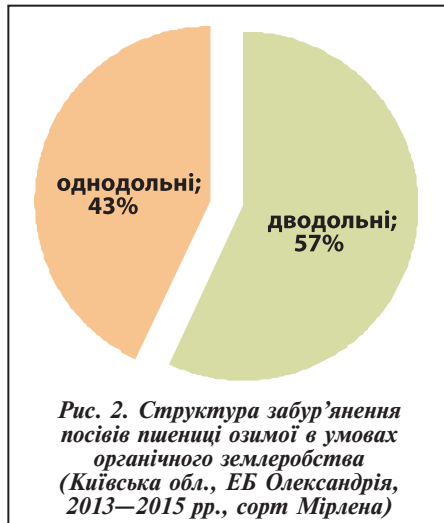
Результати досліджень. Під час моніторингу сеgetальної рослинності в посівах пшениці озимої протягом 2013—2015 років встановлено, що найбільш поширеними видами дикої рослинності в посівах культури за роки досліджень були дводольні бур'яни: осот рожевий (*Cirsium arvense* (L.) Scop. (код рослини (фірми Bayer) — CIRAR)) — 1,14—2,2 шт./м²; осот жовтий польовий (*Sonchus arvensis* L. (SONAR)) — 0,84—1,6 шт./м²; березка польова (*Convolvulus arvensis* L. (CONAR)) — 1,0—1,6 шт./м²; щириця звичайна (*Amaranthus hybridus* L. (AMACH)) — 1,4—2,5 шт./м²; лобода біла (*Chenopodium album* L. (CHEAL)) — 6,4—11,7 шт./м². У незначній кількості зустрічалися:

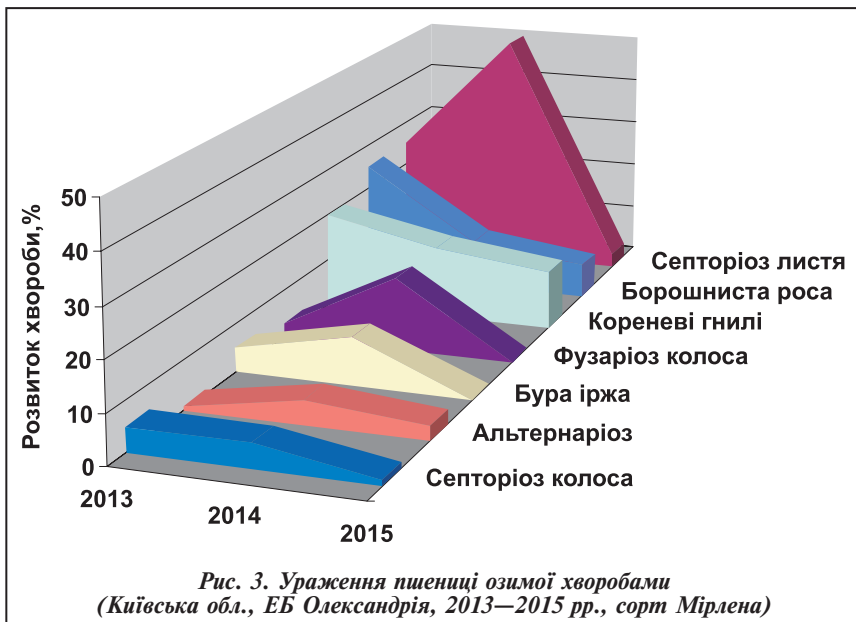
фіалка польова (*Viola arvensis* L. (VIOAR)) — 1,0—4,5 шт./м²; вероніка плющоліста (*Veronica hederifolia* L. (VERHE)) — 0,9—1,6 шт./м². Серед однодольних домінували: мишій зелений (*Setaria viridis* L. (SETVI)) — 5,1—10,7 шт./м²; просо куряче (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv.) — 2,4—5,2 шт./м² (рис. 1).



У посівах пшениці озимої ідентифіковано 9 видів бур'янів, з яких висока чисельність була у дводольних видів — 57 відсотків від загальної чисельності всіх бур'янів. Аналіз структури забур'яненості посівів показав, що однодольні види займають 43 відсотки від загальної чисельності всіх бур'янів (рис. 2).

У вегетаційний період на пшениці озимій сорту Мірлена відзначено такі хвороби: борошниста роса, септоріоз листя, бура іржа, фузаріоз колоса, альтернаріоз, септоріоз колоса і кореневі гнилі (фузаріозна і гельмінтоспоріозна) (рис. 3). У 2013 році погодні умови в травні були оптимальними для розвитку хвороб: ураження борошнистою росою та септоріозом становило — 25,0%,





бурою іржею — 5,0%, фузаріозом колоса — 3,0%, альтернаріозом та септоріозом 1,0–5,0%, корневими гнилями — 20,0%. У 2014 році відзначено розвиток борошнистої роси на рівні 10,0%, септоріозу — 50,0%, бурой іржі — 10,0%, фузаріозу колоса — 15,0%, альтернаріозу та септоріозу — 5,0%, корневих гнилей — 15,0%. Високий ступінь ураження фузаріозом колоса відзначали у зв'язку з оптимальними погодними умовами для розвитку збудника в період цвітіння. 2015 рік був сухим з мінімальним періодом зволоження, тому на пшениці озимій розвиток хвороб був незначним. Рівень ураження борошнистою росю становив 7,0%, септоріозом листя — 3,0%, корневими гнилями — 12,0%, альтернаріозом та септоріозом колоса 1,0–3,0%. Інших хвороб не виявлено.

Аналіз одержаних результатів показав, що найбільш сприятливими для розвитку фузаріозу колоса були умови 2014 року, зокрема, з найбільшою кількістю днів з опадами і вологістю > 70%. Особливо це стосується третьої декади травня — періоду, коли зазвичай відбувається цвітіння. Даний рік відзначався найвищою кількістю опадів в період вегетації.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено видовий склад бур'янів і хвороб в агроценозах пшениці озимої за технології вирощування органічного землеробства.

2. Найбільш поширеними видами були дводольні бур'яни — осот рожевий, осот жовтий, березка польова, щириця звичайна, лобода біла. Серед однодольних домінували: мишії зелений, просо куряче.
3. Висока чисельність була у дводольних видів — 57% від загальної чисельності всіх бур'янів, однодольні види в структурі засміченості становили — 43%.
4. На пшениці озимій за роки досліджень було відзначено розвиток хвороб в середньому: борошнистої роси — 14,0%, септоріозу листя — 26,0%, бурої іржі — 4,5%, кореневих гнилей — 15,6%, фузаріозу колоса — 5,0%, альтернаріозу — 2,8%, септоріозу колоса — 3,5%.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Шведас А.* Проблемы использования экологически чувствительной земли / Сельское хозяйство. — 1997. — №11. — С. 15.
2. *Корнійчук М.С.* Рекс Дуо / М.С. Корнійчук, Т.С. Віннічук // Агроном. — 2006. — №2. — С. 54—55.
3. *Веселовський І.В.* Атлас-визначник бур'янів / І.В. Веселовський, А.К. Лисенко, Ю.П. Манько. — К.: Урожай, 1988. — 72 с.
4. *Косолап М.П.* Гербологія: Навчальний посібник / М.П. Косолап. — К.: Арістей, 2004. — 364 с.
5. *Методики* випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.; За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — С. 448.
6. *Реєстраційні* випробування фунгіцидів у сільському господарстві / С.В. Ретьман, М.П. Лісовий, О.І. Борзих, Т.М. Кислих; За ред. С.В. Ретьмана, М.П. Лісового. — К.: Колообіг, 2013. — 296 с.
7. *Мойсейченко В.Ф.* Основи наукових досліджень в агрономії / В.Ф. Мойсейченко, В.О. Єщенко. — К.: Вища школа, 1994. — 334 с.
8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 350 с.
9. *Dicot weeds 1.* Copyright, 1988 by CIBA — GEIGY Ltd., Basle, Switzerland. 335 p.
10. *Фісюнов А.В.* / Справочник по борьбе с сорняками. — М.: Колос, 1984. — С. 243—245.

Сторчоус І.Н., Михайленко С.В. Сорные растения и болезни пшеницы озимой в условиях органического выращивания

Описано распространение в условиях центральной части Лесостепи Украины сорняков (осота розового, осота желтого, вьюнока полевого, щирицы обыкновенной, мари белой, фиалки полевой, вероники плю-

щелистной, щетинника зеленого, ежовника обыкновенного) и болезней (мучнистая роса, септориоз листьев, бурая ржавчина, фузариоз колоса, альтернариоз, септориоз колоса, корневые гнили — фузариозная и гельминтоспориозная) в посевах пшеницы озимой сорта Мирлена в условиях органического земледелия.

**Storchous I.N., Mykhailenko S.V. Weeds and diseases
winter wheat in conditions of growing
organic agriculture**

The article deals with the spread in a central part of the forest-steppe of Ukraine weeds — sow-thistle pink, sow-thistle yellow, bindweed, common amarant, meld weed, field violet, lvy-leaved speed well, green thistle-grass, cockspur and diseases: powdery mildew, septoria leave blotch, brown rust, Fusarium head blight, alternaria head blotch, septoria head blight, root rot (Fusarium and Helminthosporium) in winter wheat cv. Mirlena under of organic farming cultivation system.

О.О. СТРИГУН, кандидат сільськогосподарських наук
С.О. ТРИБЕЛЬ, доктор сільськогосподарських наук
О.М. ГАМАНОВА, кандидат сільськогосподарських наук
В.М. РОМАШКО, старший науковий співробітник
Є.В. КІВЕЛЬ, науковий співробітник
Інститут захисту рослин НААН

Ю.М. СУДДЕНКО, науковий співробітник
Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН

СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПРОТИ ЗЛАКОВИХ МУХ

Наведено видовий склад найпоширеніших в Україні внутрішньостеблових двокрилих (Diptera) фітофагів пшениці озимої, серед яких домінуючими та найбільш шкідливими є: *Oscinella frit* L., *Oscinella pusilla* Mg., *Phorbia securis* Tien., *Leptohylemyia coardata* Fall, *Mayetiola destructor* Say.

Вивчено стійкість 42-х сортів пшениці озимої м'якої селекції МІП ім. В.М. Ремесла в екологічному розсаднику. Установлено різну реакцію імаго мух на сходи сортів в осінній період. За показниками адитивної стійкості (антибіоз, антиксеноз, толерантність та ухилення) з балом понад 6 (за 9-баловою шкалою) в осінній період є 7 сортів: Українка 0246, Іллічівка, Миронівська 27, Мирич, Миронівська 67, Сніжана, Деметра; у весняно-літній період — Українка 0246, Іллічівка, Миронівська 33, Мирич, Мирхад, Ремеслівна, Мадярка, які можна вирощувати без застосування інсектицидів проти мух.

пшениця озима, мухи, стійкі сорти

Серед комплексу шкідників зернових культур в Лісостепу України широкопоширеними і небезпечними фітофагами пшениці, що пошкоджують рослини від сходів до досягання зерна, є мухи (Diptera): гессенська — *Mayetiola destructor* Say. [Cecidomyiidae]; шведська вівсяна — *Oscinella frit* L. [Chloropidae]; шведська ячмінна — *Oscinella pusilla* Mg. [Chloropidae]; мероміза хлібна — *Meromyza nigriventris* Meg. [Chloropidae]; зеленоочка — *Chlorops pulmilionis* Byerk. [Chloropidae]; муха пшенична — *Phorbia securis* Tien. [Anthomyidae]; муха озима — *Leptohylemyia coardata* Fall. [Anthomyidae]; опоміза пшенична — *Opomyza florum* F. [Opomyzidae].

З аналізу літературних джерел [1—16] та даних Держветфітослужби [11] випливає, що комплекс мух найбільшої шкоди завдає в зоні Степу і південно-східній та центральній частині Лісостепу, де шкідливість шведських, пшеничної та гессенської мух в осінній період підсилюється нестачею зволоженості.

В осінній період личинки мух (шведських, пшеничної, гессенської) проробляють ходи всередині стебла, яке засихає. За нестачі вологи пошкоджені рослини гинуть, пригнічується інтенсивність їх кушіння, знижується стійкість до перезимівлі.

У весняний період шкідливості личинки мух пошкоджують нижню частину центрального листка, знищують ембріональний зачаток колосу, пророблюють ходи в стеблі.

В літній період — шкідливість обмежується пошкодженням генеративних органів (колосся та стебел), що призводить до білоколосиці, череззерниці, пошкоджені стебла обламуються, що знижує урожайність та погіршує товарну якість зерна, ускладнює механізоване збирання врожаю, а за рахунок підгону і розтягнутого періоду дозрівання створюються умови для живлення шкідників колосся.

Матеріали і методи досліджень. Польові досліди проводили в 2011—2014 рр. на сортах екологічного сортовипробування Миронівського інституті пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України (МІП). Принадність сходів різних сортів пшениці озимої в осінній період вегетації встановлювали за допомогою жовтих пасток Мйорике. Заселеність рослин кладками яєць і пошкодженість стебел личинками вивчали на облікових майданчиках (на рослину). Порівняльну заселеність різних сортів імаго у весняно-літній період встановлювали за допомогою косіння ентомологічним сачком.

Результати досліджень. В умовах Центрального Лісостепу набули поширення мухи, що пошкоджують стебла пшениці. У 2011—2014 рр. в розсаднику екологічного випробування МІП при косінні ентомологічним сачком відловлювались такі види мух: шведські — вівсяна і ячмінна, мероміза хлібна, зеленоочка, опоміза пшенична, опоміза злакова, пшенична, озима, паросткова. Найпоширенішими і шкідливими були мухи шведські і муха пшенична, значно менш чисельними і шкідливими були опоміза злакова і пшенична та паросткова і озима мухи (табл. 1). Окрім того, з літературних джерел [3, 5—7, 13, 14, 17] відомо, що в середині ХХ сторіччя муха пшенична переважно шкодила в Степу, нині вона набула поширення і в Лісостепу [11].

За обліків чисельності імаго мух на жовті пастки на різних сортозразках екологічного розсадника МІП встановлено, що в структурі комплексу мух домінували шведські мухи (вівсяна і ячмінна), частка яких становила 54,0%, частка мухи пшеничної становила 19,6%, озимої — 13,5%, паросткової — 1,6%, інших видів — 6,4%.

**1. Структура двокрилих внутрішньостеблових фітофагів в посівах пшениці
Центрального Лісостепу (МПП, 2011—2014 рр.)**

Вид (родина)	Кіль- кість генера- цій	Плодючість, яєць/♀, місце яйцекладок	Зимуюча стадія, місце	Чисель- ність, екз./паст. за добу	Частка в структурі популяції, %
Муха шведська вівсяна — <i>Oscinella frit</i> L. (Chloropidae)	3—5	30—40, за колеоптиле	L ₃ , в стеблі	2,40	29,6
Муха шведська ячмінна — <i>Oscinella pusilla</i> Mg. (Chloropidae)	2—4	30—40, за колеоптиле	L ₃ , в стеблі	1,98	24,4
Мероміза хлібна — <i>Meromyza nigriventris</i> Mac. (Chloropidae)	2	30—40, на листки	L ₃ , в стеблі	0,08	1,0
Опоміза пшенична — <i>Oromyza florum</i> Fabr. (Oromyzidae)	1	До 40, в грунт	Оv, в ґрунті	0,11	1,4
Опоміза злакова — <i>Oromyza germinationis</i> L. (Oromyzidae)	1	До 40, в грунт	L ₁ , в стеблі	0,10	1,2
Зеленоочка — <i>Chlorops pumilionis</i> Burk. (Chloropidae)	2	До 40, за піхву листіків	L ₂₋₃ , в стеблі	0,10	1,3
Муха пшенична — <i>Phorbia securis</i> Tiens. (Anthomyidae)	2	До 60, за піхву листка	P, в ґрунті	1,59	19,6
Муха озима <i>Leptohylemyia coardata</i> Fall. (Anthomyidae)	1	До 60, в грунт	L ₁ , в ґрунті	1,10	13,5
Муха паросткова <i>Delia platura</i> Mig. (Anthomyidae)	3	До 60, в грунт	P, в ґрунті	0,13	1,6
Інші види мух	—	—	—	0,52	6,4
Примітка: L ₁ —L ₃ — личинки I—III віку; Оv — яйце, P — пупарій, (L ₁) — личинка в яйцевій оболонці.					

Щодо реакції імаго мух на різні сорти пшениці, то шведські мухи (вівсяна і ячмінна) заселяли усі сорти із незначним відхиленням від еталонних, проте для шведської вівсяної мухи найбільш придатним був сорт Миронівська остиста, на якому частка цього виду становила 54,9% від загальної кількості мух, для шведської ячмінної — Сніжана (54,1%), для пшеничної — Миронівська 808 (40,0%), Миронівська 61

(40,3%). Озима муха найбільш відловлювалась на сорті Їллічівка (40,9%), паросткова — на сорті Миронівська 40 (13,3%). Не придатними (антиксеноз) для мухи пшеничної були сорти Миронівська остиста, Миронівська 67, Миронівська ранньостигла, Веста, Сніжана, на яких імаго не відловлювались.

Озима муха не відловлювалась на сортах: Миронівська ювілейна, Миронівська остиста, Миронівська 33, Миронівська 67, Веста, Сніжана, Волошкова, Подолянка. Паросткова муха відловлювалась лише на 11 сортах із 42 в досліді. За порівняння загальної чисельності (заселеності) мух на різних сортах (тип стійкості антиксеноз) зі стійкістю понад 6 балів відзначаються сорти: Миронівська 28, Миронівська остиста, Миронівська 30, Миронівська 31, Мирич, Миронівська 67, Крижинка, Миронівська ранньостигла, Деметра, Миронівська сторічна (табл. 2).

Загальну (адитивну) стійкість сортів пшениці озимої м'якої селекції МІП проти комплексу двокрилих внутрішньостеблових фітофагів ми вивчали в осінній і весняно-літній періоди. Так, восени на жовті пастки (антиксеноз) найбільша кількість мух відловлювалась на сорті Миронівська 31 (еталон, 25,8 екз./пастку за день), а найменша — на сортах: Українка 0246 (3,2), Їллічівка (4,4), Миронівська 33 (4,1), Миронівська 27 (3,1), Мирич (2,8), Мирхад (3,6), Крижинка (3,4), Веста (4,3), Ремеслівна (3,9), Сніжана (2,0), Деметра (4,8), Волошкова (2,6), Миронівська сторічна (4,7 екз./пастку за день).

За обліками кладок яєць (антиксеноз) найбільша щільність популяції відмічена на сорті Колос Миронівщини (16,3 шт./рослину — еталон), а найменш заселені кладками яєць були сорти: Українка 0246, Їллічівка, Миронівська 27, Миронівська 33, Мирич, Крижинка, Монотип, Волошкова, Подолянка.

За обліками чисельності личинок і пошкодженості ними рослин найбільш заселеним був сорт Миронівська 29 (11,2 екз./рослину — еталон), а найменше (1,3—2,7 екз./рослину) сорти Миронівська 27, Монотип, Українка 0246, Їллічівка, Волошкова.

Антибіоз (коефіцієнт розмноження) розраховували діленням чисельності личинок на рослину на показник кількості яєць на рослину. Найбільшим цей коефіцієнт був на сорті Веста (1,60 — еталон) від якого розраховували зменшення на інших сортах, а за шкалою (табл. 3) визначали бал. Окрім того, антибіоз розраховували за пошкодженістю рослин, яка найбільшою була на сорті Мирхад (20,4% — еталон) від якого розраховували зменшення на інших сортах у відсотках та визначали бал за шкалою.

Толерантність визначали за кількістю загиблих стебел на одну личинку. Найбільше загиблих стебел на одну личинку було на сорті Пам'ять Ремесла (6,0% — еталон) за яким розраховували зменшення загиблих стебел в перерахунок на одну личинку.

2. Видовий склад та структура популяції *Diptera* на сортах пшениці озимої м'якої (МПП, 2011–2014 рр.)

Сорт	Чорна пшенична		Шведська вієсня		Шведська ячмінна		Озима		Паросткова	
	частка, %	змінення до етапону, %	частка, %	змінення до етапону, %	частка, %	змінення до етапону, %	частка, %	змінення до етапону, %	частка, %	змінення до етапону, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Українка 0246	18,7	54,1	24,6	55,2	18,7	65,4	16,6	59,4	5,1	61,7
Миронівська 264	16,5	59,5	32,5	40,8	14,7	72,8	16,5	59,5	8,3	37,6
Миронівська 808	40,0	1,7	24,5	55,4	11,0	79,7	13,2	67,7	0	100
Миронівська ювілейна	16,3	59,9	31,0	43,5	29,5	45,5	0	100	11,9	10,5
Іллічка	9,1	77,6	19,5	64,5	14,7	72,8	40,9	0	4,5	66,2
Миронівська 808 полішена	17,3	57,5	24,8	54,8	24,4	54,8	16,9	58,7	5,7	57,1
Миронівська 25	30,2	25,8	33,8	38,4	15,1	72,1	9,6	76,5	0	100
Миронівська 61	40,3	1,0	15,0	72,6	24,0	55,6	9,3	77,5	0	100
Миронівська 40	16,5	59,5	11,8	78,5	13,8	74,5	33,3	18,6	13,3	0
Миронівська 29	25,0	38,6	25,3	53,9	25,9	52,1	12,5	69,4	0	100
Миронівська 27	31,2	23,4	27,3	50,3	19,9	63,2	10,3	74,8	0	100
Миронівська 28	7,7	81,1	29,5	46,3	20,7	61,7	15,4	62,3	0	100
Миронівська остиста	0	100	54,9	0	33,8	37,5	0	100	0	100
Миронівська напівінтенсивна	30,3	25,6	29,6	46,1	23,0	57,5	5,8	85,8	0	100

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Миронівська 30	16,5	59,5	34,7	36,8	29,5	45,5	8,0	80,4	0	100
Миронівська 31	15,7	62,4	38,7	29,5	27,0	50,1	7,1	82,6	0	100
Миронівська 33	30,4	25,3	26,9	51,0	24,4	54,8	0	100	4,3	67,7
Мирич	9,4	76,9	39,1	28,8	29,9	44,7	10,3	74,8	0	100
Миронівська 65	17,2	57,7	31,1	43,4	26,1	51,7	14,3	65,0	0	100
Миронівська 66	40,7	0	22,4	59,2	14,5	73,2	11,1	72,9	0	100
Мирхад	20,9	48,6	32,8	40,3	29,9	44,7	5,1	87,5	0	100
Миронівська 67	0	100	50,8	7,5	37,9	29,9	0	100	0	100
Крижинка	16,5	59,5	25,7	53,2	23,0	57,5	23,5	42,5	0	100
Миронівська ранньостигла	0	100	34,8	36,6	43,0	20,5	10,9	73,3	0	100
Веста	0	100	49,8	9,3	48,9	9,6	0	100	0	100
Ремеслівна	20,9	48,6	24,5	55,4	23,9	55,8	19,4	52,6	0	100
Сніжана	0	100	54,6	0,5	54,1	0	0	100	0	100
Деметра	13,1	67,8	34,4	37,3	37,6	30,5	3,6	91,2	0	100
Монотип	14,5	64,4	30,2	44,9	30,7	43,2	13,3	67,5	0	100
Малярка	20,6	49,4	23,8	56,6	25,7	52,3	19,2	53,1	0	100
Волошкава	30,2	25,8	28,0	48,9	28,6	47,1	0	100	1,9	85,7
Економка	20,5	49,6	22,8	58,5	18,6	65,6	23,2	43,3	3,6	72,9
Калинова	23,0	43,5	24,8	54,8	24,8	54,2	14,3	55,0	1,8	86,5
Колос Миронівщини	11,6	71,5	31,2	43,2	24,5	54,7	21,4	47,7	0	100

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Миронівська сторічна	30,2	25,8	25,3	53,9	22,9	57,7	10,3	74,8	0	100
Пам'ять Ремесла	26,7	34,4	25,9	52,8	16,8	68,9	20,4	50,1	6,9	48,1
Ювіляр миронівський	17,2	57,7	19,0	65,4	22,2	58,9	30,4	25,7	0	100
Легенда миронівська	12,9	68,3	28,0	48,9	19,7	63,6	28,1	32,3	0	100
Оберіг миронівський	30,2	25,8	23,8	56,6	15,1	72,1	19,6	52,1	0	100
Світанок миронівський	26,5	34,9	23,1	57,9	21,7	59,9	17,4	57,5	0	100
Миронівська золотоверха	38,0	6,6	18,7	65,9	11,1	79,5	20,9	48,9	0	100
Подолянка	21,7	46,7	33,3	39,3	33,7	37,7	0	100	0	100
Середнє	19,6	51,8	29,6	46,1	24,4	54,9	13,5	67,0	1,6	88,0
НІР ₀₅	6,1	14,5	6,5	11,8	5,9	11,9	5,3	12,0	1,5	8,7

**3. Шкала для визначення фактичного рівня стійкості сорту,
що вивчається за порівняння показників із нестійким сортом еталоном**

Бал	Зменшення від нестійкого, %	Рівень стійкості
9	> 90	Високостійкий
8	90—81	Високостійкий
7	80—71	Стійкий
6	70—61	Стійкий
5	60—51	Середньостійкий
4	50—41	Середньостійкий
3	40—31	Слабкостійкий
2	30—15	Слабкостійкий
1	< 15	Не стійкий

Оскільки, для визначення антиксенозу було використано два показники — чисельність, імаго/пастку за добу і щільність популяцій кладок яєць, для антибіозу — чисельність личинок, екз./рослину і пошкодженість рослин у відсотках, то середні показники визначали із їх суми.

Для розрахунків адитивного балу стійкості сортів в осінній період усі бали за шкалою (табл. 3) множили на відповідні коефіцієнти, а саме: антибіоз на 0,40, антиксеноз — 0,35, толерантність — 0,15. Ухилення не враховували оскільки в осінній період цей тип стійкості визначається строками сівби.

Стійкими проти групи мух в осінній період з адитивним балом стійкості понад 6 є сорти: Миронівська 264 (6,31), Миронівська ювілейна (6,44), Миронівська 27 (6,99), Мирич (6,27), Миронівська 67 (6,07), Сніжана (6,22), Деметра (6,28) (табл. 4).

У весняно-літній період антиксеноз визначали за чисельністю імаго, екз./пастку за день, антибіоз — за співвідношення чисельності личинок, екз./рослину до чисельності імаго (коефіцієнт розмноження), толерантність — за кількістю загиблих стебел в перерахунку на одну личинку.

Найбільше імаго мух було відловлено на сорті Миронівська 808 (16,3 екз./пастку) — еталон. Найменше заселялись мухами сорти: Миронівська ювілейна (4,2 екз./пастку), Миронівська 27 (3,4), Мирич (3,7), Крижинка (3,4), Веста (2,6), Ремеслівна (4,7), Деметра (3,9), Волошкова (4,7), Миронівська сторічна (3,7), Пам'ять Ремесла (4,6), Подолянка (4,8 екз./пастку).

Щодо чисельності личинок, то найбільшою вона була на сорті Миронівська напівінтесивна (14,2 екз./рослину — еталон). Найменша

**4. Адитивна стійкість сортів пшениці озимої м'якої селекції МПП
ім. В.М. Ремесла проти внутрішньостеблових мух (2010—2014 рр.)**

Сорт	Стійкість, бал		Загальна стійкість, бал
	в осінній період	весняно-літній період	
1	2	3	4
Українка 0246	6,31	6,05	6,18
Миронівська 264	5,55	5,51	5,53
Миронівська 808	4,13	4,40	4,27
Миронівська ювілейна	4,68	4,23	4,46
Іллічівка	6,44	6,30	6,37
Миронівська 808 поліпшена	4,76	4,13	4,45
Миронівська 25	3,79	5,13	4,46
Миронівська 61	5,77	5,37	5,57
Миронівська 40	4,35	4,06	4,21
Миронівська 29	4,49	5,74	5,12
Миронівська 27	6,99	5,98	6,49
Миронівська 28	5,15	4,66	4,91
Миронівська остиста	5,20	5,69	5,45
Миронівська напівінтенсивна	4,12	3,57	3,85
Миронівська 30	5,19	5,38	5,29
Миронівська 31	3,75	5,20	4,48
Миронівська 33	5,91	6,12	6,02
Мирич	6,27	6,11	6,19
Миронівська 65	5,52	5,54	5,53
Миронівська 66	4,52	5,07	4,80
Мирхад	4,54	6,10	5,32
Миронівська 67	6,07	5,37	5,72
Крижинка	5,66	4,80	5,23
Миронівська ранньостигла	3,42	4,85	4,41
Веста	4,09	5,43	4,76
Ремеслівна	5,05	6,13	5,59
Сніжана	6,22	5,38	5,80
Деметра	6,28	3,89	5,08

1	2	3	4
Монотип	5,00	5,39	5,19
Мадярка	4,78	6,02	5,40
Волошкова	5,45	5,91	5,68
Економка	5,14	4,94	5,04
Калинова	5,01	4,86	4,98
Колос Миронівщини	4,91	5,19	5,05
Миронівська сторічна	4,87	4,26	4,57
Пам'ять Ремесла	3,33	5,45	4,40
Ювіляр миронівський	3,12	5,73	4,43
Легенда миронівська	3,67	4,66	4,17
Оберіг миронівський	3,12	4,40	3,76
Світанок миронівський	4,11	4,88	4,50
Миронівська золотоверха	4,23	4,57	4,40
Подільянка	4,70	4,73	4,72

чисельність личинок (антиксеноз і антибіоз) відзначалась на сортах: Українка 0246 (2,4 екз./рослину), Іллічівка (3,2), Миронівська 25 (4,2), Миронівська 61 (4,1), Миронівська 29 (3,2), Миронівська 27 (1,4), Миронівська остиста (4,3), Миронівська 33 (3,2), Мирич (3,1), Веста (2,0), Ремеслівна (3,5), Волошкова (1,8), Економка (2,2), Пам'ять Ремесла (3,1), Легенда миронівська (1,2), Миронівська золотоверха (3,5).

При визначенні типу стійкості антибіоз (коефіцієнт виживання популяції, ділення чисельності личинок, екз./рослину на чисельність імаго/пастку) найвищим цей показник був на сорті Деметра (1,872 — еталон), а найменшим на сортах: Українка 0246 (0,369), Миронівська 25 (0,368), Миронівська 29 (0,314), Миронівська 30 (0,314), Мадярка (0,288), Волошкова (0,383), Економка (0,232), Легенда миронівська (0,105), Миронівська золотоверха (0,245), що рівноцінно ефективності антибіотичної дії сортів на фітофагів у межах 74,5—94,9%.

Толерантність визначали за показником загибелі стебел на одну личинку. Найбільша загибель пошкоджених стебел була на сорті Волошкова (7,5 шт./лич.) — еталон. Найменша загибель стебел в перерахунку на одну личинку відзначена на сортах: Миронівська 264 (1,17), Миронівська 808 (1,16), Іллічівка (0,88), Миронівська 808 поліпшена (1,16), Миронівська 29 (1,44), Миронівська 28 (1,14), Миронівська остиста (0,86), Миронівська напівінтенсивна (0,48), Миронівська 31 (1,39), Миронівська 33 (0,97), Миронівська 65 (1,16), Миронівська 66

(0,88), Мирхад (0,81), Миронівська 67 (0,83), Крижинка (0,87), Ремеслівна (0,83), Деметра (1,36), Монотип (0,88), Ювіляр миронівський (1,38), Подолянка (1,43).

Розрахований адитивний бал стійкості сортів пшениці проти групи мух у весняно-літній період свідчить, що стійкими (бал стійкості понад 6) є сорти: Українка 0246 (6,05), Їллічівка (6,30), Миронівська 33 (6,12), Мирич (6,11), Мирхад (6,10), Ремеслівна (6,13), Мадярка (6,02).

Стійкими, з балом понад 6, за середньою оцінкою в осінній і весняно-літній період проти комплексу внутрішньостеблових мух є сорти: Українка 0246, Їллічівка, Миронівська 27, Миронівська 33, Мирич.

ВИСНОВКИ

1. В умовах Центрального Лісостепу серед внутрішньостеблових шкідників найпоширенішими і шкідливими є мухи. Домінуючими серед мух є види: шведські — вівсяна, частка якої в структурі популяції становить 29,6%, ячмінна — 24,4%; дещо менш поширена чорна пшенична муха (19,6%) і незначно поширені опоміза пшенична (1,4%), опоміза злакова (1,2%), зеленоочка (1,3%), мероміза хлібна (1%), муха паросткова (1,6%); інші види мух становлять 6,4% структури популяції цього комплексу фітофагів.
2. Вивчення стійкості сортів пшениці озимої м'якої селекції МІП ім. В.М. Ремесла в екологічному розсаднику засвідчило, що із 42 сортів стійкими з балом понад 6 в осінній період є 7 сортів (Українка 0246, Їллічівка, Миронівська 27, Мирич, Миронівська 67, Сніжана, Деметра), у весняно-літній період — 7 сортів (Українка 0246, Їллічівка, Миронівська 33, Мирич, Мирхад, Ремеслівна, Мадярка), які можна вирощувати без застосування хімічних інсектицидів для їх захисту та використовувати для створення стійких сортів в селекційних програмах.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Беляев И.М.* Защита зерновых культур от вредителей / И.М. Беляев. — М.: Колос, 1965. — 256 с.
2. *Беляев И. М.* Признаки устойчивости зерновых колосовых культур к заражению шведской мухой / И.М. Беляев, В.В. Харченко // Защита растений. — Л., 1936. — № 10. — С. 50—69.
3. *Беляев И.М.* Селекция зерновых культур на устойчивость к повреждениям шведской мухой / И.М. Беляев // Семеноводство. — 1934. — № 3. — С. 23—26.
4. *Знаменский А.В.* Насекомые, вредящие полеводству / А.В. Знаменский // Труды Полтавской с.-х. опытной станции. Вредители зерновых злаков. — Полтава, 1926, Ч. I. — 296 с.
5. *Заговора А.В.* Степень изученности и практического использования устойчивости сортов озимой пшеницы к гессенской мухе в

СССР / А.В. Заговора // Тр. XIII междунар. энтомол. конгресса. — Л.: Наука, 1971. — Т. II. — С. 148.

6. *За маркерними ознаками.* Оцінювання стійкості сортів озимої м'якої пшениці проти шкідників / [С.О. Трибель, О.О. Стригун, М.В. Гетьман, Т.В. Топчий] // Насінництво. — 2010. — № 10. — С. 4—8.

7. *Кгаевская О.С.* К вопросу изучения вредоносности опомизы (*Oroptera florum* Filn.) в УССР / О.С. Кгаевская // Матер. II съезд УЭО «Исслед. по энтомологии и акарологии на Украине» — Ужгород 1—3 окт. 1980. — К., 1980. — С. 146.

8. *Кириченко А.Н.* Стійкість сортів пшениць до ушкоджень шведської мушки в умовах Південного українського Степу / А.Н. Кириченко // Труды ВСГІ. — Одеса, 1935. — Вип. 1. — С. 34—72.

9. *Клечковский Ю.Э.* Тип действия генов устойчивости к пшеничной мухе у мягкой пшеницы / Ю.Э. Клечковский // Научно-технический бюллетень ВСГИ. — Одесса: ВСГИ, 1990. — № 1 (75). — С. 39—42.

10. *Крышталь А.Ф.* Галлицы — Cecidomyidae / А.Ф. Крышталь, З.Л. Берест // Вредители с.-х. культур и лесных насаждений. В 3-х томах. Под ред. В.П. Васильева. — К.: Колос, 1988. — Т. 2. — С. 474—493.

11. *Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб* / [С.О. Трибель, М.В. Гетьман, О.О. Стригун та ін.]. — К.: Колобiг, 2010. — 392 с.

12. *Прогноз фітосанітарного стану агроценозів та рекомендації щодо захисту рослин.* — К.: Головдержзахист, 2000—2013 рр.

13. *Рогочая Е.Г.* Злаковые мухи — Chlogoripidae / Е.Г. Рогочая // Вредители с.-х. культур и лесных насаждений. В 3-х томах. Под ред. В.П. Васильева. — К.: Урожай, 1988. — Т. 2. — С. 508—512.

14. *Рябченко Н.А.* Диагностика повреждения зерновых злаковыми мухами / Н.А. Рябченко, Р.Н. Лахоня // Селекция и семеноводство. 1990. — № 5. — С. 18—19.

15. *Сахаров Н.Л.* Причины устойчивости некоторых пшеничных форм по отношению к поражаемости их яровой мухой / Н.Л. Сахаров. — Саратов, 1923. — С. 1—18.

16. *Сусидко П.И.* Потери от гессенской мухи / П.И. Сусидко // Защита растений. — 1969. — № 12. — С. 12—13.

17. *Энтомологическая оценка селекционного материала зерновых и зернобобовых культур.* Методические рекомендации. Под ред. А.В. Заговора. — Харьков, 1980. — 62 с.

19. *Шведская муха* / [Н.А. Рябченко, Е.В. Домашнева, А.И. Лошак, Г.В. Дудник]. Под ред. Н.А. Рябченко. — Днепропетровск: Пороги, 1999. — 220 с.

20. *Шелудько А.Д.* О вредоносности пшеничной мухи на озимой пшенице / А.Д. Шелудько // Защита зерновых от вредителей и бо-

лезней при интенсивных технологиях. — Днепропетровск, 1989. — С. 138—145.

21. Чесноков П.Г. Методы исследований устойчивости растений к вредителям / П.Г. Чесноков. — М.-Л., Сельхозгиз, 1953. — 134 с.

Стригун А.А., Трибель С.А., Гаманова О.Н., Ромашко В.М., Кивель Е.В., Судденко Ю.М. Устойчивость сортов пшеницы озимой мягкой против злаковых мух

*Приведен видовой состав наиболее распространенных в Украине внутрестеблевых двукрылых (Diptera) фитофагов пшеницы озимой, среди которых доминирующими и вредоносными есть: *Oscinella frit* L., *Oscinella pusilla* Mg., *Phorbia securis* Tien., *Leptohylemyia coardata* Fall.*

Изучена устойчивость 42-х сортов пшеницы озимой селекции МИП им. В.Н. Ремесла в экологическом сортоиспытании. Установлена реакция имаго мух на всходы сортов в осенний период. По показателям аддитивной устойчивости (антибиоз, антиксеноз, толерантность, ускользание) с баллом больше 6 (за 9-баловой шкалой) в осенний период было 7 сортов: Украинка 0246, Иличовка, Мироновская 27, Мирич, Мироновская 67, Снежана, Деметра; в весенне-летний период — Украинка 0246, Иличовка, Мироновская 33, Мирич, Мирхад, Ремесливна, Мадярка, которые можно выращивать без применения инсектицидов против мух.

Strygun O.O., Trybel' S.O., Hamanova O.M., Romashko V.M., Kivel' E.V., Suddenko Y.M. Stability of soft winter wheat grass against flies

*Shows the species composition of the most common in Ukraine Diptera (Diptera) winter wheat herbivores, including the dominant and most damaging are: *Oscinella frit* L., *Oscinella pusilla* Mg., *Phorbia securis* Tien., *Leptohylemyia coardata* Fall.*

42 studied the stability of soft winter wheat breeding V.N. Remesla environmentally nursery. Established different reactions adult flies grades stairs in the autumn. In terms of additive resistance (antibiosis, antyksenoz, tolerance and avoidance) with a score of more than 6 (for 9) in the autumn 7 grades: Ukrainian 0246, Illichivka, Myronivska 27 Myrych, Myronivska 67, Snezana, Demeter; in spring and summer — Ukrainian 0246, Illichivka, Myronivska 33, Myrych, Myrhad, Remeslivna, Madyarka that can be grown without the use of insecticides against flies.

Д.Д. СІГАРЬОВА, доктор біологічних наук, професор,
член-кореспондент НААН

А.М. КОВТУН, науковий співробітник

В.В. ХАРЧЕНКО, аспірант

Інститут захисту рослин НААН

ЕНТОМОПАТОГЕННІ НЕМАТОДИ В СИСТЕМІ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ВІД ШКІДЛИВИХ КОМАХ

*На основі аналізу літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів висвітлено можливість використання ентомопатогенних нематод родів *Steinernema* та *Heterorhabditis* в системі захисту сільськогосподарських культур, розглянуто систематичне положення та особливості біології ентомопатогенних нематод, наведено методи їх культивування на личинках комах-хазяїв та штучних середовищах в лабораторних умовах.*

ентомопатогенні нематоди, *Steinernema*, *Heterorhabditis*, інвазійні личинки, культивування, велика воскова міль, штучне середовище

З метою оптимізації хімічних обробок в інтегрованих системах захисту рослин та для ефективного контролю шкідливих організмів постало питання пошуку альтернативних методів захисту сільськогосподарських культур. Саме тоді увагу вчених привернули ентомопатогенні нематоди (ЕПН) родів *Steinernema* і *Heterorhabditis*, які завдяки симбіозу з бактеріями родини *Enterobacteriaceae* здатні викликати швидку загибель комах, у тому числі прихованоживучих і ґрунтоживучих, проти яких використання інтегрованої системи управління шкідниками досить обмежене.

Ентомопатогенні нематоди здатні заражати велику кількість комах, як в личинковій так і дорослій (імаго) формі. ЕПН були виявлені майже по всьому світу в різних біоценозах. Вони досить різноманітні за видовим складом і спеціалізацією. Але найбільше значення у біологічному захисті рослин мають нематоди родів *Steinernema* та *Heterorhabditis*, на основі яких створюються біопрепарати нового покоління. Їх популярність пов'язана, в першу чергу, з екологічною безпечністю та більш низькою, в порівнянні з іншими біопестицидами, вартістю виробництва [14].

Хоча галузь ентомогельмінтології ще досить молода, та вже нині

практика захисту рослин в багатьох країнах має достатньо велику кількість прикладів успішного використання ентомопатогенних нематод для знищення шкідників сільськогосподарських культур.

Препарати на основі ентомопатогенних нематод

Двадцять років тому було не більше 5—6 вчених в усьому світі, які займались вивченням цієї екологічної групи нематод. Наразі дослідження ентомопатогенних нематод проводять у більш ніж 100 лабораторіях 50-ти країн світу, кількість яких і надалі зростає. Такий швидкий розвиток зумовлений з одного боку значним тиском лобі захисників навколишнього середовища, з іншого — необхідністю застосування біологічних заходів захисту рослин на противагу забороненим інсектицидам.

Дослідження, проведені в різних країнах світу, показали, що ентомопатогенні нематоди родів *Steinernema* та *Heterorhabditis* мають ряд суттєвих ознак, які забезпечують можливість їх використання для створення біологічних препаратів. Завдяки надзвичайній екологічній пластичності ентомонематоди поширені в різних екосистемах. Їх переваги полягають в тому, що вони діють на шкідливих комах на стадіях личинки та лялечки, тобто — до досягнення ними репродуктивної стадії. Вони активно, в діапазоні температур від 10 до 30°C, відшукують і інвазують комах-хазяїв, викликаючи протягом кількох днів їх смертність, яка досягає 80—100% [4]. Вони мають широкий спектр комах-хазяїв (здатні уражувати понад 1000 видів комах), що зумовлюється високими патогенними властивостями симбіотичних бактерій, зв'язок яких з нематодами носить мутуалістичний характер. Вони більш ефективні ніж хімічні інсектициди проти ґрунтоживучих і прихованоживучих та інших видів комах; замість кількох обробок на рік можна проводити 1 обробку в 2—3 роки (завдяки тривалому зберіганню інвазійних личинок в ґрунті); препарати легко застосовувати в польових умовах, оскільки їх можна вносити в ґрунт та безпосередньо на рослини будь-яким типом обприскувача [4].

Ентомонематоди на стадії інвазійної личинки стійкі проти більшості пестицидів і можуть тривалий час зберігатись в ґрунті за відсутності комах-хазяїна. Нематоди та їх симбіотичні бактерії абсолютно безпечні для людини, теплокровних тварин та рослин, що вирішує проблему збереження як здоров'я людей, так і довкілля.

Перспектива використання ентомонематод зумовлена не тільки їх високими патогенними властивостями, а й здатністю цих біологічних агентів успішно розмножуватись на комах та штучних живильних середовищах, що дуже важливо для створення біологічних препаратів [8].

Біологічні препарати на основі ентомонематод родів *Steinernema* та *Heterorhabditis* рекомендовані ВООЗ, як безпечні для людини та теплокровних тварин і членистоногих [3].

Практика захисту рослин в багатьох країнах світу має значну кількість прикладів успішного використання ентомопатогенних нематод у захисті сільськогосподарських культур від шкідників. Ефективність біоінсектицидів на основі ентомопатогенних нематод в більшості дослідів була на рівні ефективності хімічних препаратів. Причому, вартість препаратів на основі ентомонематод загалом не перевищує вартості хімічних [17]. Хоча витрати на обробку ентомонематодами деяких культур, наприклад, садів і ягідників, вищі ніж інсектицидами, перший варіант є більш перспективним внаслідок відсутності токсичних залишків пестицидів та більш тривалої дії на шкідливі організми.

Розробкою біопрепаратів на основі ЕПН в останні роки займаються великі промислові компанії США (Bisys, CA, Nutrite Products), Австралії (Biotechnology Australia Pty Etd, Palo Alto CA), Франції (Duclos, Reno), Італії (Siara, Scm Li, Modena), яким вдалось створити препарати високоефективні проти ряду сільськогосподарських шкідників [8, 10].

Нині дванадцять компаній (в США, Японії, Італії, Німеччині, Росії, Австрії та Франції) виробляють і продають 36 біопрепаратів на основі восьми видів ентомонематод, котрі відносяться до трьох родин: Rhabditidae, Steinernematidae та Heterorhabditidae.

В Україні дослідження щодо можливості використання ентомопатогенних нематод і створення на їх основі біопрепаратів знаходяться на початковому етапі. Але вони надзвичайно перспективні як в напрямі збереження сільськогосподарських культур, так і в плані охорони навколишнього середовища.

Систематичне положення та біологічні особливості ентомопатогенних нематод

Родина Steinernematidae:

Штайнер (1923 р.) першим описав ентомопатогенну нематоду *Aplectana kraussei*. Травассос (1927 р.) змінив родову назву на *Steinernema*. Два роки по тому Штайнер описав ще один рід і вид *Neoaplectana glaseri*, який нагадував вид *Steinernema kraussei*. Філіп'єв (1934 р.) помістив *Steinernema* і *Neoaplectana* в нову підродину Steinernematinae, і припустив, що, ймовірно, *Neoaplectana* і *Steinernema* відносяться до одного роду. Батько й син Чітвуди у 1937 р. підняли підродину Steinernematinae до родини Steinernematidae [9]. Уотс та ін. (1982 р.) повторно досліджували види *S. kraussei* та *H. glaseri* і прийшли до висновку, що обидва роди були ідентичними і що *Neoaplectana* був молодшим синонімом *Steinernema*. У 1994 р. Нгуен і Смарт описали новий рід *Neosteinerema* і додали його до родини Steinernematidae.

Нині родина Steinernematidae містить тільки два роди: *Steinernema* — який включає 25 видів і *Neosteinerema*, який має один вид.

Нематоди роду *Steinernema* заражають комах так званими дуаер-

лярвами «Duaerlarven», які являють собою личинок третього віку і не скидають личинкову кутикулу за настання несприятливих умов. Додаткова оболонка, запас поживних речовин в кишковому та анабіотичний стан дають їм змогу тривалий час існувати без їжі. Інвазійні личинки починають розвиток винятково в порожнині тіла комахи, постійно виділяючи із свого кишкового тракту наявних симбіотичних бактерій, і живляться продуктами їх життєдіяльності.

Кількість личинок, котрі проникають в комах, сильно варіює та залежить від дози інфекції. Заражена комаха гине через 30—36 годин від сепсису, розвиток нематод продовжується в трупах хазяїв. За короткий період життя заражених комах нематоди встигають досягти четвертого віку, а в деяких випадках навіть п'ятого.

Життєвий цикл штейнернем триває 7—8 днів при температурі 20—22°C (з підвищенням температури навколишнього середовища темпи розвитку прискорюються). Цикл розвитку може завершитись навіть через 4—5 днів при температурі 30—32°C, при температурі 33°C і вище швидкість росту знижується, а при 40°C настає стан теплового шоку і смерть [3, 16].

У тілі комах розвиток штейнернем проходить у двох поколіннях і завершується масовою міграцією личинок третього віку. Імаго, які вперше розвиваються всередині комах від інвазійних личинок, за розміром в 2—3 рази більші від дорослих наступних поколінь.

Бактерії-симбіонти створюють антибіотичний фон, що заважає розвитку інших бактерій і грибів, завдяки чому навіть в нестерильних умовах вони знаходяться в хорошому стані до повної міграції інвазійних личинок. Такий стан спостерігається тільки при зараженні живих, здорових та неослаблених популяцій комах і пояснюється еволюційною адаптацією нематод до певного виду бактерій. У хворих, ослаблених і особливо в мертвих комах уже створені умови, що сприяють розвитку інших видів бактерій кишкової флори, і в такому випадку бактерії, симбіонти нематод, розмножуватись не можуть, і нематоди гинуть.

Родина Heterorhabditis

Пойнар створив родину Heterorhabditidae в 1976 році, коли він описав рід і вид *Heterorhabditis bacteriophora*. Родина містить тільки один рід: *Heterorhabditis*. Рід в даний час має вісім видів. Дев'ятий вид *H. poinari* був опублікований [12], але є кілька недоліків (відсутність оцінок дисперсії морфометричних вимірювань, а також типового матеріалу), котрі не допускають перевірку шляхом додаткового вивчення.

Проникаючи в порожнину тіла, нематоди інокулюють симбіотичну бактерію *Xenorhabdus luminescens*, яка спричиняє загибель комах від септицемії. Оскільки ця бактерія має цегляно-червоний пігмент, трупи комах мають таке ж характерне забарвлення. Тканини трупа уже в перші дні набувають резиноподібної консистенції.

Живлення гетерорабдитиса відбувається за рахунок продуктів розкладу тканин хазяїна симбіонтами і, можливо, за рахунок самих бактерій. Використовуються також тканини батьківських особин нематод. При температурі 20—24 °С і дозі зараження 5 нематод на комаху, через 4—5 днів після загибелі хазяїна, личинки нематод завдовжки 0,02–0,73 мм розвиваються в гігантських “гермафродитних” самиць, які досягають 3,2—4,0 мм та продукують по 400—500 личинок.

Розвиток личинок гетерорабдитид до 3-ї стадії проходить в тілі самиць, вони заповнюють і розривають статеві трубки, а потім і все тіло. Із оболонки самиці личинки виходять в порожнину тіла комах, де із них розвиваються менші самиці (2,25—2,80) і самці (0,82—0,86) дочірньої статевої генерації. Молоді самиці спостерігаються в порожнині тіла на 5—7-й день після загибелі комах, самиці — на 6—9 день. Самиці статевої генерації менш плодючі, вони продукують по 30—80 личинок. Личинки покидають оболонку самиць на 9-й день, линяють і перетворюються в інвазійних личинок. При переході личинок на третій вік і їх линьці кутикула 2-го віку не скидається, личинка виявляється одягнутою додатковою оболонкою, ротовий і анальний отвори закриті.

В умовах 100% вологості або за контакту трупа з краплинною рідиною, на 10-й день після зараження починається міграція інвазійних личинок, яка триває близько 20-ти днів. Перший найбільш значний пік міграції спостерігається в перші 10 днів, потім інтенсивність міграції знижується, а з 12-го по 20-й день спостерігається незначний другий пік.

Діапазон температур, в якому розвиваються личинки гетерорабдитид, коливається в межах 12—32°С. Строки загибелі комах знаходяться в прямій залежності від температури. При зараженні експериментальних гусениць дозами від 5 до 100 нематод на комаху строки гибелі становили при температурі 16°С — 9—10 днів, при температурі 23°С — 3—4 дні, при температурі 28°С — 2 дні. У цих градаціях температури нематоди успішно розвивались в 93, 98 і 96% гусениць відповідно, а масовий вихід інвазійних личинок відбувався на 24—25-й, 16—17-й і 7—8-й дні після загибелі. Для масового розвитку оптимальною є температура 24°С [7].

Інвазійні личинки мешкають у вологому ґрунті і є єдиною вільноживучою стадією, вони стійкі в несприятливих умовах і здатні переносити перепади вологості, рН, осмотичного тиску, короткотривале перебування в розчинах інсектицидів і біологічних препаратів. Остання їх властивість цікава з точки зору використання в інтегрованих системах захисту рослин. Проведені з *Heterorhabditis bacteriophora* досліді засвідчили, що при витримуванні в робочих розчинах бітоксисабіліну (1%) протягом доби 87,6% личинок залишились живими і зберегли здатність заражати комах.

При масовому розмноженні ентомопатогенних нематод інвазійні ли-

чинки є стадією, з якою проводяться основні маніпуляції: зберігання, очистка, дозоване зараження комах, виділення у водяних пастках [2].

Методи культивування ентомопатогенних нематод в лабораторних умовах

Одна з умов широкого використання ентомопатогенних нематод в програмах біологічного захисту від шкідників сільськогосподарських культур — організація масового виробництва препарату на основі інвазійних личинок. Існує кілька способів розведення нематод в комплексі із симбіотичними бактеріями на личинках комах-хазяїв (*in vivo*) та штучних середовищах (*in vitro*).

Методика розведення ентомопатогенних нематод на підходящому хазяїні, наприклад, гусені великої воскової молі, досить добре розроблена за кордоном [1]. Розведення нематод на гусеницях комах зазвичай дає достатню кількість інвазійних личинок для проведення лабораторних випробувань. У цьому випадку культуру нематод починають із популяції, яку одержують в польових умовах або із науково-дослідних лабораторій. Із ґрунту виділяють ентомопатогенних нематод методом прямої екстракції і вводять їх в тіло гусені в кількості 10 личинок на комаху. Личинки, що з'явилися, після десятиденного культивування комах в чашках Петрі на вологому фільтрувальному папері за температури 20°C відбирають за допомогою пастки Уайта і витримують 2 тижні в добре аерованій воді, де вони досягають 3-го віку, тобто інфекційної стадії. Одержаних нематод зберігають в 0,01% розчині формаліну при температурі 5—10°C протягом тривалого часу і використовують для подальшої підтримки популяції у науково-дослідних цілях.

Майже все лабораторне та маломасштабне розведення ентомопатогенних нематод засноване на використанні гусениць воскової молі. Можливе також використання личинок борошняного хрущака [1]. Зараження часто проводять прямо на фільтрувальному папері (рідше на чистому річковому піску). Для цього на кружок фільтрувального паперу випускають кілька сотень інвазійних личинок ентомопатогенних нематод. Кількість води повинна бути такою, щоб вона повністю просякла весь папір, але не виступала у вигляді перетікаючої рідини. Сюди ж розмішують 3—5 гусениць воскової молі. Через 2—3 дні після зараження перевіряють чашки Петрі, комах із явними ознаками зараження переносять в нові чашки Петрі (краще невеликі, діаметром 40—50 мм) на сухий фільтрувальний папір. Це робиться для запобігання розвитку плісняви. Через 5—7 днів після зараження потрібно злегка змочити папір, так щоб волога була ледве помітна. Інколи виявляється зручним поставити дно від пластикових чашок Петрі діаметром 40 мм із ледве змоченим фільтрувальним папером в контейнери, що закриваються, в яких рівень води сягає 2—3 мм. У такому випадку вологість буде досить високою і інвазійні личинки, які з'являються із

трупа, будуть вільно мігрувати на дно більшого контейнера з водою. Такий підхід дозволяє уникнути неочікуваного пересихання чашок із зараженими комахами. Якщо личинки починають мігрувати на сухий папір, то вони досить часто гинуть через сухість [10].

Інший спосіб — помістити заражених комах на смужки щільного паперу, що знаходяться всередині пробірок із шаром води на дні 2—3 см. Комахи повинні бути над водою, що легко забезпечити, зробивши складку на паперовій смужці, яка запобігатиме падінню трупа у воду. Пробірки затикають ватними пробками, а за міграцією періодично спостерігають. Інвазійні личинки, що з'являються, мігрують із трупа хазяїна і накопичуються у воді. За вдалого зараження і якісних гусениць виявляється можливим отримати до 100, а іноді і до 350 тисяч інвазійних личинок із однієї гусені великої воскової молі. Суспензію інвазійних личинок із дна пробірки чи контейнера потрібно відфільтрувати.

Промислове розведення ЕПН засноване на використанні штучних середовищ. Найбільш широко розповсюдженим підходом є використання губчастих носіїв для гомогенатів, одержаних шляхом перемелювання відходів обробки м'яса птиці.

Одним із варіантів штучної суміші (Woodring, Kaaya, 1988) є використання обрізків м'яса і шкіри (голови, лапи і жовчний міхур викидають) [18]. Відходи варять до розм'якшення. Одержані фрагменти витримують в автоклаві при температурі 121°C протягом 20—25 хв, а потім перемелюють в гомогенізаторі. Курячі кишки розрізають на фрагменти по 5—10 см. Гомогенат можна заморожувати або одразу використовувати для приготування живильного середовища. При культивуванні штейнер-нематид змішують 8 частин гомогенату і 2 частини води, а при культивуванні гетерорабдитид — 7 частин гомогенату, 2 частини води і 1 частину коров'ячого жиру. Просякнуті поживним середовищем фрагменти поліуретанової губки поміщають в конічні колби та автоклавують, а після охолодження інокулюють наважку симбіотичних бактерій, одержаних від першого покоління нематод. Через 1—2 дні інкубації при температурі 25—28°C вносять суспензію (від кількох сотень до кількох тисяч) інвазійних личинок ентомопатогенних нематод поверхнево стерилізованих інкубацією протягом 2—3 годин в суміші 0,1% мертиоляту і стрептоміцину (5000 одиниць на 1 мл). Личинки повинні покривати дно посудини тонким шаром, не утворюючи товстого осаду, які потім тричі ополіскують відстояною водопровідною водою. Колби з нематодами інкубують 2 тижні при температурі 25°C, запобігаючи поштовхам. Якщо в колбу було внесено мало личинок, то розвиток може затягнутися на 3—4 тижні. Після утворення інвазійних личинок шматки губки фільтрують через доволі велике нейлонове сито, а потім, за необхідності, і через ватний (молочний) фільтр. Рекомендується продовжувати фільтрацію — поки шар води над нематодами не стане абсолютно прозорим [6].

Гельмінтологи Грузії запропонували спосіб масового вирощування

нематод роду *Neoplectana* на тутовому шовкопряді *Bombyx mori*. Зараження комах відбувається шляхом згодовування листа шовковиці, попередньо обробленого суспензією нематод. Вихід нематод із гусениць шовкопрядя триває 25 днів, а одна гусениця дає 500 тисяч личинок нематод і не потребує для свого культивування поживного середовища [5].

Вирощування ентомопатогенних нематод на штучних середовищах більш економічне і дає можливість одержати їх в значно більшій кількості. До того ж, тривале культивування нематод *in vivo* призводить до зниження їх патогенної активності, оскільки нематод в лабораторних умовах нерідко вирощують на комах, які фізіологічно відрізняються від їх природного хазяїна. У зв'язку з цим відпрацьовано спосіб моноксенічного культивування ентомопатогенних нематод із відповідною культурою бактерій-симбіонтів на агаризованих та рідких живильних середовищах [19].

Бактеріальний інокулюм для масового розвитку нематод *in vitro* одержують із личинок, які знаходяться на одній із стадій генерації, наприклад, із самиць нематод першої генерації, які вільні від вторинної інфекції, оскільки розвиваються в комасі-хазяїні в той момент, коли сторонні бактерії подавлені антибіотиками, що виробляються активним симбіонтом. Бактеріальну культуру бактерії-симбіонта одержують із гемоцелю комахи-хазяїна через 24 години після введення в неї інвазійних личинок. Чисті культури зберігають до двох місяців при 6°C. Для більш тривалого зберігання культури можуть бути заморожені або сублімовані [4].

Науковцями університету штату Каліфорнія (США) розроблено спосіб моноксенічного виробництва *Steinernema carpocapsae* на агаровому живильному середовищі з м'ясною добавкою (dog food agar medium). В запропонованому способі інокулюм *N. carpocapsae* поверхнево стерилізують у спеціально пристосованій для цієї процедури системі з розділювальних воронки і культивують разом із бактерією-симбіонтом (*Xenorhabdus nematophilus*) в пробірках на агаризованому середовищі, яке містить пептон і гомогенат свинячих нирок. Подальше розведення нематод проводять в чашках Петрі на агаровому середовищі, що містить м'ясну добавку. Поверхню агарового середовища чашок Петрі інокулюють наважкою нематод і симбіотичних бактерій, взятих із пробірок, заливають парафіном для запобігання висиханню середовища і вторинного інфікування грибними патогенами, та інкубують при 25°C протягом 3—4 тижнів. Через 3 тижні починають відлов личинок нематод, що знаходяться в інфекційній стадії.

Один технічний працівник протягом одного тижня на 100 чашках Петрі одержує понад 125 мільйонів інфекційних інвазійних личинок при загальних затратах 28 центів за 1 мільйон нематод. Описана технологія забезпечує одержання 100 тисяч інвазійних личинок нематод на 1 грам агарового середовища.

Спосіб, що отримав назву «американський», дає змогу успішно виробляти достатню кількість різноманітних штамів *N. carpocapsae*. Він простий у виконанні і не потребує спеціального обладнання [11].

Однак одержання нематод за «американським» способом пов'язане зі значними затратами праці і часу, що неприйнятне для виробництва ентомопатогенних препаратів у промислових масштабах. Тому, дослідники відділу ентомології Організації наукових і промислових дослідників співдружності націй в Австралії (штат Тасманія) пішли шляхом модифікації моноксенічного культивування нематод в рідкому поживному середовищі в ємностях, які значно перевищують чашки Петрі за об'ємом. Для збільшення живильної поверхні в середовище вводять інертний носій (використовують подрібнену пористу губку із поліефір-поліуретану, яка створює тривимірну, добре вентильовану поверхню із багаточисленними ходами). Поверхня носія, просякнута поживним середовищем, придатна, як для росту нематод, так і для бактерій-симбіонтів. Для успішного моноксенічного культивування ентомопатогенних нематод в рідкому поживному середовищі більше значення має підготовка чистої культури симбіотичних бактерій роду *Xenorhabdus*, які зустрічаються у двох формах: первинна (активна) і вторинна (слабка) [13, 15].

ВИСНОВОК

Ентомопатогенні нематоди родів *Steinernema* і *Heterorhabditis*, завдяки симбіозу з бактеріями родин Enterobacteriaceae, здатні спричинити швидку загибель комах, у тому числі ґрунтоживучих і прихованоживучих. Завдяки цим властивостям їх використовують у захисті рослин у вигляді біопрепаратів нового покоління. Їх переваги полягають в тому, що вони діють на шкідливих комах на стадії личинки, лялечки, тобто до досягнення ними репродуктивного віку. Препарати легко застосовувати в польових умовах, оскільки їх можна вносити в ґрунт та на рослини будь-яким типом обприскувача і замість кількох обробок на рік можна проводити 1 обробку на 2–3 роки (завдяки тривалому зберіганню личинок в ґрунті).

Майже двадцять різних країн світу виробляють і продають 36 біопрепаратів на основі 8-ми видів ентомонематод. В Україні ж процеси створення та практичного використання біопрепаратів на основі ентомонематод знаходяться на початковій стадії. Біологічні особливості ентомонематод родів *Steinernema* і *Heterorhabditis* дають можливість культивувати і зберігати їх життєздатними, а також випробовувати їх ефективність проти різних видів шкідливих комах в лабораторних умовах.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Блинова С.Л. О культивировании нематодно-бактериального комплекса *Neoaeplectana carpocapsae* на насекомых / С.Л. Блинова,

Е.С. Иванова // Гельминты насекомых. Лаборатория гельминтологии АН СССР, М., 1980. — С. 52—61.

2. *Прикладна гематологія* / Н.Н. Буторина, С.В. Зінов'єва, О.А. Кулинич та ін.; Інститут паразитології РАН. — М.: Наука, 2006. — С. 314—317.

3. Веремчук Г.В. Некоторые результаты выращивания нематод *Neoaplectana* sp. на питательных средах. Гельминты человека, животных и растений и борьба с ними. К 85-летию акад. К.И. Скрябина / Г.В. Веремчук. — 1963. — С. 198—200.

4. *Веремчук Г.В.* Методические указания по определению инвазионной активности нематодных культур рода *Neoaplectana* (Steinernematidae) / Г.В. Веремчук, Л.Г. Данилов. — Ленинград, 1978. — 7 с.

5. *Какулия Г.А.* Способ массового культивирования нематод рода *Neoaplectana* на тутовом шелкопряде / Г.А. Какулия, Г.В. Гургенидзе, М.А. Ласарашвили // Фауна и экология беспозвоночных животных Грузии. — Тбилиси, 1983. С. 134—136.

6. *Методичні рекомендації по масовому розмноженню Heterorhabditis bacteriophora* на вошинній молі. — Москва, 1987. — С. 4—7.

7. *Следзевская Е.Р.* Изучение факторов, определяющих активность нематод *Neoplectana carpocapsae* и эффективность их применения против насекомых-вредителей сада / Е.Р. Следзевская // Гельминты насекомых. — Всесоюзный институт гельминтологии им. К.И. Скрябина. — 1980. — С.104—108.

8. *Хлопцева Р.И.* Экологически безопасные методы и средства защиты растений от вредных организмов. — М.: [б. и.], 1996. — 59 с.

9. *Chitwood, B.G.*, Chitwood, M.B. *An Introduction to Nematology*. Monumental Printing Company, Baltimore, Maryland. — 1937. — 213 pp.

10. *Glaser I.* Measures for evaluation of entomopathogenic nematode infectivity to insects // 2ⁿ Int. Nematol. Congr., Veldhoven, 11—17 Aug., 1990 : Program and Abstr. — Wageningen, 1990. — 81 pp.

11. *Hara A.H.*, Lindegren J.E., Kaya K.H. Monoxenic Mass Production of the Entomogenous Nematode, *Neoaplectana carpocapsae* Weiser on Dog Food / Agar Medium / U. S. Department of Agricultural Science and Education Administration Advances in Agricultural Technology. AAT-W-16, June 1981. — 8 pp.

12. *Kakulia G.* and *Mikaia N.* New species of the nematode *Heterorhabditis poinari* sp. nov. (Rhabditida; Heterorhabditidae) G. Kakulia et N. Mikaia. *Bulletin of the Georgian Academy of Sciences* 155. — 1997. — P. 457—459.

13. *Kaya K.H.* The nematodes, *Neoaplectana carpocapsae* and *Heterorhabditis spp.*, in biological control of insect pests // Invertebrate Pathology and Microbial Control Proceeding. III rd Internat. Colloquium on Invertebrate Pathology. — 1982. — P. 107—112.

14. Nickle W.R. Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker, Inc. New York. — 1991. — 1035 pp.
15. Platzer E.G. Biology of Mermithids and Steinernematids with Vector Control Potential / Invertebrate Pathology and Microbial Control. Proceeding III rd Internat. Colloquium on Invertebrate Pathology. — 1982. P. 374—379.
16. Schmiede D.C. The feasibility of using an neoaplectanid nematode for control of some forest insect pests. J. Econ. Entomol., 56 (4). — 1963. P. 427—431.
17. Woodring J.L., Kaya H.K. Steinernematid and heterorhabditid nematodes: A handbook of biology and techniques. Southern Cooperative Series Bulletin 331, Arkansas Agricult. Experiment Station, Fayetteville, AR. — 1988. — 30 pp.
18. Woodring J.L., Kaya, H.K. Steinernematid and heterorhabditid nematodes: a handbook of techniques. *Southern Cooperative Series Bulletin* No. 331, Arkansas Agricult. Exp. Station, Fayetteville, AR. — 1988. — 30 pp.
19. Wouts W.M. Nematode parasites of Lepidopterans // Plant and insect nematodes. № 18. — 1985. — P. 655—691.

Сигарева Д.Д., Ковтун А.Н., Харченко В.В. Энтомопатогенные нематоды в системе защиты сельскохозяйственных культур от вредных насекомых

*На основании анализа литературных источников отечественных и зарубежных авторов отражена возможность использования энтомопатогенных нематод родов *Steinernema* и *Heterorhabditis* в системе защиты сельскохозяйственных культур, рассмотрено систематическое положение и особенности биологии энтомонематод, приведены методы культивирования на личинках насекомых и искусственных средах в лабораторных условиях.*

Sigareva D.D., Kovtun A. M., Kharchenko V.V. Entomopathogenic nematodes in the protection of crops from pests

*Based upon analysis of domestic and foreign literature sources highlighted is history of the use of entomopathogenic nematodes *Steinernema* and *Heterorhabditis* in crop protection system, examined the systematic position and biology features entomopathogenic nematodes, cultivation methods are larvae of insect hosts and artificial growth medium in the laboratory.*

О.А. СІКУРА, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

О.О. СІКУРА, молодший науковий співробітник

Закарпатський територіальний центр карантину рослин Інституту
захисту рослин НААН

ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ІНСЕКТИЦИДНОЇ ДІЇ ПРОТИ ІМАГО ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА

В статті наведено результати досліджень з вивчення ентомоцид-ної дії сучасних інсектицидів різних хімічних груп проти імаго західного кукурудзяного жука. Встановлено, що інсектициди Децис ф-Люкс, к.е. (дельтаметрин, 25 г/л) та Антикolorад, к.с. (імідаклопрід, 300 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л) достатньо ефективні проти імаго західного кукурудзяного жука. Отримані результати показали перспективність використання цих хімічних препаратів для контролю чисельності фітофага.

західний кукурудзяний жук, імаго, інсектициди, обприскування, технічна ефективність

Diabrotica virgifera virgifera Le Conte є спеціалізованим шкідником кукурудзи. Карантинні заходи фітосанітарного контролю західного кукурудзяного жука (ЗКЖ) спрямовані не тільки на виявлення та локалізацію вогнищ шкідника, але й на їхню ліквідацію. Ліквідація вогнищ передбачає як застосування сівозміни, так і використання інсектицидів проти імаго у період льоту фітофага. Крім того хімічні обробки проти жуків для регуляції чисельності шкідника і захисту посівів кукурудзи від нього мають проводитись в тих регіонах, де ЗКЖ вже присутній. Однак, у національному “Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні” [3], список сучасних інсектицидів, що дозволені для застосування проти імаго шкідника, дуже обмежений і налічує лише два препарати — Кайзо, в.г. та Карате Зеон 050, СS, мк.с., які застосовуються з 2006 р. і містять спільну діючу речовину — лямбда-цигалотрин, до якої у ЗКЖ може проявитись резистентність, що унеможливить проведення хімічних обробок проти імаго фітофага.

Застосування широкого асортименту інсектицидів дозволяє уникнути прояву резистентності до препаратів у шкідника [6]. Для порівняння: за даними департаменту сільського господарства США проти личинок та імаго ЗКЖ там використовують більше 15 препаратів [8];

у сусідніх з Україною Угорщині застосовують дев'ять препаратів [7], у Румунії — сім [5]. Ці препарати використовуються також і проти комплексу інших шкідників кукурудзи. Спектр діючих речовин препаратів різних торгових назв, дозволених для використання в цих країнах, достатньо широкий: ацетаміпрід, бенсултап, біфентрин, диметоат, імідаклопрід, лямбда-цигалотрин, малатіон, метил-паратіон, перметрин, севін, хлорпірифос тощо. Оскільки найбільшу шкоду посівам кукурудзи завдають личинки ЗКЖ, то проведення хімічних обробок проти імаго є превентивним заходом, який направлений на знищення імаго та зменшення кількості відкладених яєць самицями, і, відповідно, зменшення чисельності личинок у наступному році [4].

В Україні хімічних препаратів для контролю чисельності ЗКЖ вкрай недостатньо. Тому виникає гостра актуальність та необхідність розширення спектра сучасних інсектицидів, що дозволить не тільки ефективно проводити ліквідацію вогнищ шкідника, але й регулювати його чисельність на рівні порогу економічної шкідливості в тих регіонах України, де він широко присутній.

Враховуючи вище наведене, метою наших досліджень було визначити технічну ефективність сучасних інсектицидів різних хімічних груп проти імаго ЗКЖ.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження ентомоцидної дії хімічних препаратів проти імаго ЗКЖ проводили на посівах кукурудзи фермерського господарства “Кінчеш” в с. Кінчеш Ужгородського району Закарпатської області. Планування застосування хімічних засобів захисту, проведення польових випробувань та обробка і узагальнення отриманих даних проводили за методиками Б.А. Доспехова [1], С.О. Трибеля та ін. [28].

Обприскували рослини кукурудзи проти імаго ЗКЖ хімічними інсектицидами із групи: неонікотиноїдів — Конфідор Максі, в.г. (імідаклопрід, 700 г/кг), синтетичних піретроїдів — Децис F-Люкс, к.е (дельтаметрин, 25 г/л) та комбінованим інсектицидом — Антиколорад, к.с. (імідаклопрід, 300 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л).

Для встановлення необхідної кількості хімічних обробок для захисту кукурудзи проти імаго шкідника у період вегетації рослин було закладено польові дрібноділянкові досліди на двох ділянках. На одній з них проводили одноразове обприскування кукурудзи, на іншій — дворазове. Обприскували рослин проти імаго шкідника у два терміни: на початку та у період масового льоту жуків, що визначалось динамікою льоту жуків на феромонні пастки, розташовані у посівах кукурудзи.

Обробляли після цвітіння кукурудзи. Розміщення варіантів на ділянках було за методом рендомізованого повторення. Розміри дослідних ділянок — 50 м², повторність 4-разова. Спосіб застосування

препаратів — суцільне обприскування. При обробках використовували ранцеву апаратуру — обприскувач Cooper Pegler CP-15.

Обліки чисельності імаго після обприскувань проводили на 2-й, 7-й, 13-й та 20-й день шляхом візуального огляду всіх рослин у повтореннях варіантів досліду. З урахуванням змін чисельності шкідника в контролі технічну ефективність препаратів розраховували за формулою:

$$E = 100 \cdot \left(1 - \frac{B \cdot a}{A \cdot b} \right),$$

де: E — технічна ефективність з поправкою на контроль, %;

A — щільність шкідника у дослідному варіанті до обробки;

B — щільність шкідника в дослідному варіанті після обробки;

a — щільність шкідника у контролі при першому обліку;

b — щільність шкідника у контролі у наступних обліках.

Для характеристики метеорологічних умов періоду досліджень використана інформація Закарпатського обласного центру по гідрометеорології. При цьому враховувались показники теплового режиму та зволоженості.

Результати досліджень. Ефективність застосування інсектицидів проти імаго шкідника залежить від сезонної динаміки їхнього льоту — на початку та під час масового льоту жуків, коли чисельність фітофага найбільша. Тому нами було проведено дві обробки посівів кукурудзи. За першої обробки паралельно було оброблено дві дослідні ділянки. Обприскували препаратами на початку масового льоту жуків, коли їх було виловлено в середньому 220 екз. на одну феромонну пастку.

За результатами досліджень встановлено, що застосовані проти імаго ЗКЖ препарати знижували чисельність шкідника. Візуальні обліки жуків до обробки показали високу їхню чисельність на кукурудзі, яка у варіантах досліду, за середніми показниками, варіювала в межах 43,0—52,6 екз. З таблиці 1 видно, що на другий день після обприскування чисельність імаго шкідника у всіх варіантах зменшилась у 1,7—2,3 раза, а технічна ефективність препаратів була в межах 60,7—68,8%. В цей час у контрольних варіантах спостерігалось збільшення чисельності шкідника у середньому до 53,6 екз.

На сьомий день після застосування препаратів серед досліджуваних інсектицидів, технічна ефективність Карате Зеон 050 CS (еталон) та Децис F-Люкс за норми його витрати 0,4 та 0,7 л/га була найвищою. Ефективність еталону становила 95,2% та Децис F-Люкс 91,1—94,3% відповідно.

Водночас у варіантах, де застосовували інсектициди Конфідор Максі (норма витрати 0,045—0,05 кг/га) та Антиколорад (норма витрати 0,1—0,2 л/га), загибель імаго була нижчою. Технічна ефектив-

**1. Середньостатистичні показники ефективності інсектицидів
за одноразового застосування проти імаго ЗКЖ**

Варіант	Норма витрати, л, кг/га	Середня чисельність імаго, екз.				Технічна ефективність через...дів після обприскування, %				
		до обробки	через...дів після обприскування				2	7	13	20
			2	7	13	20				
Контроль (без обробки)	—	43,0	53,6	57,0	70,5	61,8	—	—	—	—
Конфідор Максі, в.г.	0,045	50,0	24,5	9,6	13,1	18,0	60,7	85,5	84,0	74,9
	0,05	52,6	23,5	8,1	11,8	15,3	64,2	88,4	86,4	79,8
Децис F-Люкс, к.е.	0,4	44,6	20,5	5,3	8,0	9,6	63,2	91,1	89,1	85,0
	0,7	48,4	19,5	3,6	7,4	9,1	67,7	94,3	90,7	86,9
Антиколорад, к.с.	0,1	49,6	23,9	8,5	11,3	13,4	61,4	87,1	86,2	81,2
	0,2	46,8	22,3	6,3	9,0	11,3	61,8	89,9	88,3	83,2
Карате Зеон 050 CS, мк.с. (еталон)	0,3	47,3	18,4	3,0	6,5	6,9	68,8	95,2	91,6	89,9
НІР _{0,5}		16,1	8,8	4,9	4,0	5,5	16,3	5,7	5,7	9,3

ність Конфідор Максі була на рівні 85,5—88,4%, а препарату Антиколорад — 87,1—89,9%. При цьому чисельність жуків на контрольних ділянках збільшилась, у середньому, до 57,0 екз.

У подальшому на 13-й та 20-й день після обприскування досліджуваними інсектицидами спостерігали зниження захисної дії препаратів у всіх варіантах. Проте, показники технічної ефективності препаратів Карате Зеон 050 CS (еталон) та Децис F-Люкс ще лишались на достатньо високому рівні, перевершивши показники інсектицидів Конфідор Максі та Антиколорад. Так, технічна ефективність еталону на 13-й і 20-й день становила 91,6% та 89,9% відповідно, а препарату Децис F-Люкс (норми витрати 0,4 і 0,7 л/га) 89,1—90,7% та 85,0—86,9% відповідно. При цьому на 13-й та 20-й день у контрольних варіантах на обох ділянках чисельність жуків, у порівнянні з чисельністю за обліку до обробки, зросла у 1,5 раза.

Для порівняння різниці в змінах чисельності шкідника за одноразового та дворазового обприскування кукурудзи повторне обприскування було проведено лише на одній із двох дослідних ділянок.

Друга обробка проти ЗКЖ була проведена через 27 днів після першої, коли у сезонній динаміці чисельності відбувся масовий літ жуків — середня чисельність шкідника у феромонних пастках становила 445 екз./пастку.

Обліки чисельності імаго на двох ділянках до обробки показали, що в порівнянні з контролем, їхня чисельність у варіантах, де проводили обробку, була значно меншою (табл. 2). На нашу думку, це пов'язано з достатньо тривалою захисною дією хімічних препаратів після першої обробки.

З таблиці 2 видно, що на 20-й день серед досліджуваних інсектицидів найбільша технічна ефективність спостерігалась у варіантах з

2. Ефективність інсектицидів за дворазового застосування проти імаго ЗКЖ

Варіант	Норма витрати, л, кг/га	Середня чисельність імаго, екз./пастку				Технічна ефективність через...діб після обприскування, %.				
		до обробки	через...діб після обприскування				2	7	13	20
			2	7	13	20				
Дворазове обприскування										
Контроль (без обробки)	—	102,8	85,0	75,0	71,3	66,0	—	—	—	—
Конфідор Максі, в.г.	0,045	41,5	13,0	9,0	6,3	5,3	62,1	70,3	78,3	80,3
	0,05	44,8	12,5	8,3	5,8	4,5	66,2	74,7	81,5	84,3
Деїс Ф-Люкс, к.е.	0,4	39,3	11,3	5,3	3,5	2,3	65,4	81,7	87,1	91,1
	0,7	38,5	10,3	4,5	2,8	1,3	67,8	84,0	89,7	94,9
Антиколорад, к.с.	0,1	42,5	13,0	7,8	5,3	3,5	63,0	75,0	82,2	87,2
	0,2	39,0	11,5	6,0	4,3	2,8	64,4	78,9	84,3	89,0
Карате Зеон 050 CS, мк.с. (еталон)	0,3	37,3	10,0	3,8	2,5	0,8	67,5	86,2	90,3	96,9
НІР _{0,5}	14,1	6,1	4,6	6,6	4,4	9,2	8,8	9,6	10,5	
Без обробки										
Контроль (без обробки)	—	97,0	92,3	81,5	68,0	51,3	—	—	—	—
Конфідор Максі, в.г.	0,045	40,8	86,3	78,5	67,8	42,0	—	—	—	—
	0,05	43,5	75,8	83,5	75,0	50,3	—	—	—	—
Деїс Ф-Люкс, к.е.	0,4	42,0	74,8	71,3	66,0	53,3	—	—	—	—
	0,7	39,5	77,0	73,3	61,3	45,0	—	—	—	—
Антиколорад, к.с.	0,1	44,3	75,3	70,3	57,0	46,8	—	—	—	—
	0,2	39,3	77,3	76,5	69,5	54,8	—	—	—	—
Карате Зеон 050 CS, мк.с. (еталон)	0,3	40,8	78,9	71,6	64,0	48,5	—	—	—	—

препаратом Децис F-Люкс, к.е. за норм витрати 0,4 та 0,7 л/га і становила 91,1 та 94,9% відповідно. В цей час, ефективність інсектициду Антикolorад за норми витрати 0,1 та 0,2 л/га становила 87,2 та 89,0% відповідно, а Конфідор Максi — 80,3 та 84,3% за норми витрати 0,045 та 0,05 кг/га відповідно.

Слід відзначити, що за першої обробки, після сьомого дня застосування інсектицидів, їхня ефективність дещо зменшувалась, тоді як після дворазового обприскування, на дати проведення обліків помітно була тенденція до збільшення технічної ефективності досліджуваних препаратів (рис. 1, 2).

З рисунку 1 чітко видно, що за одноразового обприскування хімічними препаратами до сьомого дня після обробки, на обох дослідних ділянках спостерігалось зменшення кількості жуків.

Наступні обліки дії інсектицидів на 13-й та 20-й день показали зростання чисельності імаго, що, вочевидь, є наслідком зниження захисної дії препаратів. Крім того видно, що на 7-й день у контролі також спостерігалось зменшення чисельності шкідника внаслідок рясних опадів (58 мм), які випали напередодні і призвели до зниження його активності. В подальшому у контрольному варіанті відбувалось наростання чисельності жуків, оскільки в сезонній динаміці чисельності почався етап їхнього масового льоту.

Після проведення другої обробки показники чисельності ЗКЖ істотно змінились (рис. 2). Після дворазового обприскування інсектицидами кількість жуків на другий день, у порівнянні з контролем, значно зменшилась. Подальші обліки ефективності препаратів показали поступовий спад чисельності імаго, і на 20-й день вона була мінімальною у всіх варіантах застосованих препаратів. Це можна пояснити не тільки захисною дією інсектицидів, але й тим, що на початку третьої декади серпня в сезонній динаміці льоту шкідника почався етап завершення масового льоту жуків, що також вплинуло на зменшення їхньої чисельності як на оброблених ділянках, так і в контролі.

Протилежна картина спостерігалась у досліді, де повторний обробіток не проводили. Тут у всіх варіантах спостерігалось значне наростання чисельності шкідника. Надалі, у зв'язку із завершенням масового льоту, кількість жуків на 13-й та 20-й день зменшувалась, проте, вона була у десятки разів більшою, порівняно з дослідом, де було проведено дворазовий обробіток.

Отже, попри те, що найвища технічна ефективність була досягнута за застосування інсектициду Децис F-Люкс, к.е., дворазове обприскування посівів кукурудзи препаратами Антикolorад, к.с. та Конфідор Максi, в.г. також забезпечувало достатньо надійний контроль чисельності імаго ЗКЖ як на початку масового льоту, так і протягом масового льоту шкідника.

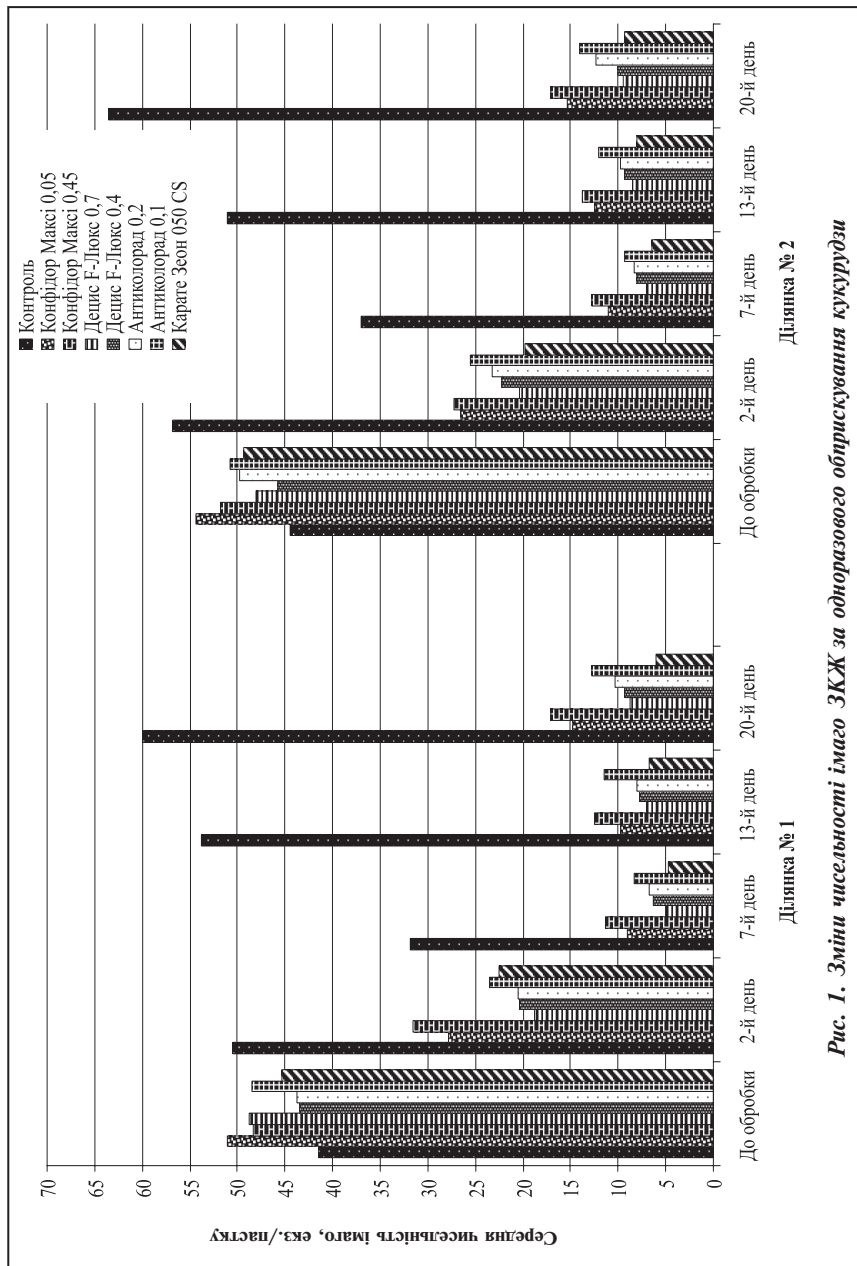


Рис. 1. Зміни чисельності імаго ЗКЖ за одноразового обприскування кукурудзи

ВИСНОВКИ

Досліджено токсичну дію сучасних інсектицидів Конфідор Макс, в.г., Децис F-Люкс, к.е. та Антикорад, к.с. за різних їхніх норм витрати проти імаго ЗКЖ. Встановлено, що поміж цих хімічних препаратів найефективнішим було використання інсектициду Децис F-Люкс, к.е. За норм витрати препарату 0,4 та 0,7 л/га за одноразового обприскування кукурудзи, його технічна ефективність становила 85,0 та 86,9% відповідно, а за дворазового — 91,1 та 94,9% відповідно.

Дещо нижчою була ефективність інсектициду Антикорад, к.с. з нормами витрати 0,1 і 0,2 л/га. Технічна ефективність за разового обприскування становила 81,2 та 83,2% відповідно, за дворазової обробки — 87,2 та 89,0% відповідно.

Обробка кукурудзи препаратом Конфідор Макс, в.г. показала, що за різних норм витрати препарату його технічна ефективність проти шкідника була мінімальною — 74,9 та 79,8% за одноразового застосування, та 80,3 і 84,3% — дворазового.

В цілому, висока технічна ефективність досліджуваних хімічних препаратів із групи синтетичних піретроїдів дає підстави для широкої перспективи їхнього подальшого використання проти ЗКЖ.

Встановлено, що з часу проведення першого обприскування на початку масового льоту жуків, після двадцятої доби у всіх варіантах досліду відбувалось зростання чисельності шкідника. Тому для більш ефективного контролю ЗКЖ необхідне проведення дворазової обробки кукурудзи на початку та під час масового льоту шкідника з інтервалом 25—30 днів. Застосування інсектицидів у ці терміни забезпечує істотне зменшення чисельності імаго та кількості відкладених яєць, що в свою чергу значно знизить кількісне навантаження личинок в посівах кукурудзи наступного року.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

2. *Методики* випробування і застосування пестицидів // С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко та ін. За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

3. *Перелік* пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / В.У. Ящук, Д.В. Іванов, Р.М. Кривошея, Ю.О. Цибульняк, А.П. Корецький. — К.: Юнівєст Медіа, 2012. — 367 с.

4. *Branson T.F.* Feeding and oviposition behavior and life cycle strategies of *Diabrotica*: an evolutionary view with implication for pest management / T.F. Branson, J.L. Krysan // *Environmental Entomology*. — 1981. — № 10. — P. 826—831.

5. Crisan C. Evolution of the pest *Diabrotica virgifera* Le Conte in the some localities from Romania / C. Crisan, I. Grozea, R. Stef // Research Journal of Agricultural Science. — 2009. — V. 41, № 3. — P. 36—43.

6. Levine E. Management of Diabroticite rootworms in corn / E. Levine, H. Oloumi-Sadeghi // Annu. Rev. Entomol. — 1991. — № 36. — P. 229—255.

7. Voros G. Az arukukorica kartevoi elleni vedekezest / G. Voros // Gyakorlati Agroforum Extra, 2004. — № 5. — P. 43—46.

8. United States Department of Agriculture [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>

Сикура А.А., Сикура А.А. Эффективность химических препаратов инсектицидного действия против имаго западного кукурузного жука

В статье приведены результаты исследований по изучению энтомоцидного действия современных инсектицидов разных химических групп против имаго западного кукурузного жука. Установлено, что инсектициды Децис F-Люкс, к.э. (дельтаметрин, 25 г/л) и Анतिकолорад, к.с. (имидаклоприд, 300 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л) достаточно эффективны против имаго западного кукурузного жука. Полученные результаты показали перспективность использования этих химических препаратов для контроля численности фитофага.

Sikura A.A., Sikura A.A. The effectiveness of chemical preparations insecticidal activity against adults of western corn rootworm

In article presents the results of studies on the actions of modern insecticides of different chemical groups against adult western corn rootworm. Established that insecticides Decis f-Luxe, EC (deltamethrin, 25 g/l) and Antikolorad SC (imidacloprid 300 g/l + lambda cyhalothrin, 100 g/l) sufficiently effective against adult western corn rootworm. The results showed promising use of chemical preparations to control the number of phytophage.

Л.М. ТОКМАКОВА, кандидат сільськогосподарських наук
О.П. ТИМОШЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
А.О. ТРЕПАЧ, кандидат сільськогосподарських наук
П.В. КОВПАК, кандидат сільськогосподарських наук
І.В. ЛАРЧЕНКО, науковий співробітник

Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ДІЇ ПОЛІМІКСОБАКТЕРИНУ ТА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

*В умовах польового стаціонарного дослідження з короткоротаційною сів-
возміною (картопля — ячмінь ярий — горох — пшениця озима) на лучно-
чорноземному ґрунті вивчено вплив різних систем удобрення та мікро-
бного препарату Поліміксобактерину на фітосанітарний стан посівів
пшениці озимої сорту Сонечко. Досліджено поширення і розвиток ко-
рених гнилей та хвороб на листках рослин — бурої листкової іржі
(*Puccinia recondita* f. sp. *tritici* (*P. tritricina*)) і борошнистої роси (*Erysiphe
graminis* DC. f. *tritici* Em. Marchal).*

*Мікробний препарат Поліміксобактерин за поєданого застосування
з органічними та мінеральними добривами сприяв покращенню фітосані-
тарного стану посівів пшениці озимої сорту Сонечко.*

захворювання листя, кореневі гнилі, Поліміксобактерин, пшениця озима, система удобрення

Серед найважливіших зернових культур пшениця озима за посівними площами займає в Україні перше місце і є головною продовольчою культурою. Це свідчення великого народногосподарського значення пшениці озимої, її необхідності у задоволенні людей високоякісними продуктами харчування.

Останніми роками фітосанітарний стан у посівах зернових культур, особливо пшениці озимої, погіршився. Потенційні втрати зерна від хвороб, шкідників та бур'янів за високої врожайності становлять у середньому 28% і більше. Значного поширення набули хвороби — септоріоз листя і колосу, фітофтороз, сажкові захворювання, іржасті плямистості листків [8]. Особливо великої шкоди посівам пшениці озимої завдають кореневі гнилі. Коренева гниль — хвороба коренів і прикореневої частини стебел пшениці озимої, спричинена одним,

або комплексом видів напівпаразитичних грибів [11]. Залежно від збудника розрізняють: звичайну, або гельмінтоспориозну, церкоспорельозну, фузаріозну та офіобольозну кореневі гнилі [11]. Збудник звичайної кореневої гнилі — недосконалий гриб *Bipolaris sorokiniana* Shoemaker (син. *Helminthosporium sativum* Pammel, King et Bakke), який належить до родини *Dematiaceae*, порядку *Hyphomycetales* [2]. Фузаріозну кореневу гниль спричиняють недосконалі гриби роду *Fusarium* Link, родини *Mucedinaceae* порядку *Hyphomycetales* (*F. avenaceum* Saccardo, *F. culmorum* Saccardo, *F. sporotrichella* Bilai, *F. graminearum* Shwabe, *F. gibbosum* Appel et Wollenweber, *F. oxysporum* Schlechtenberg, *F. solani* Appel et Wollenweber та деякі інші). Церкоспорельоз — одну з найбільш небезпечних хвороб зернових культур в умовах інтенсивного землеробства — викликає недосконалий гриб *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fran.) Seighton (син. *Cercospora herpotrichoides* Fron.) порядку *Hyphomycetales*. Збудником офіобольозної кореневої гнилі є сумчастий гриб *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Ark. Et Olivier (син. *Ophiobolus graminis* Saccardo), порядку *Pleosporales* [12]. Діагностика цих захворювань пов'язана з великими труднощами, оскільки симптоми можуть виявитися змішаними [14]. Характерні ознаки хвороби — побуріння та гниль коріння, підземного міжвузля, вузла кушіння, основи стебла, плямистість листків, біло-стебелля і біло-колосся, почорніння зародка насіння. Розмір шкоди визначається умовами вирощування пшениці й паразитичними властивостями патогенів. Тому шкідливість хвороб рослин змінюється за роками і природно-господарськими зонами [4]. Втрата урожаю від них може становити від 5% до 50% [3—15].

Відомо, що внесення у ґрунт збалансованої кількості поживних елементів кореневого живлення за рахунок мінеральних та органічних добрив, а також використання у технології вирощування пшениці озимої біологічних препаратів, дія яких спрямована на покращення живлення рослин та посилення захисних сил рослинного організму, дає змогу значно покращувати імунний статус рослин і як результат — урожайність і якість отримуваної продукції. Проте до сьогодні не проведено системних досліджень впливу мікробних препаратів на фітосанітарний стан посівів пшениці озимої за різних систем удобрення, що визначає актуальність наших досліджень.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили на базі дослідного поля Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН протягом 2012—2014 рр. в умовах стаціонарного польового досліді на чорноземі вилуженому, що містить 3,01% гумусу, 95,2мг/кг легкогідролізованого азоту, рухомих форм фосфору (P_2O_5) — 168 мг/кг ґрунту (за Кирсановим), вміст обмінного калію (K_2O) (за Кирсановим) — 58 мг/кг ґрунту, $pH_{\text{сол}} = 5,30$. Сівозміна у досліді — коротко ротаційна: картопля — ячмінь ярий —

горох — пшениця озима. Повторність дослідів — чотириразова. Розміщення ділянок — рендомізоване. Площа дослідної ділянки 86,4 м². Схема дослідів з пшеницею озимою сорту Сонечко передбачала наступні варіанти:

- 1 — без добрив (контроль);
- 2 — післядія 40 т/га гною (вноситься один раз за ротацію під картоплю);
- 3 — $N_{30}P_{30}K_{30}$;
- 4 — $N_{60}P_{60}K_{60}$;
- 5 — $N_{90}P_{90}K_{90}$;
- 6 — третього року післядія 40 т/га гною + $N_{30}P_{30}K_{30}$;
- 7—12 — те саме з бактеризацією насіння мікробним препаратом Поліміксобактерином [9, 10].

Агротехніка вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Полісся [5].

Хвороби кореневої системи та листя рослин пшениці виявляли і описували за проявом зовнішніх симптомів згідно з визначниками та атласом захворювань сільськогосподарських культур [10, 11]. Облік поширення (P) і ступеня розвитку (R) корневих гнилей на рослинах пшениці ярої проводили у фазі кущіння, виходу в трубку та молочної стиглості. Хвороби листя обраховували за шкалами інтенсивності ураження в період максимального їх прояву — у фазі молочно-воскової стиглості [6]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням дисперсійного методу [5].

Результати досліджень. Протягом трьох років досліджень поширення та ступінь розвитку корневих гнилей на рослинах пшениці озимої були різними. Встановлено, що в контрольному варіанті поширення кореневої гнилі рослин пшениці озимої на початку розвитку становило від 18,7 до 33,5% за ступеня розвитку від 0,5 до 1,4% з подальшим посиленням розвитку інфекції, у фазі молочної стиглості за умов 2014 року досліджень поширення хвороби було найвищим і сягало 86,1% (табл. 1), за ступеня розвитку хвороби — 16,5% (табл. 2).

За результатами наших досліджень у 2012 році у фазі виходу в трубку та цвітіння поширення корневих гнилей на рослинах пшениці озимої у варіантах з мінеральним удобренням було на рівні з контролем (подібна тенденція спостерігалась також і у наступні роки досліджень), проте за використання Поліміксобактерину поширення хвороби знижується, наприклад, за дії $N_{60}P_{60}K_{60}$ від 20,2% до 12,2% та від 25,2% до 22,0% відповідно до фаз розвитку рослин (табл. 1).

За умов 2013 року зниження ураження рослин корневими гнилями спостерігається за дії Поліміксобактерину на низькому фоні мінерального живлення — $N_{30}P_{30}K_{30}$: поширення у фазі цвітіння — від 69,3% до 56,5% (на 12,8%), а розвиток — від 5,9% до 4,5% (на 1,4%)

1. Вплив бактеризації та добрив на поширення кореневих гнилей на рослинах пшениці озимої, %

Варіанти досліду	Фази розвитку рослин											
	кущівня					вихід у трубку					молочна стиглість	
	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.
<i>Без бактеризації</i>												
Без добрив, контроль	18,7	33,5	29,4	26,6	67,7	42,1	70,0	77,8	86,1			
Післядія 40 т/га гною	—	—	35,5	—	—	45,7	—	—	80,0			
$N_{30}P_{30}K_{30}$	19,2	32,6	16,7	24,9	69,3	48,8	59,8	78,3	70,9			
$N_{60}P_{60}K_{60}$	20,2	34,3	26,5	25,2	64,1	48,7	63,7	74,4	76,6			
$N_{90}P_{90}K_{90}$	19,8	30,7	30,9	24,8	71,6	45,6	65,3	76,5	83,3			
Післядія 40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{60}$	—	—	27,5	—	—	43,5	—	—	63,2			
<i>Бактеризація Поліміксобактерином</i>												
Без добрив	15,1	32,6	28,3	20,6	62,4	42,3	68,9	68,7	74,4			
Післядія 40 т/га гною	—	—	27,3	—	—	48,5	—	—	71,4			
$N_{30}P_{30}K_{30}$	14,3	30,9	18,9	16,8	56,5	46,0	58,9	60,0	75,9			
$N_{60}P_{60}K_{60}$	12,2		22,2	22,0	59,1	42,5	61,0	73,1	70,9			
$N_{90}P_{90}K_{90}$	10,7	52,4	17,6	19,9	72,5	38,9	62,9	67,4	65,9			
Післядія 40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{60}$	—	—	17,6	—	—	41,0	—	—	55,4			
HP_{05} по досліді	1,2	1,5	1,4	1,3	2,1	1,8	2,6	2,8	2,8			
для агрофонів	0,6	0,9	1,1	0,8	1,2	1,2	2,1	2,4	2,1			
для інокуляції та взаємодії	0,5	0,6	0,8	0,6	0,7	0,8	1,9	2,0	1,9			

2. Вплив бактеризації та добрив на розвиток кореневих гнилей на рослинах пшениці озимої, %

Варіанти дослідів	Фази розвитку рослин											
	кущіння					вихід у трубку					молочна стиглість	
	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2012 р.	2013 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	
<i>Без бактеризації</i>												
Без добрив	0,5	1,4	0,7	0,78	5,7	3,2	4,0	13,4	16,5			
Післядія 40 т/га гною	—	—	0,9	—	—	4,7	—	—	16,2			
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,5	1,5	0,4	0,92	5,9	3,7	4,1	8,3	15,2			
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,5	1,5	0,7	0,63	6,1	5,3	4,3	9,1	15,6			
N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	0,5	1,6	0,8	0,68	6,7	4,7	4,8	8,4	17,3			
Післядія 40 т/га гною + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	—	—	0,7	—	—	3,5	—	—	10,4			
<i>Бактеризація Поліміксобаактерином</i>												
Без добрив	0,4	1,4	0,7	0,52	4,9	3,5	3,7	11,4	13,9			
Післядія 40 т/га гною	—	—	0,7	—	—	3,0	—	—	11,9			
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,4	0,9	0,7	0,50	4,5	3,6	2,9	5,1	11,7			
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,3	0,9	0,5	0,63	4,8	2,6	2,6	7,5	10,3			
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,3	0,7	0,4	0,49	6,1	2,9	3,0	8,1	13,4			
Післядія 40 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	—	—	0,4	—	—	2,1	—	—	9,1			
НІР _{0,5} по досліді	0,1	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4	0,5	0,9	1,9			
для агрофонів	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3	0,3	0,6	1,3			
для інокуляції та взаємодії	0,09	0,09	0,07	0,1	0,1	0,4	0,1	0,3	0,7			

(табл. 2). У той час, як на середньому та підвищеному фоні мінеральних добрив за умов 2012 та 2013 років досліджень у фазі цвітіння та молочної стиглості спостерігається тенденція до підвищення поширення та розвитку кореневих гнилей. Із літературних джерел відомо, що внесення високих норм азотних добрив сприяє інтенсивному розвитку грибних хвороб, бур'янів і знижує стійкість рослин пшениці озимої до вилягання. При цьому використання азотних добрив становить лише 40—60% [1].

В погодних умовах 2014 року післядія органічних та органо-мінеральних добрив не сприяли значному зниженню поширення кореневих гнилей на рослинах пшениці. Використання мікробного препарату Поліміксобактерину забезпечувало покращення фітопатологічного стану рослин майже по всіх варіантах досліджу. Так, за $N_{60}P_{60}K_{60}$ сумісно з Поліміксобактерином поширення хвороби знижувалось від 26,5% до 22,2% (на 4,3%), від 48,7% до 42,5% (на 6,2%), від 76,6% до 70,9% (на 5,7%) відповідно до фаз розвитку рослин пшениці, аналогічно зазначається зниження ступеня розвитку кореневих гнилей.

Таким чином, в усіх варіантах сумісного застосування добрив з бактеризацією насіння Поліміксобактерином спостерігається зниження захворюваності рослин пшениці кореневими гнилями. Позитивний вплив мікробного препарату на фітопатологічний стан уражених кореневими гнилями рослини, особливо за поєданого використання з органічними та мінеральними добривами, може пояснюватись як поліпшенням живлення рослин, відповідно — кращою забезпеченістю синтетичних процесів рослини, спрямованих на власний розвиток, так і активацією захисної системи рослин проти збудників хвороб.

За обстеження листя рослин пшениці озимої у фазі молочно-воскової стиглості виявлено захворювання — буро-листова іржа. Збудник — дводомний гриб *Puccinia recondita f. sp. tritici* (*P. triticina*). З'являється хвороба переважно на листках, рідше — на листових піхвах та стеблах. Спочатку, як правило, на верхньому боці листків виникають безладно розміщені іржасто-бурі урединії [11].

Поширення бурої листової іржі у фазі молочно-воскової стиглості становило 100%. Використання органічних та органо-мінеральних добрив сприяло зниженню ступеня розвитку хвороби від 71,1% до 63,8% (на 7,3%) та до 65,7% (на 5,4%) до контролю, відповідно (рис.).

За сумісного використання органічних добрив з Поліміксобактерином захворювання знижується — до 58,3% (на 5,5%), до 49,6% (на 16,1%) відповідно до контролю без бактеризації.

По фоні мінерального живлення найкращий результат отримали за середніх норм: зниження ступеня розвитку бурої листової іржі від 71,1% до 55,7% (на 15,4%) без бактеризації та від 52,4% до 33,8% (на 18,6%) — у варіанті з бактеризацією Поліміксобактерином. За зрос-

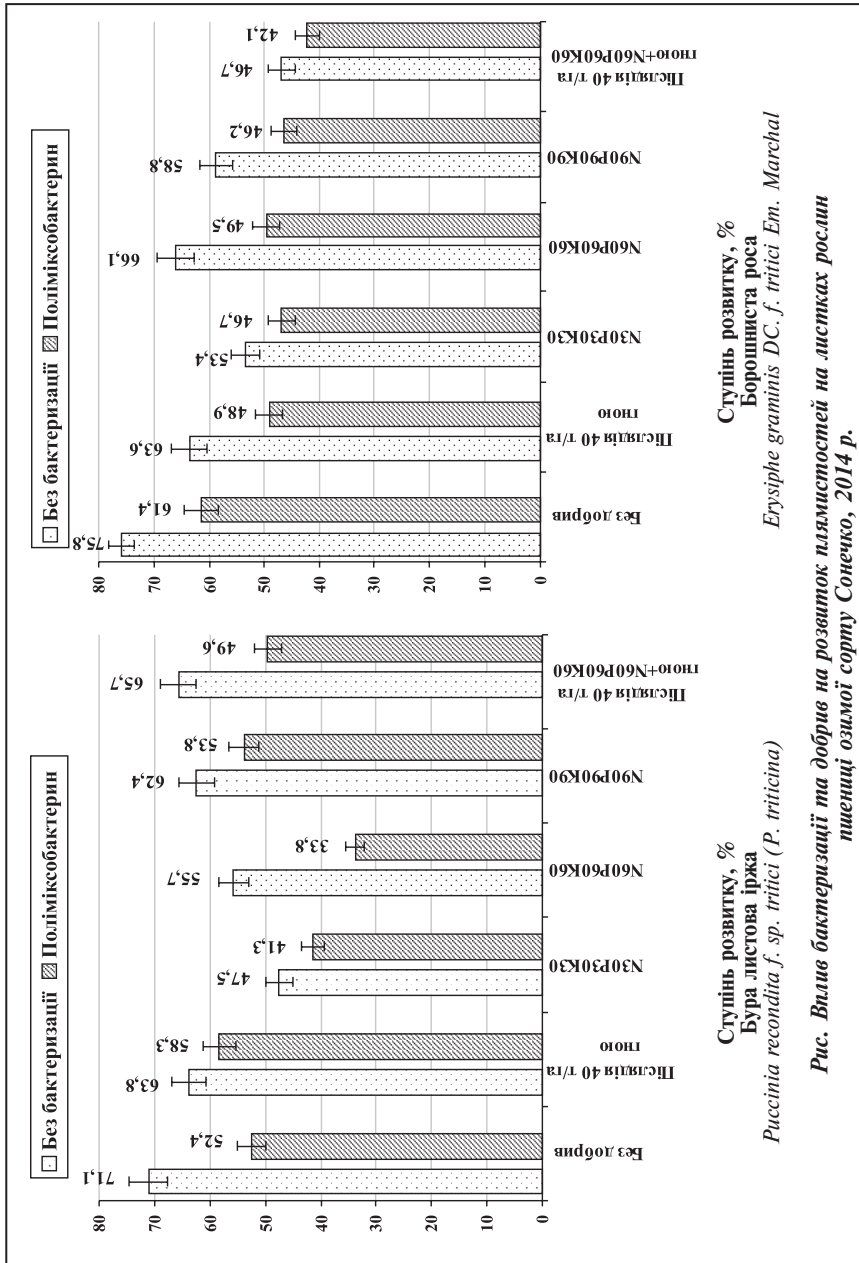


Рис. Вплив бактеризації та добрив на розвиток плямистостей на листках рослин пшениці озимої сорту Сонечко, 2014 р.

тання рівня мінерального удобрення спостерігається підвищення розвитку хвороби, що підтверджується літературними даними — подібні дослідження проведені в ННЦ «Інститут землеробства НААН», автори стверджують, що застосування високих норм мінеральних добрив сприяє розвитку листових хвороб [13].

Ще одним захворюванням, яке виявили у фазі молочно-воскової стиглості на листках пшениці, була борошниста роса. Хворобою уражуються стебла, листя, іноді колосся, що проявляється у вигляді білого павутинистого нальоту, що з часом набуває форми щільних ватоподібних борошнистих подушечок [14]. Поступово хвороба поширюється на молоді листки і далі по стеблу. У сприятливі для розвитку хвороби роки наліг може вкривати верхні частини рослин, у тому числі й колосся. Збудник — сумчатий гриб *Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* Em. Marchal [11]. Борошниста роса зумовлює зменшення асиміляційної поверхні листків, руйнує хлорофіл та інші пігменти. За сильного ураження листки передчасно відмирають, у рослин знижується кущистість, затримується колосіння та значно прискорюється дозрівання, внаслідок чого спостерігається пустоколосість і щуплість зерна. Недобір урожаю при цьому може досягати 10—15% і більше [14].

Нашими дослідженнями показано, що поширення борошнистої роси на рослинах пшениці у фазі молочно-воскової стиглості становило 100%. Ступінь розвитку хвороби знижувався по всіх варіантах досліду, особливо за органічної та органо-мінеральної системи добрив — від 75,8% (у контролі) до 63,6% (на 12,2%) та 46,7% (на 29,1%) відповідно (рис.). За сумісного використання добрив з Поліміксобактерином зниження ступеня розвитку борошнистої роси становило від 61,4% до 48,9% (на 12,5%) у варіанті з післядією гною та до 42,1% (на 19,3%) по органо-мінеральній системі.

ВИСНОВКИ

Таким чином, системи удобрення та мікробний препарат Поліміксобактерин впливали на зниження поширення та ступеня розвитку хвороб пшениці озимої сорту Сонечко. Зниження ураження рослин пшениці спостерігалось завдяки підвищенню імунітету рослин (у т.ч. інокульованих) до збудників хвороб за рахунок покращення кореневого живлення (внаслідок за рахунок його мобілізації в ризосфері рослин із важкорозчинних неорганічних і органічних сполук ґрунту та добрив, біоагентами мікробного препарату) та коренеутворення, росту і розвитку культурних рослин за фітогормональної дії мікробного препарату Поліміксобактерину.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Дереча О.А. Вплив доз і строків внесення азотних добрив на забур'яненість озимої пшениці, її стійкість проти вилягання і хво-

роб при різних способах захисту рослин / О.А. Дереча, Н.Я. Кривич, П.М. Кортін // Захист рослин. — К.: Урожай, — 1992. — Вип. 39. — С. 35—39.

2. *Довідник* із захисту рослин / Л.І. Бублик, Г.І. Васечко, В.П. Васильєв [та ін.] / За ред. М.П. Лісового. — К.: Урожай, 1999. — 744 с.

3. *Дудка Є.Л.* Захист озимої пшениці від хвороб / Є. Дудка, П. Ліпс. — Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 1999. — 20 с.

4. *Коршунова А.Ф.* Защита пшеницы от корневых гнилей / А.Ф. Коршунова и др.: [изд.: 2-е, перераб и доп.] — Л.: Колос, 1976. — С. 10—29.

5. *Методики* випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О Івашенко та ін.; За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ. — 2001. — 448 с.

6. *Мікробні* препарати у землеробстві. Теорія і практика: Монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін.; За ред. В.В. Волкогона. — К.: Аграрна наука, 2006. — 312 с.

7. *Молдован В.Г.* Фітосанітарний стан посівів пшениці озимої залежно від сівозмінного чинника та системи удобрення / В.Г. Молдован // Карантин і захист рослин. — 2013. № 2. — С. 4—6.

8. *Насіння* зернових та зернобобових культур. Технологічний процес нанесення мікробних препаратів. Загальні вимоги: СОУ 01.11-37-782:2008. — [Чинний від 2009-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 18 с. — (Національні стандарти України).

9. *Определитель* болезней сельскохозяйственных культур / М.К. Хохряков, В.И. Потлайчук, А.Я. Семенов, М.А. Элбакян. — Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1984. — 304 с.

10. *Пересыпкин В.Ф.* Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания / В.Ф. Пересыпкин, С.Л. Тютюрев, Т.С. Баталова. — М.: Агропромиздат, 1991. — 272 с.

11. *Пересыпкин В.Ф.* Атлас болезней полевых культур. — 2-е изд., испр. и доп. — К.: Урожай, 1987. — 144 с.

12. *Починок Л.А.* Вплив системи удобрення на фітосанітарний стан пшениці озимої / Л.А. Починок, Н.М. Гаврилюк // Стан та перспективи розвитку захисту рослин. Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 100-річчю від дня народження видатного вченого Вадима Петровича Васильєва. — Київ, 2013. — С. 79.

13. *Шелепов В.В.* Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы / В.В. Шелепов, В.М. Маласай, А.Ф. Пензев, В.С. Кочмарский, А.В. Шелепов / Мироновка. — 2004. — 526 с.

14. *Явдощенко М.П.* Вплив строків сівби на розвиток хвороб у посівах озимої пшениці / М.П. Явдощенко // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. — Дніпропетровськ, 2009. № 37. — С. 74—78.

**Токмакова Л.Н., Тимошенко Е.П., Трепач А.А., Ковпак П.В.,
Ларченко И.В. Фитосанитарное состояние посевов
пшеницы озимой при действии полимиксобактерина
и различных систем удобрений**

*В условиях полевого стационарного опыта с короткоротационным севооборотом (картофель — ячмень яровой — горох — пшеница озимая) на лугово-черноземной почве изучено влияние различных систем удобрения и микробного препарата Полимиксобактерина на фитосанитарное состояние посевов пшеницы озимой сорта Сонечко. Исследовано распространение и развитие корневых гнилей и болезней на листьях растений — бурой листовой ржавчины (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici* (*P. triticina*) и мучнистой росы (*Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* Em. Marchal).*

Микробный препарат Полимиксобактерин при совместном применении с органическими и минеральными удобрениями способствовал улучшению фитосанитарного состояния посевов пшеницы озимой сорта Сонечко.

**Tokmakova L.M., Tymoshenko O.P., Trepach A.O., Kovpak P.V.,
Larchenko I.V. The phytosanitary condition of crops
of sprig barley under the influence of polimixobacterin
and different system of fertilization**

*The study effect of different fertilization and microbial preparation Polimiksobakterin on phytosanitary condition of crops of spring wheat varieties Sonechko in the conditions in stationary field experiments on shot crop rotation system (potatoes — spring barley — peas — winter wheat) on leached black soil. The paper covers the propagation and development of root rot and disease on the leaves of plants — brown leaf rust (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici* (*P. triticina*) and powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* Em. Marchal).*

Biological preparation Polimiksobakterin by combined use of organic and mineral fertilizers contributed to the improvement of phytosanitary condition of crops of spring wheat varieties Sonechko.

В.М. ЧАЙКА, доктор сільськогосподарських наук, професор
І.В. ГАВЕЙ, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Т.М. НЕВЕРОВСЬКА, старший науковий співробітник

А.В. КОТОВА, молодший науковий співробітник

Інститут захисту рослин НААН

ШКІДЛИВІСТЬ КОМАХ-ФІТОФАГІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Зміни клімату вплинули на показники екологічної константності видів комплексу шкідливих фітофагів пшениці озимої в умовах Лісостепу України: зменшилась частота вияву на посівах таких шкідників, як опоміза, гессенська муха, пшенична муха, клопи-черепашки. В останні 10 років найбільш помітні втрати урожаю від шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої реєструвались в Полтавській і Харківській областях, але вони не перевищували межю показника ЕПШ. З урахуванням мінливості фітосанітарного стану посівів пшениці озимої залежно від погодних умов сезону вегетації, доцільність хімічного захисту культури від шкідників необхідно визначати за результатами ентомологічного моніторингу.

зміни клімату, посіви пшениці озимої, комахи-фітофаги, екологічні ризики

Потепління кліматичної системи є незаперечним фактом, і починаючи з 1950-х років зміни, що реєструються, є безпрецедентними в масштабах від десятиліть до тисячоліть. Сталося потепління атмосфери і океану, запаси снігу та льоду скоротилися, рівень моря підвищився, концентрації парникових газів зросли. Кожне з трьох останніх десятиліть характеризувалося більш високою температурою поверхні Землі в порівнянні з будь-яким попереднім десятиліттям, починаючи з 1850 р. У Північній півкулі 1983—2012 роки були, ймовірно, найтеплішим 30-річним періодом за останні 1400 років. Глобально усереднені сукупні дані про температуру поверхні суші і океану, розраховані на основі лінійного тренду, свідчать про потепління на 0,85 (0,65—1,06)°C за період 1880—2012 рр.

Факторами, що впливають на зміну клімату, є природні й антропогенні речовини і процеси, що змінюють енергетичний баланс

Землі. Сумарний радіаційний вплив є позитивним, що призвело до поглинання енергії кліматичною системою. Найзначніший внесок в сумарний радіаційний вплив вносить підвищення концентрації CO₂ в атмосфері з 1750 р. [7].

Середня річна температура повітря є основним параметром для вивчення зміни клімату. Згідно з дослідженням цього параметра сучасний клімат України характеризується несиметричним по території потеплінням, яскраво вираженим в зимові та літні місяці. За останнє століття середня річна температура повітря в Україні підвищилася більше, ніж на 0,9°C. Результати аналізу свідчать, що підвищення температури в холодний період становить в середньому 1,35°C, в теплий — 1,0°C. Починаючи з 1989 р., середня річна температура підвищилася майже на 1°C. Позитивна флуктуація температури повітря по всій території країни у період 1989—2013 рр. була найпотужнішою за всю історію інструментальних спостережень за погодою.

Середня річна кількість опадів в Україні за базовий період (1961—1990) становила 576 мм, за останні роки вона змінилася незначно і за період 1991—2013 рр. становила 595 мм. Однак спостерігаються істотні зміни розподілу опадів всередині року. Зимові місячні суми опадів (грудень, січень, лютий) зменшилися на одну п'яту частину, в той же час літня кількість опадів в середньому збільшилася на 5—15%. Разом з тим, збільшення літніх опадів нівелюється інтенсивним підвищенням температури повітря в літні місяці [1].

Однією з організацій, яка займається дослідженням зміни клімату, є Консультативна група з міжнародних сільськогосподарських досліджень (CGIAR). Вона керує проектом «Зміна клімату, сільське господарство і продовольча безпека» (CCAFS), який досліджує вплив змін клімату саме на сільське господарство. Щодо фітосанітарного стану посівів і насаджень сільськогосподарських культур констатується [16, 17]: «... зміни та варіації клімату вже впливають на розподіл і вірулентність сільськогосподарських шкідників й хвороб. Нові рівноваги у взаємодіях врожай-шкідник-пестицид будуть встановлені з ймовірними негативними наслідками для продовольчої безпеки».

Вважається, що потепління буде сприяти оптимізації екологічних чинників для комах, що призведе до збільшення їх чисельності та поширення. В умовах підвищених температур недостачу вологи комахи вимушені будуть компенсувати збільшенням ненажерливості, щоб отримувати зв'язану у харчовому субстраті вологу. Таким чином, в умовах потепління шкідливість комах-фітофагів має зростати [18].

Найбільш показово кліматичні ефекти будуть проявлятися в умовах Лісостепу України, яка є проміжною зоною за агроекологічним районуванням. Відомо, що в Лісостепу на посівах пшениці озимої сформувався сталий шкідливий ентомокомплекс, втрати урожаю від

якого на середину ХХ ст. оцінювали в 7% валового урожаю, що визначало доцільність хімічного захисту культури [6]. Грунтова оцінка динаміки шкідливості комплексу фітофагів на озимині в умовах Лісостепу була проведена Г.П. Козак [8]. Останні 10 років подібні дослідження не проводили, що зумовлює актуальність даної роботи.

Мета роботи — дослідження динаміки шкідливості ентомокомплексу пшениці озимої в Лісостепу України в умовах змін клімату.

Умови, матеріал та методи досліджень. Проаналізовано та оброблено бази даних щодо поширення й чисельності шкідників в лісостеповій зоні, наведених в щорічних оглядах **Державної ветеринарної та Фітосанітарної служби України**, бази даних Гідрометцентру України.

Потенційну шкідливість комах аналізували за показником усереднених економічних індексів (\bar{I}_e). Для розрахунків \bar{I}_e використовували відношення середньорічної чисельності шкідника до показника його економічного порогу шкідливості. Загальну шкоду від комах (комплексна шкідливість) визначали за допомогою розрахунку інтегрального індексу шкідливості (I_{eIN}) — сумою економічних індексів кожного виду з поправочним коефіцієнтом, що відображає особливості реакції культури на пошкодження різними видами шкідників. Множення інтегрального індексу на 3% (мінімальні втрати урожаю за порогової чисельності шкідника) дозволяє розрахувати потенційні втрати урожаю [5].

Екологічна константність виду — сталість знаходження виду в різних частинах біотопу, зумовлена типом розміщення його особин в просторі [4]. Клас екологічної константності комах-шкідників посівів пшениці озимої ми визначали за методом Дюрьє. При цьому до I класу екологічної константності відносили види, які в процесі фітосанітарного моніторингу посівів озимини були виявлені у вибірках комах від 0 до 10% випадків, до II класу — 11—20%, до III класу — 21—30%,... X класу — у 100% випадків [18.].

Результати досліджень. Аналіз динаміки агрометеорологічних показників останніх років свідчить, що за останні роки зміни клімату в Україні проявились через підвищення середньої річної температури та збільшення суми ефективних температур в середньому на 205°C (табл. 1).

Також відзначено зменшення зони достатнього зволоження ґрунту. За даними Гідрометцентру багаторічна норма ГТК у зоні Степу становить 0,9; за нашими дослідженнями, за останні 9 років цей показник знизився до 0,8. У Лісостепу норма ГТК становила — 1,3, що характеризувало зону, як зону достатньої вологості, але, як вказують підрахунки, за останні 9 років цей показник вже становить 1,2, що відповідає характеристиці зони недостатньої вологості (табл. 2). В Поліссі ГТК лишається на рівні норми.

1. Динаміка SET (10°C)

Зона	Норма (1986—2005рр.)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Середнє (2005—2014)	Різниця до норми +
Степ	1400	1610	1546	1828	1385	1520	1795	1550	2100	1589	1599	1627	227
Лісостеп	1124	1250	1210	1415	1215	1140	1450	1350	1850	1308	1271	1313	189
Поліся	969	970	1100	1230	970	1125	1320	1250	1300	1174	1177	1168	199
Україна	1164	1277	1285	1460	1290	1380	1522	1400	1750	1357	1349	1369	205

2. Динаміка ГТК

Зона	Норма (1986—2005 рр.)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Середнє (2006—2013)	Різниця до норми
Степ	0,9	0,7	0,6	1	0,6	1,4	0,7	0,5	0,9	0,8	0,8	-0,1
Лісостеп	1,3	1,1	1,2	1,5	0,9	1,8	1,0	1,0	1,5	1,2	1,25	-0,05
Поліся	1,5	1,4	1,6	1,9	1,2	1,9	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	0
Україна	1,23	1,06	1,13	1,46	0,9	1,7	1,0	1,0	1,3	1,2	1,19	-0,04

ГТК > 1,6 — надмірно вологі умови зволоження; 1,6 — 1,3 — вологі; 1,2 — 1,0 — недостатньо вологі; 0,9 — 0,6 — посушливі; ≤ 0,5 — надзвичайно посушливі

Отже, зона достатнього зволоження ґрунту зменшується, її межа піднімається вище на північ. Відновлення весняних процесів в Україні відбувається, як правило, на 2—3 тижні раніше, спостерігається збільшення тривалості періоду активної вегетації рослин на 7—10 днів.

Таким чином, зміна клімату проявляється через вирівнювання температурного поля, підвищення середньої річної температури та збільшення суми ефективних температур, що в свою чергу призводить до зміни тривалості сезонів року, оптимізує характеристики екологічних чинників довкілля для комах, сприяє їх розмноженню та поширенню.

Фітосанітарна ситуація, яка склалася на посівах сільськогосподарських культур, потребує постійного моніторингу шкідливих організмів для контролю їх поширення і шкідливості [2, 3, 9].

Відомо, що популяціям основних комах-шкідників властиві циклічні коливання чисельності, за яких в окремі роки вона може зростати до 10 разів незалежно від економічного стану сільськогосподарського виробництва [11]. Це свідчить, що багаторічні коливання стану популяцій, в першу чергу, зумовлені внутрішньопопуляційними механізмами, дія яких може бути підсилена або зменшена зовнішніми чинниками [12], наприклад, змінами клімату.

Проведений нами аналіз результатів багаторічного фітосанітарного моніторингу засвідчив, що до 2003 р., незважаючи на стабілізацію обсягів заходів із захисту рослин, показники поширення та чисельності злакових мух на посівах на тлі коливань мали тенденцію до зростання. Але після екстремальних умов перезимівлі у 2003—2004 рр. спостерігається тенденція до поступового зменшення їх чисельності, що може бути зумовлено більш ранніми строками сівби озимини в умовах змін клімату.

В період 2009—2011 рр. реєструвалося різке збільшення чисельності клопів. Але в наступні роки його чисельність помітно зменшилась. Перехід до стану депресії популяції може бути зумовлений прискореним розвитком зернових колосових, який спостерігався у 2011—2014 рр. В умовах більш ранніх строків збирання урожаю значна частка популяції клопа не встигала дозарчуватися, окрилитися та набути нормального фізіологічного стану, що зменшувало загальну виживаність шкідника впродовж зимівлі.

Впродовж 1999—2012 рр. чисельність хлібних турунів та хлібних жуків була більш-менш стабільна і варіювала в межах 0,5—1,6 особини на 1 м². В останні роки спекотна, посушлива погода з недостатньою кількістю опадів в липні — вересні уповільнювала вихід хлібних турунів з діапаузи, знижувала плодючість самиць, призводила до загибелі яєць та личинок молодших віків. Таким чином, в Лісостепу, за роки спостережень в умовах відносної стабільності ентомокомплексу шкід-

ливих комах відзначено збільшення чисельності клопа-черепашки та злакових мух, що може бути пов'язано з кліматичними змінами [13].

Зміни клімату вплинули також на показники екологічної константності видів. Порівняльна екологічна характеристики домінуючих шкідників посівів пшениці озимої наведена в таблиці 3. Як видно з наведених даних, в останнє десятиріччя знов змінилась частота вияву на посівах пшениці озимої таких видів, як опоміза, гессенська муха, пшенична муха, клопи-черепашки.

Популяція кожного виду шкідників на посівах озимини характеризується певною щільністю популяції. Порівняти шкідливість популяцій різних видів можливо шляхом нормування їх щільності до показників економічного порогу шкідливості (ЕПШ).

Економічний поріг шкідливості — це рівень щільності популяції шкідника або пошкодження рослин, розвитку хвороби, забур'яненості поля, при якій втрати врожаю можуть становити 3—5%. Тобто, цим терміном позначається мінімальна щільність популяції шкідника, відсоток розвитку хвороби, забур'яненості поля, при якій затрати на боротьбу з ним окупаються ціною збереженого врожаю з рівнем рентабельності не нижче загальновиборничих витрат (Васильев В.П., 1993 р.). Існуючі на сьогодні «Економічні пороги шкідливості» (ЕПШ) є результатом багаторічних і трудомістких досліджень науковців системи наукових Установ аграрного сектору, які аналізували і науково

3. Зміни екологічної константи видів комах-фітофагів посівів пшениці озимої у Лісостепу України

Шкідники	Клас константності за Дюрьє*		
	1981—1990*	1996—2004*	2005—2014
Опоміза	X	X	VII
Шведські мухи	X	X	X
Гессенська муха	X	X	IX
Пшенична муха	I	X	VIII
Озима совка	X	X	X
Хлібні туруни	X	X	X
Клопи черепашки	X	X	IX
Пшеничний трипс	VIII	X	X
Злакові попелиці	X	X	X
Хлібні жуки	VIII	X	X
Личинки коваликів	I	I	I

*— За Козак, 2007 [9].

обґрунтовували одержану в польових та лабораторних дослідженнях інформацію. Нині використовують «пороги економічної шкідливості», описані в різних джерелах довідкової літератури для більшості видів найголовніших шкідливих організмів з урахуванням фаз розвитку рослини і розвитку шкідливої стадії організму за різних погодних умов для різних зон країни. Наприклад, для домінуючих фітофагів озимої пшениці показники ЕПШ становлять: злакові попелиці у фазі виходу в трубку — виколошування — 8—12, у фазі формування — наливу зерна — 15—40 екз. на стебло; шкідлива черепашка у фазі виходу в трубку — 2—4 імаго на 1 м², у фазі наливу зерна — 1—6 личинок на 1 м²; пшеничний трипс у фазі виколошування — 14—20, у фазі формування зерна — 40—60 екз. на колос; хлібні туруни у фазі сході — кущіння — 1—10 личинок на 1 м², у фазі формування — наливу зерна — 5—8 жуків на 1 м²; хлібні жуки у фазі формування — наливу зерна — 6—8 екз. на 1 м²; злакові п'явиці у фазі виходу в трубку — початок формування зерна 200—300 екз. на 1 м²; злакові мухи — 40—50 імаго на 100 помахів сачком [10].

В результаті нормування одержують усереднений економічний індекс, який пропорційний потенційним втратам урожаю: чим більший індекс — тим більша шкідливість.

Динаміку середньої шкідливості фітофагів пшениці озимої в Лісостепу України наведено в таблиці 4.

Як видно з наведених даних, всупереч науково обґрунтованим багаторічним прогнозам, на тлі подальшого потепління середні розрахункові втрати урожаю пшениці озимої в Лісостепу України в останні 10 років достеменно зменшились, що зумовлено зменшенням чисельності і шкідливості більшості видів основних комах-фітофагів. Найбільш помітні зміни у стані популяцій комплексу злакових мух. Слід зауважити, що розроблений свого часу багаторічний прогноз щодо ґрунтових шкідників в умовах потепління виправдався [14]. Ґрунтові комахи мають багаторічний цикл розвитку у ґрунті, що уповільнює обмін генами між географічними популяціями і, як наслідок, — швидкість пристосувань до нової агрокліматичної ситуації. За рахунок адаптивного потенціалу в умовах зменшення суворості зими та подовження сезону вегетації ці види впродовж 1981—2004 років постійно збільшували площі заселення та чисельність [15]. За подальшого потепління ця тенденція змінилася депресією популяції, яка зумовлена обмеженнями на можливість геобіонтів підтримувати екологічний оптимум та швидко адаптуватися до нових температурних режимів ґрунту.

Аналіз рівня шкідливості головних комах-фітофагів пшениці озимої за областями Лісостепу у нових агроекологічних умовах наведено на рисунках 1—6. Як видно з наведених даних (рис. 1), за останні 10

4. Динаміка середньої шкідливості різних видів ентомокомплексу пшениці озимої в Лісостепу України

Шкідники	Середній Іе в Лісостепу України за роками спостережень за даними Державної ветеринарної та Фітосанітарної служби України		
	1981—1990*	1996—2004*	2005—2014
Опоміза	3,63 ± 1,01	6,07 ± 1,01	0,03 ± 0,05
Шведські мухи	7,8 ± 1,12	5,86 ± 0,63	0,04 ± 0,01
Гессенська муха	3,2 ± 0,54	3,02 ± 0,38	0,03 ± 0,01
Пшенична муха	0	3,37 ± 0,57	0,03 ± 0,01
Озима совка	0,34 ± 0,06	0,41 ± 0,05	0,1 ± 0,01
Хлібні туруни	0,53 ± 0,04	0,41 ± 0,05	0,07 ± 0,01
Клопи черепашки	0,25 ± 0,03	0,44 ± 0,04	0,22 ± 0,03
Пшеничний трипс	0,1 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,2 ± 0,02
Злакові попелиці	1,06 ± 0,16	0,61 ± 0,06	0,28 ± 0,03
Хлібні жуки	0,15 ± 0,03	0,2 ± 0,02	0,1 ± 0,01
Злакові п'явиці	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,00	0,01 ± 0,01
Дротяники та несправжні дротяники	0,18 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,01 ± 0,01
Середні розрахункові втрати урожаю	8,91 ± 0,79	7,51 ± 0,81	3,6 ± 0,65
*— За Козак, 2007 [9].			

років клоп шкідлива черепашка проявляв шкідливість у більшій половині областей півдня Лісостепу: Чернівецькій, Черкаській, Полтавській, Харківській, що свідчить про помітні зміни агрокліматичних характеристик регіону. В останні роки внаслідок помітного потепління збільшилась шкідливість клопа також у Північному Лісостепу: Київська та Сумська області.

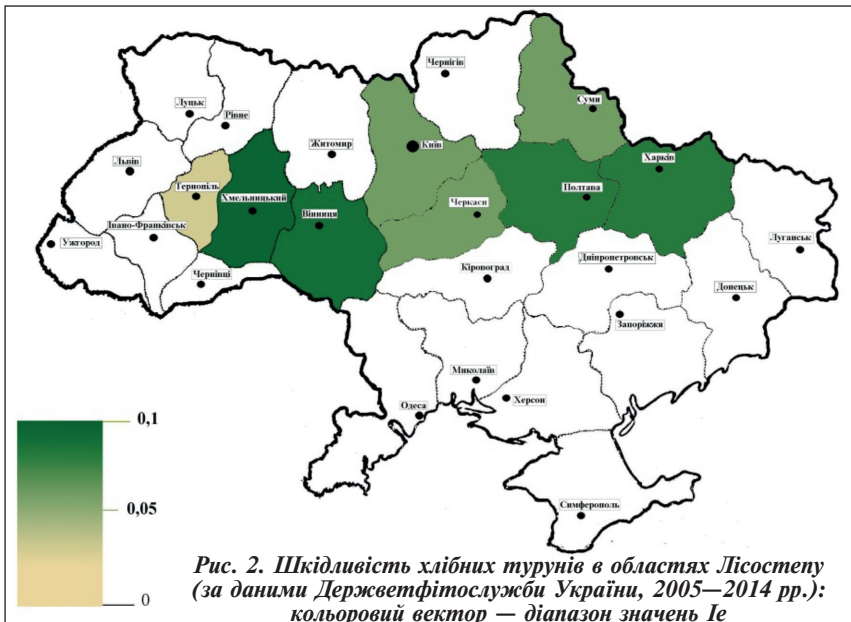
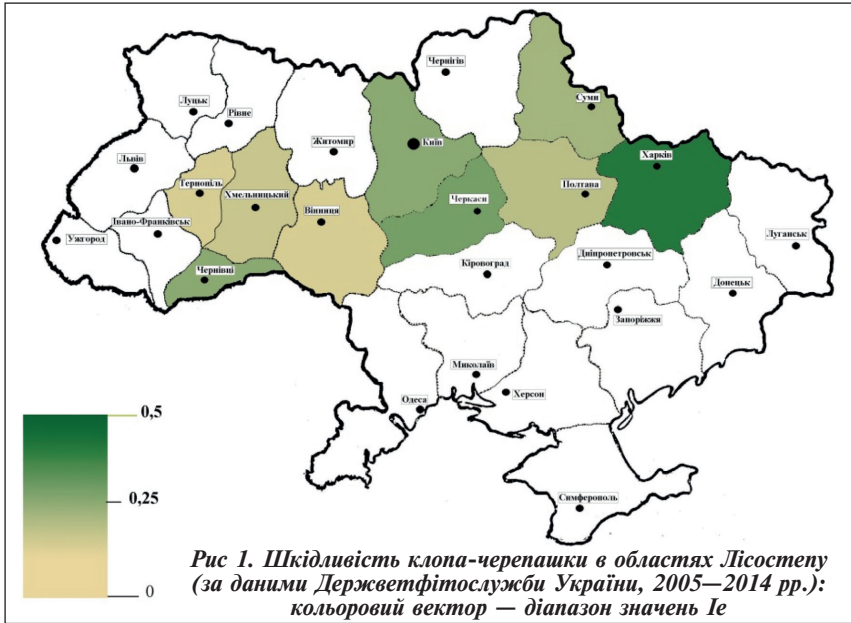
На рисунку 2 наведено розподіл шкідливості хлібних турунів за областями Лісостепу.

Жук у незначному ступені шкодив посівам пшениці озимої майже у всіх областях зони, найменша шкода зареєстрована у Тернопільській області.

Розподіл шкідливості хлібних жуків у лісостеповій зоні наведено на рисунку 3.

Хлібні жуки у незначному ступені шкодили у більшості областей Лісостепу. Найбільш помітно — у центральних (Київська, Полтавська) та східних (Сумська, Харківська) областях.

Поширення та рівень шкідливості гессенської мухи наведено на

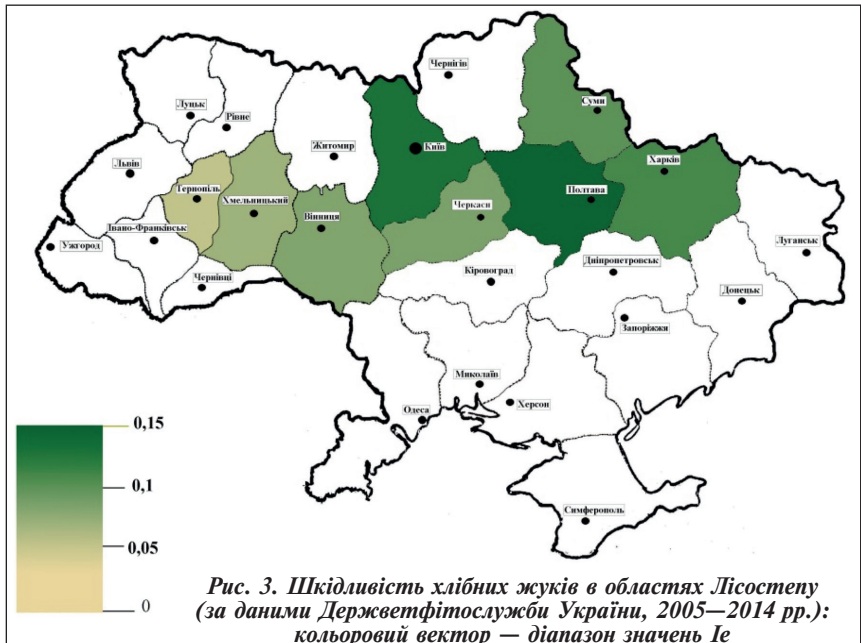


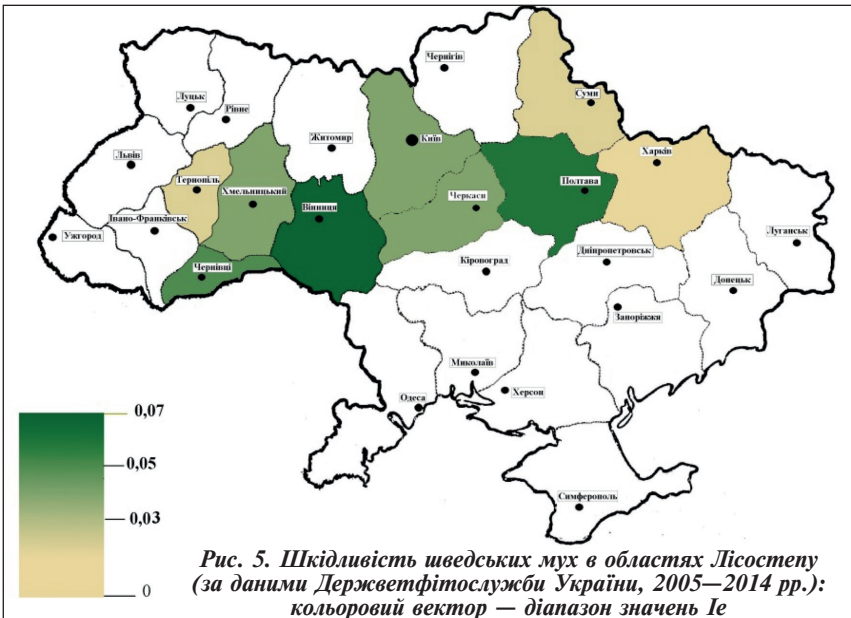
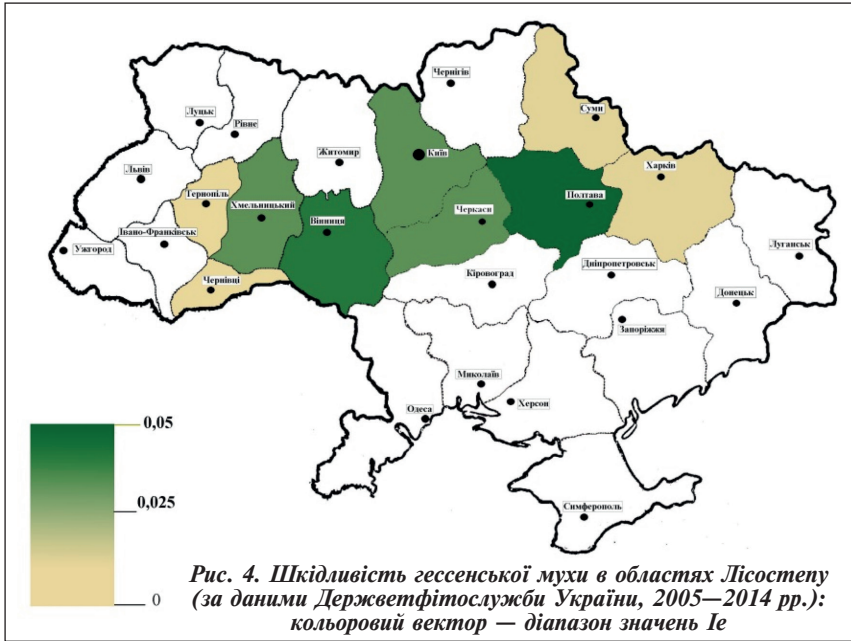
рисунку 4. Як видно з наведених даних, у незначному ступені комах шкодила у всіх областях лісостепової зони, найбільш помітно — у центральних, у більшому ступені — Вінницькій і Полтавській.

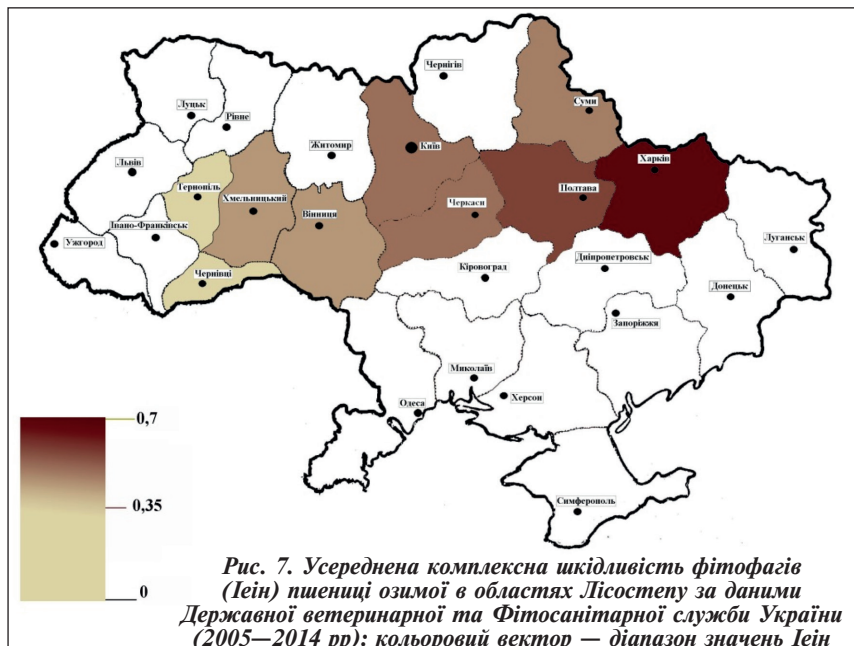
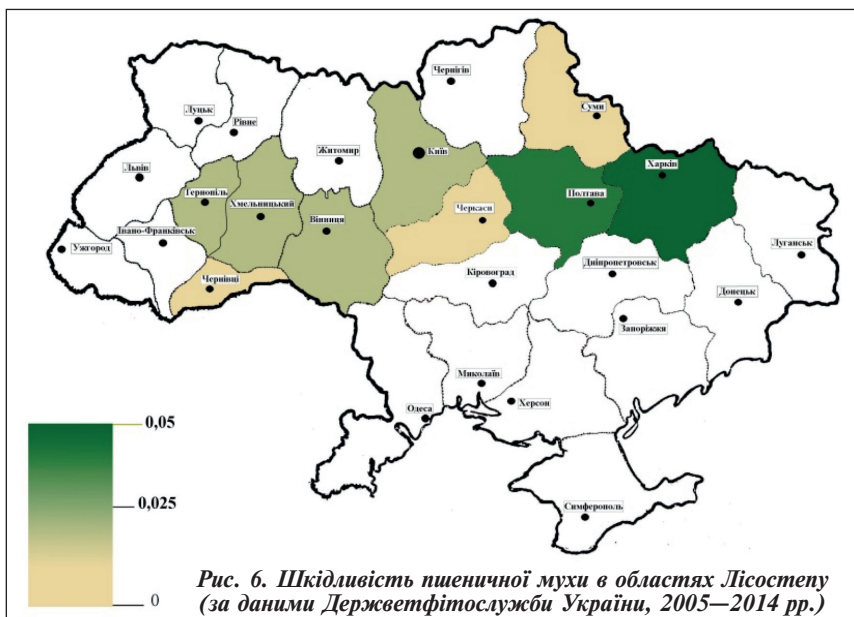
Шкідливість шведських мух наведено на рисунку 5. З наведених даних шкідники проявляли себе у незначному ступені в центральних та західних областях Лісостепу, найбільш помітно — у Вінницькій та Полтавській областях.

Розподіл шкідливості пшеничної мухи в Лісостепу України наведено на рисунку 6. Муха в останні 10 років виявлялась на посівах пшениці озимої в усіх областях. Шкодила найбільш помітно на сході — Полтавській і Харківській областях.

Сумарну шкідливість комплексу основних комах-фітофагів пшениці озимої за областями Лісостепу наведено на рисунку 7. Як видно з наведених даних, в умовах лісостепової зони в останні 10 років найбільш помітні втрати урожаю від шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої в Полтавській і Харківській областях, але й там вони на межі показника ЕПШ. В інших областях Лісостепу втрати урожаю від шкідників були незначні. За таких умов, з урахуванням мінливості фітосанітарного стану посівів пшениці озимої залежно від погодних умов сезону вегетації, доцільність хімічного захисту посівів потрібно визначати за результатами ентомологічного моніторингу.







ВИСНОВКИ

1. Зміни клімату вплинули на показники екологічної константності видів комплексу шкідливих фітофагів пшениці озимої в умовах Лісостепу України: зменшилась частота вияву на посівах таких шкідників, як опоміза, гессенська муха, пшенична муха, клопи-черепашки.
2. В останні 10 років найбільш помітні втрати урожаю від шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої реєструвались в Полтавській і Харківській областях, але й там вони не перевищували межу показника ЕПШ. В інших областях Лісостепу втрати урожаю від шкідників були незначними. За таких умов, з урахуванням мінливості фітосанітарного стану посівів пшениці озимої залежно від погодних умов сезону вегетації, доцільність хімічного захисту слід визначати тільки за результатами ентомологічного моніторингу.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Адаменко Т.І.* Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату / Т.І. Адаменко. — Біла Церква: ТОВ «РІА» БЛІЦ», 2014. — 16 с

2. *Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату / О.І. Борзих, С.В. Ретьман, Т.М. Неверовська та ін.* // Науковий збірник землеробства. — 2015. — № 1. — С. 93—97.

3. *Фітостан та прогноз розвитку основних шкідливих організмів у 2012 році / О.І. Борзих, В.П. Федоренко, С.В. Ретьман та ін.* // Карантин і захист рослин. — 2012. — № 4. — С. 1—5.

4. *Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений: В 3 т. / Под ред. В.П. Васильева.* — 2-е изд., перераб. и доп. — К.: Урожай, 1987—1989. — 264 с.

5. *Комплексний показник шкідливості угруповання фітофагів на посівах сільськогосподарських культур / В.П. Васильєв, В.М. Чайка, В.О. Зацерківський // Захист рослин.* — 1997. — № 6. — С. 7.

6. *Дедю И.И.* Экологический энциклопедический словарь / И.И. Дедю. — Кишинев: Гл.ред. Молдавской советской энциклопедии, 1989. — 406 с.

7. *Изменение климата, 2013 г.: Физическая научная основа.* Вклад Рабочей группы I в Пятый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. www.climatechange2013.org (01.11.2015).

8. *Козак Г.П.* Вплив екологічних чинників на стан популяцій комах-фітофагів озимої пшениці в Лісостепу України / Г.П. Козак. — Автореферат дис. на здобут. наук. ступен. канд. с.-г. наук. — Київ, 2007. — 20 с.

9. Фітосанітарний стан 2015: аналіз та прогнози / Т.М. Неверовська, А.В. Федоренко, О.О. Бахмут, А.В. Котова // Пропозиція №3 2015. — С. 23—25.

10. Рекомендации по определению экономических порогов вредоносности вредителей с.-х. культур и их использование в практике защиты растений / Под ред. В.П. Омелюты. — К.: Урожай, 1987. — С. 3—64.

11. Багаторічна динаміка чисельності шкідників озимини в Лісостепу / В.М. Чайка, О.Б. Сядриста, Г.П. Козак // Карантин і захист рослин. — 2005. — № 6. — С. 11—13.

12. Чайка В.М. Екологічне обґрунтування прогнозу розповсюдження основних шкідників польових культур в агроценозах України. — Автореф. дис. д-ра сільськогосподарських наук: 03.00.16 / НАУ. — Київ, 2004. — 43 с.

13. Динаміка чисельності шкідників пшениці озимої Лісостепу України в умовах змін клімату / В.М. Чайка, І.В. Гавей, Т.М. Неверовська // Захист і карантин рослин, 2014. — Вип. 60. — С. 444—451.

14. Потепління і прогноз фітосанітарного стану агроценозів України / В.М. Чайка, О.В. Бакланова, Ю.В. Білявський // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН», Київ — 2008. — С. 56—69.

15. Глобальні зміни клімату — загроза біоресурсам України / В.М. Чайка, М.Д. Мельничук, І.П. Григорюк // Біоресурси планети: соціальні, біологічні, продовольчі та енергетичні проблеми. Київ, 2008. — С.28—38.

16. Agriculture, Food Security and Climate Change: Outlook for Knowledge, Tools and Action/ — CCAFS, 2010. — Report № 3. — 16 p.

17. DuRoiuz G.E. Life — forms of Terrestrial Flowering Plants. Uppsala, 1931. 268 p.

18. Kingsolver J.G. Weather and the population dynamics of insect: integrating physiological and population ecology // Physiol. Zool. — 1989. — Vol. 62, № 2. — P. 314—334.

Чайка В.М., Гавей И.В., Неверовская Т.М., Котова А.В.

Вредоносность насекомых-фитофагов пшеницы озимой в Лесостепи Украины в условиях изменений климата

Изменения климата повлияли на показатели экологической константности видов комплекса вредных фитофагов пшеницы озимой. В условиях Лесостепи Украины уменьшилась частота появления на посевах таких вредителей, как опомиза, гессенская муха, пшеничная муха, клопы-черепашки. В последние 10 лет наиболее заметные потери урожая от вредного энтомокомплекса пшеницы озимой регистрировались в Полтавской и Харьковской областях, но они не превышали

предел показателя ЭПВ. С учетом изменчивости фитосанитарного состояния посевов пшеницы озимой в зависимости от погодных условий сезона вегетации, целесообразность химической защиты культуры от вредителей необходимо определять по результатам энтомологического мониторинга.

Chayka V.M., Gavey I.V., Neverovska T.M., Kotova A.V.

The harmfulness of phytophagous insects, winter wheat in forest-steppe of Ukraine in the context of climate change

Climate change impact on the environmental performance of constancy of species of the harmful herbivores winter wheat in the conditions of forest-steppe of Ukraine decreased the frequency of symptoms of pests on crops such as opomiza, Hessian fly, wheat fly, bugs, bugs. In the past 10 years, the most notable crop losses from adverse entomokompleks winter wheat were recorded in Poltava and Kharkiv regions, but they do not exceed the limit of the EPV. Given the variability of phytosanitary condition of winter wheat depending on weather conditions, the growing season, the feasibility of chemical protection of crops from pests must be determined by the results of entomological monitoring.

Л.М. ЧЕРВ'ЯКОВА, кандидат сільськогосподарських наук
Т.П. ПАНЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Л.Л. ГАВРИЛЮК, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

ХРОМАТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПЕСТИЦИДІВ В АГРОЦЕНОЗІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Розроблено методикау систематичного аналізу пестицидів різних хімічних класів в агроценозі буряків цукрових хроматографічними методами (ТШХ, ГРХ), що дозволяє: оцінювати повноту протруєння насіння; контролювати вміст пестицидів в об'єктах агроценозу і ґрунті протягом всього періоду вегетації за різних варіантів хімічного захисту культури та в урожаї на рівні гігієнічних нормативів.

пестициди, тонкошарова хроматографія, газорідинна хроматографія, об'єкти агроценозу, ґрунт

Визначення стратегії розвитку аграрного виробництва і, зокрема, адаптації його до змін клімату, слід провадити на основі концепції сталого розвитку агросфери України (стабільне одержання достатньої кількості високоякісної конкурентоспроможної продукції за обмежених витрат антропогенної енергії, збереження природних ресурсів, обґрунтування сучасних систем землекористування і мінімального забруднення довкілля). Базове значення для формування стратегії і тактики вирішення цієї проблеми в динаміці має агроекологічний моніторинг (АЕМ), вагома складова якого — екотоксикологічний моніторинг, що є основою раціонального застосування пестицидів у сучасних системах хімічного захисту сільськогосподарських культур. Для ефективного проведення останнього вкрай необхідна розробка методичного забезпечення хіміко-аналітичного моніторингу, зокрема — методів аналізу пестицидів для надійного контролю їх вмісту в агроценозах сільськогосподарських культур. Система контролю за вмістом пестицидів включає такі об'єкти як продукти врожаю, ґрунт, рослини, повітря та воду.

Об'єктивна оцінка рівня забруднення навколишнього природного середовища зумовлюється точністю та специфічністю методів аналізу пестицидів. Кількісне визначення ґрунтується, зазвичай, на інструментальних методах: хроматографії (тонкошаровій та газорідинній), фотометрії, полярографії тощо. Основним інструментом аналітичної хімії пестицидів продовжують залишатися хроматографічні методи. За

темпами розвитку перше місце серед них займають високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ), хроматомас-спектрометрія і капілярна газова хроматографія.

Одним із основних методів є газорідинна хроматографія (ГРХ), яка дає змогу контролювати вміст пестицидів у пробах на рівні гігієнічних нормативів (МДР, ГДК, ДДД). Універсальним, відносно простим і доступним є метод тонкошарової хроматографії (ТШХ). Метод широко використовується для скринінгу в аналізі слідових кількостей пестицидів та для підтвердження результатів, одержаних за допомогою методів ГРХ і ВЕРХ. Цьому сприяють і останні удосконалення методу, пов'язані з впровадженням різноманітного обладнання та пристроїв для нанесення проб на хроматографічні пластинки, денситометричною оцінкою хроматограм, використанням більш ефективних сорбентів, різних способів очищення екстрактів та взаємодоповнювальних умов проведення аналізу [5]. Цей метод має низку переваг серед інших методів аналітичної хімії, які можуть бути застосовані для аналізу складних сумішей: достатня простота виконання, чіткість розділення компонентів та ідентифікації мікрокількостей речовини.

Удосконалення та розширення асортименту препаратів для захисту культури від шкідливих організмів відкриває нові можливості та ставить певні вимоги до системи контролю їх вмісту в об'єктах агроценозів протягом всього періоду вегетації. Нині в Україні діє підхід, який базується на розробці методики для кожного окремого пестициду і матриці. За такого підходу актуальною лишається проблема аналізу багатоконпонентних сумішей пестицидів, склад яких лімітується технологією вирощування культури. Одним з екологічних методів захисту є протруювання насіння, що дає змогу захистити культуру на початкових, найбільш уразливих фазах. Сучасний асортимент протруйників, що застосовуються для захисту буряків цукрових, включає сполуки з класів: піретроїди, неоникотиноїди, фенілпіразоли, диметилдитіокарбамати, фенілпіроли, карбамати, феніламіди (ацилаланіни), ізоксазоли. Проби, що аналізуються, є багатоконпонентними сумішами, містять велику кількість коекстрактивних речовин, які можуть спотворити результати аналізу. Тому розробка методів одночасного визначення множинних залишків пестицидів в об'єктах агроценозу впродовж всього періоду вегетації культури, починаючи з оцінки якості протруювання насіння і закінчуючи визначенням залишкових кількостей в рослинах, ґрунті та урожаї, продовжує залишатися актуальним питанням.

Мета досліджень полягала в розробці методики систематичного аналізу пестицидів в об'єктах агроценозу буряків цукрових та в ґрунті хроматографічними методами.

Об'єктом досліджень були протруйники, що використовуються в технології вирощування буряків цукрових:

- пестициди, що містять одну діючу речовину: Форс 200 CS, с.к. (тефлутрин, 200 г/л); Семафор 20 ST, т.к.с. (біфентрин, 200 г/л); Круїзер 350 FS, т.к.с. (тіаметоксам, 350 г/л); Космос 250, т.к.с. (фіпроніл, 250 г/л); Гаучо, з.п. (імідаклоприд, 700 г/кг); Тачигарен, з.п. (гімексазол, 700 г/кг); Роялфло, в.с.к. (тирам, 480 г/л);
- комбіновані препарати: Брасікол 250 FS, т.к.с. (альфа-циперметрин, 50 г/л + імідаклоприд, 200 г/л); Мундус 380 FS, т.к.с. (бета-цифлутрин, 80 г/л + клотіанідин, 300 г/л); Максим XL 035 FS, т.к.с. (флудиоксоніл, 25 г/л + металаксил, 10 г/л); та їх поєднання.

Принцип методу. Методика аналізу різнополярних пестицидів базується на вилученні діючих речовин з протруєного насіння ацетоном; з досліджуваної проби рослин та ґрунту — 80% водним ацетоном, очищенні екстрактів способом перерозподілу діючих речовин в хлороформ та подальшому визначенні методом ТШХ за показником R_f і величиною площі хроматографічних зон; або ГРХ за часом утримання та кількісним визначенням за площами піків.

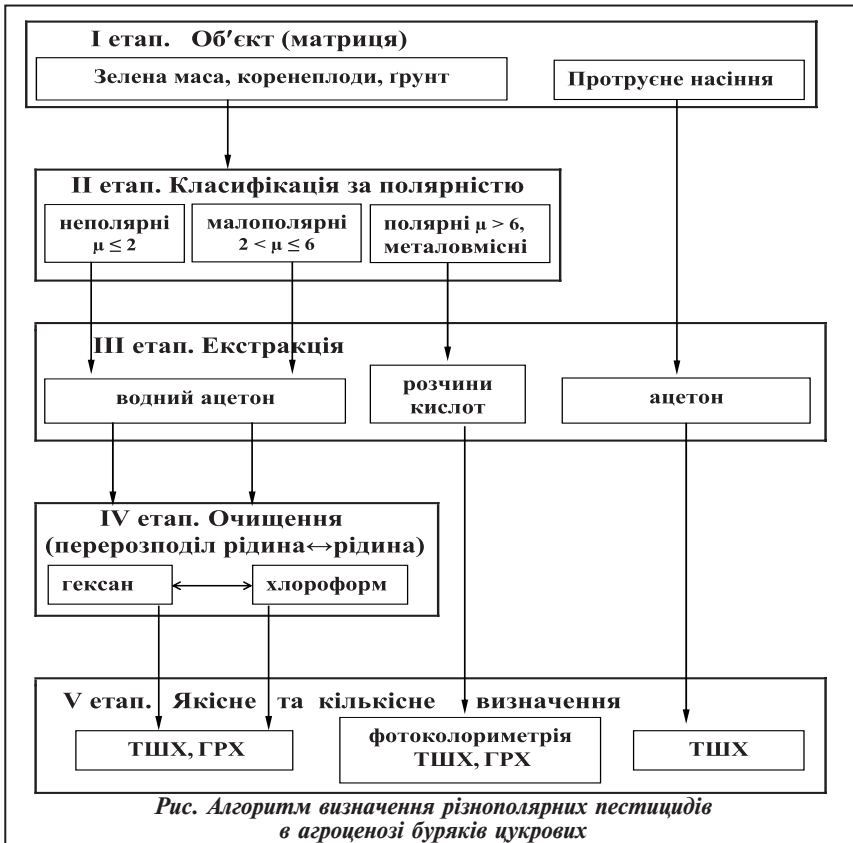
Результати досліджень. Визначення пестицидів складається з кількох етапів: вилучення з аналізованої проби, очищення та концентрування, якісного та кількісного визначення відповідними методами. Оптимальні умови аналізу обирали, керуючись розробленим в лабораторії аналітичної хімії пестицидів алгоритмом визначення різнополярних пестицидів (рисунок). Вибір методу аналізу лімітується, перш за все, фізико-хімічними властивостями пестициду, які залежать від його полярності і можуть характеризуватися за величиною дипольного моменту молекули (μ) за тріступеневою класифікацією [2, 3].

Відповідно до першого та другого етапів алгоритму характеризують матриці за вмістом пестицидів та проводять класифікацію пестицидів за полярністю. Більшість досліджуваних пестицидів належить до малополярних (з величиною дипольних моментів від 2 до 6 Дебай), і лише інсектициди тефлутрин, біфентрин, альфа-циперметрин та бета-цифлутрин є неполярними сполуками (μ від 0 до 2 Дебай) з відповідними значеннями дипольних моментів (табл. 1).

Досліджувані матриці — зелена маса, коренеплоди та ґрунт є складним комплексом найрізноманітніших органічних речовин. При виборі екстрагента постає складне завдання вилучити максимальну кількість пестициду і мінімальну кількість коекстрактивних речовин, тому неполярні та малополярні пестициди екстрагують водним розчином ацетону (III етап). Екстракти очищують способом перерозподілу в хлороформ (IV етап). У разі аналізу протруєного насіння цукрових буряків, в якому, навпаки, кількість пестицидів значна, а коекстрактивні сполуки матриці практично не заважають визначенню, етапи

класифікації пестицидів за полярністю та очищення виключають з ходу аналізу, що значно спрощує цей процес. Екстракцію проводять ацетоном, що забезпечує найбільш повну екстракцію діючих речовин (найбільший відсоток вилучення) [1, 6, 7, 9].

Для одержання вірогідних результатів всі етапи мають важливе значення, але вибір методу є вирішальним (V етап). Вибір методу аналізу залежить від поставленого завдання: метод ТШХ є універсальним для вивчення динаміки вмісту пестицидів в агроценозі протягом періоду вегетації культури, оцінки повноти протруєння насіння різними за складом композиціями пестицидів та комбінованими препаратами з високою точністю (від 86,5 до 96,1%); метод ГРХ необхідний при визначенні пестицидів в концентраціях на рівні гігієнічних нормативів (0,001—0,05 мг/кг) для контролю якості продукції урожаю та моніторингу забруднення навколишнього середовища.



Умови визначення методом ТПХ. Якісне визначення сполук проводять на пластинках з тонким шаром адсорбенту (силікагель) в рухомих фазах з різною елюючою здатністю (табл. 1). Ідентифікують сполуки з використанням відповідних проявляючих реагентів, залежно від наявності реакційно здатних груп елементів. Для галогенвмісних пестицидів (тефлутрин, біфентрин, альфа-циперметрин, бета-цифлутрин, металаксил-М, фіпроніл, тирам, гімексазол, клотіанідин, імідаклоприд, тіаметоксам) застосовують реагент на основі нітрату срібла із подальшим УФ-опроміненням хроматограми. При цьому утворюються темні плями відновленого срібла в зонах локалізації сполук. Проявлення пестицидів (пропіконазол, ципроконазол, флудиоксоніл, металаксил-М, тирам, клотіанідин, імідаклоприд, тіаметоксам), що містять донорні атоми сірки, азоту, базується на осадженні

1. Умови визначення пестицидів хроматографічними методами

Пестицид	$\mu \pm 0,02$ Дебай	Емпірична формула	Rf $\pm 0,02$	Проявляючий реагент	Детектор
<i>Неполярні</i>					
Тефлутрин, I	0,30	C ₁₀ H ₉ ClN ₄ S	0,42*	AgNO ₃	ДПР
Біфентрин, I	0,38	C ₆ H ₈ ClN ₅ O	0,39*	AgNO ₃	ДПР
α-циперметрин, I	1,30	C ₂₂ H ₁₉ Cl ₂ NO ₃	0,23*	AgNO ₃	ДПР
β-цифлутрин, I	1,35	C ₂₂ H ₁₈ Cl ₂ FNO	0,21*	AgNO ₃	ДПР
<i>Малополярні</i>					
Металаксил-М,Ф	3,00	C ₁₅ H ₂₁ NO ₄	0,33**	AgNO ₃	NPD
Фіпроніл, I	3,10	C ₁₂ H ₄ Cl ₂ F ₆ N ₄	0,31**	AgNO ₃	ДПР/NPD
Флудиоксоніл, Ф	3,28	C ₁₂ H ₆ F ₂ N ₂ O ₂	0,27**	AgNO ₃ /БФС	ДПР/NPD
Тирам, Ф	3,45	C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄	0,23**	БФС/CuSO ₄	NPD
Карбофуран, I	3,55	C ₁₂ H ₁₅ NO ₃	0,18**	Азосполучення	NPD
Гімексазол, Ф	3,99	C ₄ H ₅ NO ₂	0,27**	AgNO ₃	NPD
Пропіконазол, Ф	4,20	C ₁₅ H ₁₇ N ₃ O ₂ Cl	0,20**	БФС	NPD
Ципроконазол, Ф	4,71	C ₁₅ H ₁₈ ClN ₃ O	0,14**	БФС	NPD
Клотіанідин, I	5,43	C ₆ H ₈ ClN ₅ O ₂	0,08**	AgNO ₃ /БФС	ДПР/NPD
Імідаклоприд, I	5,50	C ₉ H ₁₀ ClN ₅ O	0,06**	AgNO ₃ /БФС	ДПР/NPD
Тіаметоксам, I	5,55	C ₈ H ₁₀ ClN ₅ O ₃	0,04**	AgNO ₃ /БФС	ДПР/NPD
<p>Примітки: 1. I — інсектицид, Ф — фунгіцид; 2. * — діелектрична проникність рухомої фази 1,89 (гексан); 3. ** — діелектрична проникність рухомої фази 6,11 (гексан + ацетон 40 + 10)</p>					

срібла у вигляді малорозчинної солі, у якій катіон — комплекс срібла з нейтральною органічною молекулою, а аніон — бромфеноловий синій з подальшим відбілюванням фону розчином лимонної кислоти. Похідні карбамінової кислоти (карбофуран) проявляють сіллю діазонію після гідролізу сполуки до похідних фенолу (реакція азосполучення). Ідентифікацію проводять за величинами R_f , які залежать від швидкості руху пестицидів у тонкому шарі адсорбенту і пропорційні їх полярності. Різниця в значеннях дипольних моментів, а отже і величини R_f , дає змогу розділити усі 15 досліджуваних сполук (табл. 1). Кількісне визначення сполук здійснюють за площами хроматографічних зон проби і градувальних розчинів за загально прийнятою формулою [8].

Умови визначення методом ГРХ. ГРХ є високочутливим, селективним і універсальним методом аналізу. Точність визначення пестицидів залежить від правильного вибору детектора. Основними детекторами, які використовували в аналізі пестицидів, є електронозахватний детектор (ЕЗД) або його варіант — детектор постійної швидкості рекомбінації іонів (ДПР) та полум'яно-іонізаційний детектор, модифікований для визначення пестицидів, які містять атоми азоту і фосфору (NPD). В цьому детекторі джерелом іонізації є водневе полум'я. Органічні речовини у полум'ї водневого пальника іонізуються, внаслідок чого виникає струм іонізації, сила якого пропорційна кількості заряджених частинок. У ЕЗД під дією радіоактивного β -випромінювання відбувається іонізація молекул газу-носія азоту і утворення повільних електронів. Молекули сполук, що аналізуються, утворюють при цьому негативно заряджені іони, що призводить до зменшення сили іонізаційного струму пропорційно концентрації досліджуваних пестицидів. ДПР відрізняється більшою чутливістю та стабільністю. Ці детектори використовували в аналізі пестицидів, що містять в молекулах галоген та сірку, тобто сполуки з вираженою тенденцією до захвату електронів [4].

Тому пестициди: тефлутрин, біфентрин, альфа-циперметрин, бета-цифлутрин, фіпроніл, флудиоксоніл, що містять атоми галогену або сірки — аналізували з використанням ДПР. Для детектування металаксулу-М, тираму, карбофурану, пропіконазолу, гімексазолу, ципроконазолу, клотіанідину, імідаклоприду, тіаметоксаму, які містять атоми азоту, фосфору — використовують детектор NPD. Ідентифікацію проводили за часом утримання, а кількісне визначення, як і при використанні ТШХ, — в лінійному діапазоні вимірювань, використовуючи залежність площі хроматографічного піку від концентрації речовини за загальноприйнятою формулою.

Метрологічні параметри методу (ТШХ, ГРХ) визначали способом «внесено — виявлено» (табл. 2). Для цього аналізували модельовані проби, в які вносили діючі речовини (в межах діапазону концентрацій визначення).

2. Метрологічні параметри визначення пестицидів в рослинах цукрових буряків та ґрунті методом ТШХ та ГРХ

Пестицид	Межа визначення, мг/кг		Середнє значення визначення, %		Стандартне відхилення, %		МДР/ГДК, мг/кг
	ТШХ	ГРХ	ТШХ	ГРХ	ТШХ	ГРХ	
Тефлутрин	0,02/0,02	0,03/0,02	80,7/83,3	83,1/83,3	4,1/7,2	2,5/2,4	н.д./0,10
Біфентрин	0,02/0,02	0,02/0,02	80,9/81,8	84,0/84,7	3,2/4,8	2,2/2,4	н.д./0,10
Альфа-циперметрин	0,03/0,02	0,03/0,02	81,0/81,9	82,0/81,9	4,5/4,9	2,9/3,0	н.д./0,03
Бета-цифлутрин	0,01/0,03	0,01/0,02	79,0/80,5	80,7/81,7	8,9/8,6	3,9/2,8	н.д./0,04
Металаксил-М	0,02/0,02	0,02/0,02	83,0/83,6	80,4/80,8	8,6/7,8	4,8/4,4	0,05/0,05
Фіпроніл	0,02/0,01	0,001/0,01	81,9/81,5	82,3/82,7	3,2/5,4	4,0/3,4	н.д./0,05
Флуіоксоніл	0,05/0,05	0,01/0,01	85,1/84,7	83,1/83,5	9,6/9,3	3,1/2,9	0,05/0,20
Тирам	0,10/0,01	0,05/0,01	82,5/79,4	84,3/80,7	2,6/8,3	3,8/2,2	н.д./0,20
Карбофуран	0,05/0,01	0,03/0,01	81,9/82,1	86,3/88,7	3,7/4,9	3,8/3,7	н.д./0,01
Пропіконазол	0,04/0,10	0,04/0,04	82,7/83,7	82,4/84,8	7,0/5,8	6,5/8,5	0,10/0,20
Гімексазол	0,05/0,05	0,05/0,04	80,6/79,2	82,7/82,3	3,9/5,9	7,0/2,6	н.д./0,08
Ципроконазол	0,05/0,01	0,04/0,05	80,9/81,0	80,5/80,9	8,5/6,4	6,6/8,5	0,10/0,20
Клотіанідин	0,04/0,02	0,02/0,02	85,0/85,0	87,8/86,4	6,0/5,7	6,4/5,9	0,05/0,03
Імідаклоприд	0,01/0,01	0,01/0,01	83,0/83,0	86,0/85,5	5,1/4,7	6,5/5,7	н.д./0,04
Тіаметоксам	0,03/0,01	0,02/0,01	83,2/83,3	85,9/84,9	4,3/5,3	6,5/6,7	0,10/0,10

Примітка. Чисельник — коренеплоди, знаменник — ґрунт.

ВИСНОВКИ

Методика систематичного аналізу різнополярних пестицидів в агроценозі цукрових буряків дозволяє визначати діючі речовини окремих пестицидів, комбінованих препаратів та їх поєднань залежно від варіантів хімічного захисту культури, виключаючи трудомісткий експеримент. Тонкошарова хроматографія забезпечує визначення з високою точністю та чутливістю в межах концентрацій до 0,05 мг/кг, розділення суміші до 20-ти компонентів, оцінку якості протруєння насінневого матеріалу, вивчення динаміки вмісту пестицидів в об'єктах агроценозу. Використання ГРХ необхідне при визначенні пестицидів в концентраціях на рівні 0,01 мг/кг і нижче для контролю якості продукції урожаю та моніторингу забруднення навколишнього середовища на рівні гігієнічних нормативів. Поєднання ТШХ і ГРХ (полігібридний метод) забезпечує здійснення систематичного аналізу (хіміко-аналітичний моніторинг) багатокомпонентних сумішей пестицидів різних хімічних класів та функціонального призначення.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бублик Л.І. Визначення якості протруювання насіння цукрових буряків методом тонкошарової хроматографії / Л.І. Бублик, Л.М. Черв'якова // Захист і карантин рослин : Міжвід. темат. науковий збірник. — 2007. — Вип. 53. — С. 281—289.
2. Бублик Л.І. Теоретичні основи та методи моніторингу пестицидів в агроекосистемах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук : 06.00.13 «Охорона навколишнього середовища і раціональне використання природних ресурсів» / Л.І. Бублик. — К., 1995. — 44 с.
3. Гаврилюк Л.Л. Моніторинг пестицидів в агроценозі цукрового буряка : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / Л.Л. Гаврилюк. — К., — 1999. — 19 с.
4. Клісенко М.А. Аналітична хімія залишкових кількостей пестицидів / [М.А. Клісенко, Л.Г. Александрова, В.Ф. Демченко, Т.Л. Марчук]. — К.: ЕКОГІНТОКС, 1999. — 242 с.
5. Комп'ютерна реєстрація та аналіз результатів тонкошарової хроматографії / С.Г. Шандренко, А.С. Головін, М.П. Дмитренко та ін.: [Електрон.ресурс]. — Режим доступу: <http://www.medved.kiev.ua/chromat/chromat.html> .
6. Пат.88947, МПК G 01 N 27/26, G 01 N 30/00. Бублик Л.І. Спосіб визначення тіаметоксаму, біфентрину, гімексазолу та тираму — діючих речовин препаратів для протруювання насіння Круїзер 350 FS т.к.с., Семафор 20 ST т.к.с., Тачигарен з.п., Роялфло в.с.к., в протруєному насінні цукрових буряків / Л.І. Бублик, Л.М. Черв'якова, Т.П. Панченко, Н.В. Федоренко, Л.Л. Гаврилюк; заявлено 20.09.2007; опубл. 10.12.2009, Бюл. № 23.

7. Черв'якова Л.М. Алгоритм систематичного аналізу протруйників насіння цукрових буряків в об'єктах агроценозу / Л.М. Черв'якова // Карантин і захист рослин. — 2008. — № 12. — С. 25—27.

8. Черв'якова Л.М. Екотоксикологічне обґрунтування протруєння насіння цукрових буряків як раціонального прийому захисту від шкідників та хвороб : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / Л.М. Черв'якова — К., 2013. — 22 с.

9. Черв'якова Л.М. Хроматографічний аналіз суміші ципроконазолу та пропіконазолу в цукрових буряках / Л.М. Черв'якова // Карантин і захист рослин. — 2011. — № 9. — С. 19—21.

Червякова Л.Н., Панченко Т.П., Гаврилюк Л.Л. Хроматографические методы для мониторинга пестицидов в агроценозе сахарной свеклы

Разработана методика систематического анализа пестицидов разных химических классов в агроценозе сахарной свеклы хроматографическими методами (ТСХ, ГЖХ), которая позволяет: оценивать полноту протравливания семян; контролировать содержание пестицидов в объектах агроценоза и почве в течение всего периода вегетации при разных вариантах химической защиты культуры, а также в урожае на уровне гигиенических нормативов.

Chervyakova L.N., Panchenko T.P., Gavrilyuk L.L. Chromatographic methods for the monitoring of pesticides in sugar beet agrotcenosis

A method for the systematic analysis of various chemical classes of pesticides in agrotcenoses sugar beet by chromatographic methods (TLC, GLC), which allows to evaluate the completeness of the seed dressing; control the content of pesticides in objects agrotcenosis and soil throughout the growing season with different variants of chemical crop protection, as well as at the level of crop hygiene standards.

А.М. ЧЕРНІЙ, доктор сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН

Л.В. КИЯНІВСЬКА, науковий співробітник
Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН

ОПТИМІЗАЦІЯ МАСОВОГО РОЗВЕДЕННЯ КОМАХ-ФІТОФАГІВ ДЛЯ БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

*Висвітлено необхідність масового розведення комах-фітофагів для подальшого удосконалення біологічного захисту рослин. Розглянуто біотехнологічні основи розведення комах в умовах техноценозу. Для оптимізації процесу розведення і забезпечення життєздатності яблуневої плодожерки (*Laspeyresia pomonella* L.), капустяної совки (*Mamestra brassicae* L.), кукурудзяного стеблового метелика (*Ostrinia nubilalis* Hb.) визначено оптимальну щільність популяції утримання гусениць на штучних живильних середовищах. Наведено оптимальні технологічні параметри утримання та основні біологічні показники життєздатності інсектарних культур даних видів.*

**технологія розведення, комахи-фітофаги,
штучні живильні середовища, щільність популяції утримання,
життєздатність культур**

В інтегрованих системах захисту рослин від шкідливих комах важливу роль відіграє біологічний метод, подальший розвиток та підвищення ефективності якого знаходиться в тісному зв'язку з можливістю масового розведення як ентомофагів, так і комах-фітофагів. Біологічний метод є одним із основних елементів сучасних технологій фітосанітарної оптимізації агроценозів і отримання екологічно чистої продукції [11, 23]. За прогнозними даними Міжнародної організації біологічного контролю шкідливих тварин і рослин «JOBС-GLOBAL», частка застосування в світовому масштабі екологічно безпечного захисту рослин на основі використання корисних комах і біологічних препаратів становитиме до 2050 року 35–40% проти 1–2%, що застосовують в даний час [25].

Ефективність біологічного методу значною мірою залежить від агентів біологічного контролю — ентомофагів та ентопатогенів, яких культивують в контрольованих умовах. Сучасний арсенал біологічних

засобів у відкритому ґрунті представлений, в основному, мікробіологічними препаратами і ентомофагами [1, 6, 23], здатними стримувати розвиток понад 40 видів шкідників зернових, овочевих, плодкових культур.

В останні десятиріччя у всьому світі ведуться інтенсивні дослідження з розробки технологій масового розведення комах, сформувався новий напрям — технічна ентомологія. Це нова галузь прикладної ентомології створення і відтворення культур комах як штучних популяцій із заданими властивостями [8, 9]. Виробництво комах здійснюється для програм біологічного методу, одержання продуктів життєдіяльності комах, переробки біоорганічних відходів, виробництва кормового тваринного білка і біоорганічних добрив [20]. З огляду цільового призначення культур комах розведення здійснюють з метою реалізації програм біологічного і генетичного методу захисту рослин та розведення господарсько важливих видів комах-продуцентів сировини і продуктів харчування. Для програм першого напрямку головною умовою є — одержання культур комах, котрі за фізіологічними, генетичними і етологічними особливостями наближаються до природних популяцій.

Багато прийомів біологічної регуляції чисельності шкідників потребують використання великої кількості комах-фітофагів для виробництва мікробіологічних і вірусних препаратів, пасажування ентомофагів через їх природних господарів з метою підвищення життєздатності культури, виділення феромонів і гормонів, тестування перспективних інсектицидів, розробки і застосування генетичних методів, зокрема — випуску стерилізованих самців в природні популяції. Це зумовлює необхідність масового розведення комах-фітофагів [14, 17, 21, 22, 24]. При виробництві біопрепаратів особливе значення має як їх активність так і активність їх продуцентів, дію яких можна оцінити тільки на стандартних тест-культурах комах [2, 7, 15]. Для нарощування товарних культур трихограми в біолабораторіях і на біофабриках необхідно використовувати маточні (елітні культури), розведення яких включає періодичні пасажі через яйця природних господарів, зокрема капустяної совки і стеблового кукурудзяного метелика [4, 5].

Масове розведення комах-фітофагів являє собою досить складну проблему, здійснення якої пов'язано з вирішенням комплексу специфічних задач, зокрема, оптимізації параметрів розведення та поєднання в технології механічних і біологічних елементів [16]. Кількість і якість отримуваних комах зумовлені багатьма чинниками, оптимальні значення котрих взаємно зв'язані [19, 26]. Підвищення ефективності програм масового розведення комах можливе лише за умов постійного вдосконалення прийомів оптимізації культур за життєздатністю та продуктивністю [12, 13, 18].

В процесі розведення інсектарна культура трансформується в своєрідний техноценоз — керований елементарний ценоз, який

складається при культивуванні комах і відрізняється від природних спрощеним трофічним зв'язків і стабільністю умов існування [8]. Безперервна зміна поколінь, що активно розвиваються, — специфічно біологічний фактор екології техноценозу. В умовах техноценозу діють ряд нових факторів: штучна їжа, постійне фізичне середовище, підвищена щільність утримання, котрі можуть негативно впливати на життєздатність інсектарної культури. Серед абіотичних чинників основними є температура, фотоперіод, освітленість, вологість і аерація. Серед біотичних — головні їжа і внутрішньовидові відносини, а також специфіка техноценозу: безперервне розведення і взаємовідношення з мікроорганізмами. В умовах техноценозу — замкнутої біотехнічної системи — взаємозв'язок комах і зовнішнього середовища формується, в основному, експериментатором [8].

Біологічною основою технологічного процесу розведення є життєвий цикл виду, що культивується. Вибір виду фітофага залежить від цільової програми розведення — одержання ентомологічної продукції: яєць, гусениць, метеликів, виконання конкретної функції життєдіяльності. Перспективними вважаються види, які мають високу екологічну пластичність, короткий цикл розвитку, легко долають діапаузу не знижуючи основні біологічні показники. Перевага надається видам, гусениці яких можуть утримуватися на штучних живильних середовищах при підвищеній щільності без високого рівня канібалізму. Вказаним критеріям відповідають лускокрилі фітофаги, які добре вивчені та мають адаптивні властивості, зокрема яблунева плодожерка, капустяна совка, кукурудзяний стебловий метелик.

Особливе місце при промисловому культивуванні комах-фітофагів займають штучні живильні середовища, які є основою для одержання стандартного біологічного матеріалу — стандартних ентомокультур. Живильні середовища забезпечують довготривале одержання біологічного матеріалу, дають змогу механізувати і автоматизувати виробничий процес, значно скоротити затрати праці і матеріалів. Для оптимізації масового розведення необхідний перехід від індивідуального утримання комах до групового, механізації процесів приготування штучного живильного середовища, підтримки температури і вологості повітря, освітленості, знезараження устаткування. При масовому розведенні комах одним із важливих питань, що підлягає детальному дослідженню, є щільність утримання особин. Рівень допустимої для кожного виду і стадії життєвого циклу щільності специфічний, перевищення його негативно впливає на життєдіяльність особин, призводить до канібалізму і захворювання комах [3].

Щільність популяції належить до сигнальних екологічних чинників. Оптимальна щільність популяції, визначується специфікою способу життя, різна не тільки у різних видів, але змінюється в межах

одного виду в процесі індивідуального розвитку. Відхилення від неї у бік скупчення негативного позначаються на фізіологічному стані організмів і на процесах розмноження. Збільшення щільності популяції призводить до зростання фізіологічного напруження, що через зміну рівня гуморальної рівноваги викликає порушення нормальних життєвих функцій організму.

Оптимальне заселення гусеницями живильного середовища є одним з важливих елементів технології розведення комах-фітофагів. Вплив внутрішньо-популяційних відносин на стан особин вирішується в регуляторній ролі фактора щільності при перенаселенні в явищі канибалізму. За оптимізації культури комах для довготривалого розведення одним з важливих завдань, що підлягає детальному дослідженню, є щільність популяції утримання гусениць на живильному середовищі.

Мета досліджень — визначити оптимальну щільність популяції утримання гусениць яблуневої плодожерки (*Laspeyresia pomonella* L.), капустиної совки (*Mamestra brassicae* L.) і кукурудзяного стеблового метелика (*Ostrinia nubilalis* Hb.) на штучних живильних середовищах для оптимізації процесу розведення і забезпечення життєздатності інсектарних культур.

Матеріали та методи досліджень. Використовували маточні бездіапаузні культури яблуневої плодожерки, капустиної совки і кукурудзяного стеблового метелика, адаптовані до інсектарних умов.

Для оцінки розвитку яблуневої плодожерки на живильних середовищах при різній забезпеченості гусениць їжею і різній щільності їх утримання проведено три серії дослідів. В першій серії дослідів встановлювали кількість живильного середовища, необхідного для нормального розвитку однієї гусениці при індивідуальному вигодовуванні. В скляні баночки об'ємом 30 мл помістили по 2, 4, 6, 8 і 10 г живильного середовища і підсаджували по одній гусениці 1-го віку. Дослід проводили в 30-ти повторностях. В другій серії дослідів визначали кількість живильного середовища, необхідного для розвитку однієї гусениці при груповому утриманні. В кювети із нержавіючої сталі розміром 40×20×10 см помістили по 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 кг середовища і в кожному кювету підсаджували по 500 гусениць першого віку. В третій серії дослідів визначали оптимальну щільність чисельності утримання гусениць на живильному середовищі. В кювети помістили по 2 кг середовища і підсаджували по 250, 500, 1000, 1500 і 2000 гусениць першого віку. Досліди проводили в 4–6-разовій повторності.

Розвиток гусениць проходив в камерах-інкубаторах при температурі 26–28°C, відносній вологості повітря 60–70%, освітленості 600 люкс і 18-ти годинному світловому дні. Після вильоту метеликів їх розміщували по 5 пар (самців і самиць) в 0,5 л скляних банках, де знаходився змочений водою ватний тампон і калька для відкладання

яєць. Метеликів утримували при 24—26°C вологості повітря 70—80%, освітленості 200 люкс і 18-годинному світловому дні. Враховували тривалість розвитку гусениць і лялечок, кількість метеликів, що відродились, їх стать і масу. Щоденно відзначали кількість загиблих метеликів, самиць анатомували і підраховували кількість сперматофорів у кожній особині.

При утримуванні гусениць капустиної совки на штучних живильних середовищах використовували метод вигодовування у два етапи. До третього віку гусениць капустиної совки утримували в чашках Петрі (об'ємом 0,95 см³). Починаючи з третього віку гусениць переносили в касети діаметром 290 мм та об'ємом 1390 см³ з штучним живильним середовищем і утримували при різній щільності: 10, 20, 30, 40 особин/касету. На дно касет поміщали попередньо простерилізовану дерев'яну тирсу. Живильне середовище наносили на стерильні скляні пластинки квадратної форми розміром 80×80 мм, які розміщували на шарі тирси і додавали в міру поїдання гусеницями. По закінченні живлення гусениці заляльковувались в тирсі. Лялечок, що сформувалися, вибирали з тирси та переносили в чашки Петрі. Через 10 днів після заляльковування лялечок поміщали в садок для утримання імаго.

Гусениць кукурудзяного стеблового метелика утримували на живильному середовищі в чашках Петрі протягом всього періоду розвитку. Штучне живильне середовище наносили на дно чашки Петрі, займаючи 2/3 площі поверхні. Щільність посадки в першому віці становила 50 особин на чашку, починаючи з другого віку щільність становила 10, 20, 30, 40 особин/чашку. Метеликів капустиної совки та кукурудзяного стеблового метелика утримували в спеціальних садках, вироблених з світлопроникного матеріалу розмірами 350×350×350 мм — розробка ІТІ “Біотехніка”. Метеликів капустиної совки утримували по 50 пар на 1 садок, а стеблового кукурудзяного метелика — по 70 пар на 1 садок.

За культивування капустиної совки та кукурудзяного стеблового метелика підтримували такі параметри: температура на всіх стадіях розвитку — 25±1°C, освітленість — не менш 300 лк, відносна вологість повітря при утриманні лялечок і імаго — 90±5%, при утриманні гусениць і інкубації яєць — 65±5%, тривалість світлового дня — 18 годин. Враховували тривалість розвитку генерацій, виживаність гусениць, масу лялечок, співвідношення статей імаго, плодючість самиць, фертильність яєць.

Результати досліджень. В результаті проведених досліджень встановлено, що при індивідуальному живленні достатньо 2—4 г живильного середовища для нормального розвитку гусениць яблуневої плодожерки — виліт метеликів близько 80% (табл. 1). Збільшення

1. Вихід метеликів яблуневої плодожерки при індивідуальному живленні гусениць на різній кількості живильного середовища

Кількість середовища, г/гусеницю	Кількість гусениць, екз.	Вилетіло метеликів	
		екз.	%
2,0	30	23	76,0
4,0	30	21	70,0
6,0	30	22	73,3
8,0	30	23	76,6
10,0	30	25	83,3

кількості живильного середовища до 10 г на одну гусеницю не призводило до помітного збільшення виживання комах.

За групової відгодівлі однакової кількості гусениць (500 екз.) на різній кількості середовища (0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 кг) кількість метеликів, які вилетіли, була практично однаковою (120—127 екз.). Тривалість життя метеликів, кількість парувань і плодючість самиць суттєво не відрізнялись (табл. 2). Встановлено зниження маси метеликів у варіанті, де на одну гусеницю приходилось по 1 г живильного середовища, а на метелика — 4,1 г. При груповій відгодівлі для нормального розвитку однієї гусениці і виходу метелика необхідно 8—12 г живильного середовища, майже в 3—4 рази більше, ніж при індивідуальному утримуванні.

Індивідуальне утримування гусениць дає змогу отримувати максимальний виліт метеликів, але для масового розведення цей спосіб непридатний. Більш технологічне групове утримування гусениць — за оптимальної кількості живильного середовища. Вплив щільності утримання гусениць на живильному середовищі на розвиток, виживання

2. Виживання яблуневої плодожерки залежно від щільності утримання гусениць на живильному середовищі

Кількість гусениць в кюветі, екз.	Кількість середовища на гусеницю, г	Кількість гусениць в 100 см ³ середовища, екз.	Вилетіло метеликів		Кількість середовища на метелика, г
			екз.	%	
250	8,8	20	97,5±6,8	39,5	22,7
500	4,4	40	149,0±8,4	29,8	14,7
1000	2,2	80	208,6±9,2	19,8	10,5
1500	1,5	120	155,4±8,5	10,3	14,1
2000	1,1	160	205,0±9,6	10,3	10,7

і життєздатність яблуневої плодожерки наведено в таблиці 3. Із збільшенням щільності популяції від 20 до 160 гусениць в 100 см³ середовища збільшувалась смертність гусениць і лялечок, вихід метеликів становив відповідно 39,5; 29,8; 19,8; і 10,3%. В меншій мірі зміна щільності впливала на життєздатність метеликів. При щільності в межах 40—120 гусениць в 100 см³ живильного середовища, незважаючи на зниження вильоту метеликів, вони мали майже однакову активність парування і плодючість самиць (табл. 3). Це ще раз підтверджує регулюючу роль щільності популяції в забезпеченості життєвості частини популяції, що закінчила розвиток. При збільшенні щільності популяції гусениць на живильному середовищі дещо збільшується тривалість розвитку гусениць і лялечок, що зумовлено зростанням конкуренції між гусеницями. Результати досліджень свідчать, що щільність утримування гусениць є важливим регулюючим фактором, який впливає на виліт метеликів яблуневої плодожерки. В інсектарних умовах при груповому вигодовуванні гусениць для розвитку однієї особини яблуневої плодожерки необхідно 8—12 г живильного середовища, діапазон оптимальної щільності становить 40—80 гусениць в 100 см³ живильного середовища.

Слід зазначити, що в умовах техноценозу самиці інсектарної культури більш повно реалізують репродуктивний потенціал, їх плодючість підвищується і варіює в межах 125—200 яєць, в середньому 140—170 яєць на самицю. В природних умовах середня плодючість метеликів яблуневої плодожерки перезимувалого покоління коливається в межах від 10 до 40 яєць на самицю, а літнього — 50—100 яєць.

Розвиток яблуневої плодожерки на живильному середовищі суттєво не відрізнявся від розвитку на яблуках (табл. 4). Тривалість розвитку гусениць і лялечок становила в середньому 32 дні, співвідношення самців і самиць — 0,95:1, вихід метеликів становив в середньому 39,5%. Важливим показником якісного стану популяції є маса і репродуктивні здатності метеликів яблуневої плодожерки.

3. Залежність життєздатності метеликів від щільності утримування гусениць яблуневої плодожерки на живильному середовищі

Кількість гусениць в квітці, екз.	Тривалість життя метеликів, днів		Плодючість яєць/самицю, шт.	Кількість парувань на самця	Парувалось самиць, %
	самці	самиці			
250	9,9±1,8	10,2±2,6	83,3±9,4	0,8	62,0±4,8
500	8,9±1,2	10,4±2,1	134,9±12,7	1,0	83,7±8,5
1000	9,3±1,4	8,4±1,5	120,3±10,2	1,0	82,0±6,4
1500	9,1±2,2	8,3±1,7	102,4±9,8	1,2	89,1±5,8
2000	8,5±1,3	8,9±1,9	89,2±8,7	1,3	91,0±8,7

4. Порівняльна життєздатність метеликів яблунової плоджерки інсектарної культури при живленні гусениць на яблуках і живильному середовищі

Генерація	Маса метеликів, мг				Кількість сперматофорів на 1 самицю, шт.		Відкладено яєць самицею, шт.	
	самці	самиці	самці	самиці	яблука	середовище	яблука	середовище
	яблука		середовище					
17	21,8±1,8	31,5±1,9	19,4±0,9	29,2±1,9	0,91	0,88	128±16	138±14
18	17,9±0,8	30,4±1,8	20,9±1,1	28,1±1,7	0,76	0,64	136±18	124±11
19	16,5±0,5	27,9±1,2	20,3±1,2	30,6±2,1	0,84	1,10	180±20	164±15
20	21,2±1,1	33,1±1,5	17,4±0,8	26,8±1,6	1,15	0,82	186±22	145±12
21	19,1±1,2	29,3±1,4	17,2±0,9	28,1±1,2	0,96	0,80	169±15	132±16
22	18,4±1,0	29,5±1,3	16,3±0,6	26,8±1,4	1,02	0,79	152±14	135±14
Середнє	19,1±0,9	30,2±1,1	18,6±0,9	28,2±1,3	0,94	0,83	166±18	133±12

При розведенні на зелених яблуках та живильних середовищах маса метеликів, активність парування і репродуктивні можливості самиць суттєво не відрізняються. Таким чином, при оптимальній щільності утримання гусениць яблунової плоджерки на живильному середовищі інсектарна культура за біологічними показниками функціонально відповідає особинам природної популяції.

Встановлено вплив щільності утримання гусениць капустиної совки на живильному середовищі на життєздатність інсектарної культури. При щільності від 10 до 30 особин на касету істотної різниці у відродженні, виживаності гусениць та тривалості розвитку генерації не спостерігалось (табл. 5). Найбільш суттєво щільність утримання гусениць впливає на масу лялечок та плодючість самиць. Середня маса лялечок при щільності 10 екз./касету становила 411 мг для самиць та 355 мг для самців і закономірно знижувалась в міру збільшення щільності утримання гусениць до 330 мг для самиць і 300 мг для самців при щільності 40 екз./касету. За рахунок зменшення маси лялечок, ймовірно, спрацьовує компенсаторний механізм і відбувається стабілізація такого важливого показника, як виживання. Виживання гусениць при щільності від 10 до 30 екз./касету було в межах 95—98% і лише при щільності 40 екз./касету вона зменшувалась до 79,3%. Середня плодючість самиць знижувалась в міру збільшення кількості гусениць до 40 особин на касету з 1422 до 987 яєць/самицю.

Для кукурудзяного стеблового метелика, як і для капустиної совки, щільність утримання гусениць в межах від 10 до 30 екз./чашку

5. Життєздатність капустиної совки за різної щільності утримання гусениць на штучному живильному середовищі

Показники	Щільність утримання гусениць, екз./ касету				НІР
	10	20	30	40	
Тривалість розвитку генерації, діб	36	36	36	36	0,9
Співвідношення статей імаго (♀♀ : ♂♂)	1,1:1	1,1:1	1,2:1	1:1,2	
Середня плодючість, яєць/ самицю	1422 ± 103	1348 ± 80	1279 ± 83	987 ± 70	
Фертильність яєць, %	95,2	93,4	90,6	87,7	1,4
Маса лялечок, мг самиці самця	411 ± 8,6 355 ± 8,9	379 ± 6,5 346 ± 8,9	373 ± 7,9 339 ± 8,1	330 ± 7,4 300 ± 7,0	
Відродження гусениць, %	83,3	82,2	81,1	80,9	
Виживаність гусениць, %	98,7	94,7	97,9	79,3	4,3
Деформовані лялечки, %	20,0	3,5	11,4	17,9	2,8

суттєво не впливала на виживаність гусениць та тривалість розвитку генерації (табл. 6). Разом з тим середня маса лялечок кукурудзяного стеблового метелика при збільшенні щільності утримання від 10 до 40 екз./чашку зменшувалась у самиць від 71 до 56 мг та у самців від 69 до 53 мг, плодючість самиць також зменшувалась від 532 до 305 яєць/самицю. Кількість деформованих лялечок збільшувалась при щільності гусениць 40 особин на касету об'ємом 1390 см³ для капустиної совки та 40 особин на чашку Петрі об'ємом 0,95 см³ для кукурудзяного стеблового метелика.

Таким чином, щільність утримання гусениць яблуневої плодожерки, капустиної совки та кукурудзяного метелика на штучних живильних середовищах є суттєвим чинником, що впливає на основні біологічні показники культури. При культивуванні цих видів на живильних середовищах спостерігається ефект групи, що характеризується зменшенням маси лялечок і плодючості самиць. При культивуванні яблуневої плодожерки зі збільшенням щільності утримання гусениць зростає тривалість розвитку гусениць і лялечок, підвищується їх смертність, зменшується вихід метеликів. Меншою мірою коливання щільності впливає на життєздатність метеликів, що відродились. Одержані результати свідчать, що культура капустиної совки та кукурудзяного метелика чутлива до такого стрес-фактору, як підвищена щільність утримання гусениць. При масовому культивуванні оптимальна щіль-

6. Вплив щільності утримання гусениць кукурудзяного стеблового метелика на основні біологічні показники

Показники	Щільність утримання гусениць, екз./ чашку Петрі				НІР
	10	20	30	40	
Тривалість розвитку генерації, діб	32	36	36	39	1,5
Співвідношення статей імаго (♀♀ : ♂♂)	1:1,2	1:1,2	1,1:1	1,1:1	
Середня плодючість, яець/ самицю	532 ± 4,1	389 ± 6,0	358 ± 6,5	305 ± 6,0	
Фертильність яець, %	97,9	96,1	94,7	93,2	2,6
Маса лялечок, мг самиці самця	71 ± 2,5 69 ± 1,7	66 ± 2,6 64 ± 1,5	64 ± 2,0 59 ± 1,2	56 ± 1,8 53 ± 1,2	
Відродження гусениць, %	99,6	96,3	95,2	89,4	
Виживаність гусениць, %	85,6	81,3	79,1	73,5	2,2
Деформовані лялечки, %	2,2	3,6	3,3	8,5	0,8

ність утримання гусениць капустиної совки склала 30 особин в кожній касеті об'ємом 1390 см³, а для кукурудзяного стеблового метелика — по 10 особин в кожній чашці об'ємом 0,95 см³, що істотно не знижувало основних біологічних показників культур в цілому.

Встановлено процес адаптації культур капустиної совки та кукурудзяного стеблового метелика в умовах техноценозу. Адаптація культур капустиної соки та кукурудзяного метелика відбувається протягом 4—5 генерацій. У таблицях 7 та 8 наведено значення основних біологічних показників культур капустиної совки та кукурудзяного стеблового метелика у послідовних генераціях. Зміна значень цих показників віддзеркалює процес адаптації культур до умов техноценозу. З наведених даних видно, що в перших двох генераціях тривалість розвитку від яйця до яйця відповідає тривалості розвитку в природних умовах: 40—50 діб для капустиної совки і 35—40 діб для кукурудзяного стеблового метелика при сприятливих кліматичних умовах. В наступних двох генераціях збільшилася тривалість розвитку до 42—50 діб для капустиної совки та до 50—51 доби для кукурудзяного стеблового метелика. Такі зміни в тривалості розвитку можна пояснити тим, що саме в цей період відбувалася перебудова фізіологічних процесів в організмі комах, які зумовили їх адаптацію до специфічних умов техноценозу. Цими специфічними умовами були стабільність параметрів мікроклімату, підвищена щільність утримання, штучне живильне середовище, відсутність можливості міграції і пошуку їжі, відсутність природних ворогів.

7. Основні біологічні показники культури капустиної совки ($F_1 - F_5$)

Показники	Генерація					НІР
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	
Тривалість розвитку генерації, діб	36	36	42	50	46	1,8
Тривалість розвитку гусениць до залялькування, діб	18±2	22±2	20±2	22±1	22±1	
Співвідношення статей імаго (♀♀ : ♂♂)	1,2:1	1,2:1	1:1.1	1:1.1	1:1,1	
Середня плодючість, яєць / самицю	1279±83	1159±76	974±119	874±70	1018±126	
Фертильність яєць, %	97,4	91,6	84,6	88,0	92,4	3,1
Маса лялечок, мг самиці самця	373±7,9 339±8,1	353±7,0 299±8,0	325±6,4 317±8,0	330±7,4 300±7,0	342±11,1 314±4,4	
Відродження гусениць, %	99,7	89,0	92,3	82,6	90,47	
Вживаність гусениць, %	82,8	77,1	82,9	88,2	85,8	6,6
Деформовані лялечки, %	17,6	12,4	14,4	16,5	28,3	3,7

Вживаність гусениць капустиної совки варіювала в межах 77,1—88,2%, а для кукурудзяного стеблового метелика цей показник становив 72,3—80,5%. Починаючи з третьої генерації, деякі біологічні показники почали стабілізуватися, а саме вживаність капустиної совки варіювала в межах 82,9—85,75%, а кукурудзяного стеблового метелика від 77,1% до 80,5%. Середня маса лялечок самиць капустиної совки становила від 325 мг до 342 мг, для самців — від 300 мг до 317 мг, для кукурудзяного стеблового метелика вона становила 66—72 мг для самиць та 63—67 для самців. Плодючість самиць набула також стабільних значень та варіювала в межах 874—1018 яєць/самицю капустиної совки та 327—346 яєць/самицю для кукурудзяного стеблового метелика. Фертильність яєць становила 97,4—84,6% для капустиної совки та 97,7—93,2% для кукурудзяного стеблового метелика. Для кукурудзяного стеблового метелика такі біологічні показники, як відродження гусениць, маса лялечок та середня плодючість самиць з першої по третю генерацію виявилися стабільними.

8. Основні біологічні показники культури кукурудзяного стеблового метелика ($F_1 - F_4$)

Показники	Генерація				НІР
	F_1	F_2	F_3	F_4	
Тривалість розвитку генерації, діб	33	35	51	50	2,8
Тривалість розвитку гусениць до залялькування, діб	17±1	21±2	29±3	23±2	
Співвідношення статей імаго (♀♀ : ♂♂)	1:1,2	1,1:1	1,2:1	1:1,2	
Середня плодючість, яєць / самицю	315±4,7	297±3,8	327±5,3	346±6,0	
Фертильність яєць, %	97,7	95,6	94,7	93,2	3,8
Маса лялечок, мг самиці самця	63±1,8 59±3,2	65±2,8 61±2,0	66±1,6 63±2,3	72±2,5 67± 2,7	
Відродження гусениць, %	89,3	91,7	88,9	90,6	
Виживаність гусениць, %	72,3	78,9	77,1	80,5	5,8
Деформовані лялечки,%	10,7	6,4	7,8	7,1	1,9

Таким чином, інсектарні культури, незважаючи на завідомо знижену гетерогенність в силу обмеженості генофонду особин-засновників, здатні функціонувати і підтримувати життєздатність в умовах техноценозу при оптимальній щільності утримання гусениць.

ВИСНОВКИ

1. Масове розведення комах-фітофагів зумовлене необхідністю подальшого удосконалення прийомів біологічної регуляції чисельності шкідливих видів комах, розробки і застосування генетичних методів, виробництва мікробіологічних і вірусних препаратів, пасажування ентомофагів через їх природних господарів з метою підвищення життєздатності культури, виділення феромонів і гормонів, тестування перспективних інсектицидів. Підвищення ефективності програм масового розведення комах можливе лише за умов постійного вдосконалення прийомів оптимізації культур за життєздатністю та продуктивністю, при оптимальній щільності утримання гусениць на живильному середовищі.
2. За групового утримання гусениць яблуневої плоджерки для розвитку однієї особини необхідно 8–12 г живильного середовища, діапазон оптимальної щільності становить 40–80 гусениць в 100 см³ живильного середовища. Основні показники

життєздатності інсектарної культури: маса гусениць, тривалість життя і активність парування метеликів суттєво не відрізнялись від розведення на зелених яблуках. За біологічними показниками інсектарна культура яблуневої плодожерки функціонально відповідала особинам природної популяції.

Із збільшенням щільності від 20 до 160 гусениць в 100 см³ середовища збільшувалась смертність гусениць і лялечок, вихід метеликів становив відповідно 39,5; 29,8; 19,8; і 10,3%. В меншій мірі зміна щільності впливала на життєздатність метеликів. При збільшенні щільності чисельності гусениць на живильному середовищі збільшується тривалість розвитку гусениць і лялечок, що зумовлено зростанням конкуренції між гусеницями.

3. Оптимальна щільність утримання гусениць на штучному живильному середовищі: для капустиної совки — 30 особин на касету, середній об'єм життєвого простору становить 46 см³ на одну особину, а для кукурудзяного стеблового метелика цей показник — 0,095 см³ на одну особину за оптимальної щільності — 10 особин на чашку Петрі.
4. Підвищення щільності утримання гусениць капустиної совки і кукурудзяного стеблового метелика до 40 особин (об'ємом 1390 см³ і 0,95 см³ відповідно) суттєво впливає на виживаність гусениць, масу лялечок та середню плідність метеликів. Виживаність зменшується з 97,9% до 79,3% у капустиної совки та з 85,6% до 73,5% у кукурудзяного стеблового метелика; плодючість самиць капустиної совки зменшується у 1,3 раза, а у кукурудзяного стеблового метелика у 1,74 раза. Маса лялечок самиць зменшилася у капустиної совки на 34 мг і склала лише 339 мг, а у кукурудзяного стеблового метелика маса лялечок самиць зменшилася на 16 мг і склала 53 мг.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Белоусов Ю.В. Производство членистоногих для биометода / Ю.В. Белоусов // Материалы докладов Международной конференции «Современное состояние и перспективы инноваций биометода в сельском хозяйстве». — Одесса, 9—12 сентября 2013. Информационный Бюллетень ВПРС МОББ. — Одесса. — 2013. — № 45. — С. 8—10.

2. Бельченко В.М. Штучні поживні середовища для гусениць фітофагів тест-культур / В.М. Бельченко, І.А. Станкевич, Є.Д. Вишневецький, С.С. Сорока // Вісник аграрної науки Південного регіону. — 2007. — Вип. 8. — С. 154—157.

3. Буров В.Н. О стрессорной роли плотности популяции / В.Н. Буров // Труды. XIII международного энтомологического конгресса. — 1971 — Т. 1. — С. 483—484.

4. *Гаврилова Л.А.* Разведение капустной совки для пассажирования трихограммы / Л.А. Гаврилова, В.В. Предеина, Л.В. Кияновская // Науковий вісник Національного аграрного університету. — 2004. — Вип. 73, част. 1. — С. 25—28.

5. *Гаврилова Л.О.* Досвід розведення кукурудзяного (стеблового) метелика *Ostrinia nubilalis* Нб. у лабораторних умовах / Л.О. Гаврилова, В.М. Бельченко, Л.В. Кияновська, С.С. Сорока // Вісник аграрної науки південного регіону. — Одеса, 2006, — Вип. 7. — С. 186—191.

6. *Гончаров Н.Р.* Инновационный проект по масштабированию производства биологических средств защиты растений / Н.Р. Гончаров, Н.А. Белякова // Информационный Бюллетень ВПРС МОББ. — С-ПБ. — 2011. — № 42. — С. 57—60.

7. *Добровольская С.С.* Создание тест-культур на примере некоторых видов чешуекрылых насекомых для биологической системы защиты растений / С.С. Добровольская, Л.А. Гаврилова, Л.В. Кияновская // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. — 2009. — Вып. 39. — С. 114—117.

8. *Злотин А.З.* Теоретическое обоснование массового разведения насекомых / А.З. Злотин // Энтомологическое обозрение. — 1981. — Т. 60. — №3. — С. 494—510.

9. *Злотин А.З.* Техническая энтомология / А.З. Злотин — К.: Наукова думка, 1989. — 183 с.

10. *Злотин А.З.* Сучасний стан і проблеми розвитку технічної ентомології в Україні / А.З. Злотин, Т.Ю. Маркіна // Захист і карантин рослин. — 2007. — Випуск 53. — С. 327—334.

11. *Коппел Х.* Биологическое подавление вредных насекомых / Х. Коппел, ДЖ. Мертинс. — М.: Мир, 1980. — 427 с.

12. *Маркіна Т.Ю.* Теоретическое и экспериментальное обоснование приемов комплексной оптимизации культур насекомых по жизнеспособности и продуктивности / Т.Ю. Маркіна, А.З. Злотин, В.О. Головка. — Харьков: РИП «Оригинал», 2001. — 108 с.

13. *Маркіна Т.Ю.* Теоретичні основи підтримання гомеостазу штучних популяцій комах і способи управління їх станом: автореф. дис. ... док. біол. наук: 03 00 16 «Екологія» / Т.Ю. Маркіна. — Дніпропетровськ, 2016. — 48 с.

14. *Монастырский А.Л.* Массовое разведение насекомых для биологической защиты растений / А.Л. Монастырский, В.В. Горбатовский. — М.: Агропромиздат, 1991. — 240 с.

15. *Новикова Л.К.* Некоторые вопросы технологии массового разведения тест-насекомых / Л.К. Новикова, Е.М. Шагов // Микробиологические и вирусологические средства защиты растений. — М., 1982. — С. 87—92.

16. *Приставка В.П.* Массовое разведение насекомых как открытая

система (на примере яблонной плодожержки *Laspeyresia pomonella* L.) / В.П. Приставко // Журнал общей биологии. — 1975. — Т. 36, № 2. — С. 212—220.

17. Соколова Д.В. Многолетний опыт биотехнологии разведения вредных чешуекрылых с целью разработки новых методов борьбы с ними / Д.В. Соколова, В.И. Митрофанов, В.Н. Єжов, Т.Я. Киптилая // Створення стійких сільськогосподарських систем на базі біологізації землеробства : Американсько-українська нарада, 1—4 жовт. 2002 р.: доповіді. — Одеса, 2002. — С. 184—189.

18. Тамарина Н.А. Общие принципы оптимизации и стандартизации культур насекомых / Н.А. Тамарина, В.Н. Максимова // Энтомологическое обозрение. — 1989. — Т. 68. — №2. — С. 241—250.

19. Шагов Е.М. Особенности формирования культур насекомых с заданными свойствами в условиях техноценоза / Е.М. Шагов, Л.К. Новикова // Сельскохозяйственная биология. — 1985. — № 6. — С. 86—89.

20. Шейкін Б.М. Промислова ентомологія. Основні напрями досліджень, які належить здійснити найближчим часом для відродження важливого аспекту захисту рослин / Б.М. Шейкін, Л.О. Гаврилова, І.А. Станкевич // Захист рослин. 2004. — № 1. — С. 11—12.

21. Черний А.М. Массовое разведение насекомых в США / А.М. Черний // Сельское хозяйство за рубежом. — 1984. — №1. — С. 26—30.

22. Черний А.М. Массовое разведение насекомых-фитофагов как компонент биологической защиты растений / А.М. Черний, Л.В. Кияновская // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. — К. — 2009. — № 39. — С. 236—240.

23. Федоренко В.П. Достижения и перспективы развития биологического метода защиты растений в Украине / В.П. Федоренко, А.Н. Ткаленко, В.П. Конверская // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. — К. — 2009. — № 39. — С. 5—11.

24. Эдельман Н.М. Массовое разведение насекомых-фитофагов / Н.М. Эдельман / Итоги науки и техники ВИНТИ. Энтомология. — М., 1972. — Т. 1. — С. 120—200.

25. IOBC Internet Book of Biological Control (Электронный ресурс) : Version 4, Oktober 2006 — www. IOBC — Global. org.

26. Leppla N. C. Quality control in insect mass production: A review and model / N. C. Leppla, T. R. Ashley // Bull. Entomol. Soc. Am. — 1989. — Vol. 35, № 4. — P. 33—44.

Черний А.М., Кияновская Л.В. Оптимизация массового разведения насекомых-фитофагов для биологической защиты растений

Изложена необходимость массового разведения насекомых-фитофагов для дальнейшего усовершенствования биологической защиты расте-

ний. Рассмотрены биотехнологические основы разведения насекомых в условиях техноценоза. Для оптимизации процесса разведения и обеспечения жизнедеятельности инсектарных культур яблонной плодожорки (*Laspeyresia pomonella* L.), капустной совки (*Mamestra brassicae* L.), кукурузного стеблевого мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hb.) определена оптимальная плотность содержания гусениц на искусственных питательных средах. Приведены оптимальные технологические параметры содержания и основные биологические показатели жизнеспособности инсектарных культур данных видов.

Cherniy A.M., Kiyaniyska L.V. Optimization of mass rearing insect herbivores for biological plant protection

*It sets out the need for mass rearing insect herbivores to further improve the biological plant protection. Considered biotechnological bases of insect breeding conditions technocenosis. To optimize the breeding process and life support inсектарных culture of the codling moth (*Laspeyresia pomonella* L.), cabbage moth (*Mamestra brassicae* L.), corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hb.) To determine the optimal density of the contents of the caterpillars on artificial media. The optimal process parameters and the content of the main indicators of the viability of biological inсектарных danyh crop species.*

І.С. ШВЕЦЬ, науковий співробітник
Інститут захисту рослин НААН

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗБУДНИКА *PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS* (DIED) DRECHS. ЗА ОЗНАКОЮ ВІРУЛЕНТНОСТІ В ЗОНІ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*Протягом 2011–2012 рр. виділено і досліджено за ознакою вірулентності 118 моноконіціальних ізолятів збудника *P. tritici-repentis*. Описано морфологічно-культуральні особливості гриба. Визначено 22 раси патогена.*

вірулентність, фенотип, моноконіціальний ізолят, раса, жовта плямистість

Жовта плямистість листя пшениці озимої, збудник *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) Drechs. (анаморфа *Drechslera tritici-repentis* (Died) Shoemaker), широко розповсюджена в багатьох країнах світу.

Жовта плямистість прогресує в основних районах вирощування пшениці: в США [18], Австралії [24], Канаді [14]. В США штат Арканзас є одним з лідерів вирощування озимої пшениці, в якому жовта плямистість є обмежуючим фактором її вирощування [26]. Епіфітотії хвороби періодично спостерігаються в різних країнах, втрати зерна досягають 65%. Жовта плямистість пшениці з'явилась і в Європі. 1981 року виявлена епіфітотія цієї хвороби на озимій пшениці в Бельгії [19]. Також вона виявлена в Англії та Румунії, Молдавії, Білорусії, Німеччині, Польщі, Росії, Фінляндії, Литві, Індії, Грузії, Казахстані і в Україні [1, 2, 4, 7, 8, 10, 13, 18, 22].

Шилдер і Бергстром провели аналіз вірулентності ізолятів гриба з різних районів США [25]. З використанням 12-ти сортів-диференціаторів вони показали наявність різноманітної (за ступенем пошкодження листя пшениці) взаємодії ізолятів гриба з сортами пшениці. Показано, що комерційні сорти США із штату Нью-Йорк характеризуються високою та середньою стійкістю. Вони виділили 17 ізолятів збудника, які відрізнялися за вірулентністю. Діаз де Аккерман з співавторами розділив 40 ізолятів патогена на 12 груп за вірулентністю до 6 сортів пшениці [20]. Луз і Хосфорд виявили 12 груп на основі вірулентності до 7 сортів-диференціаторів [18].

1995 р. Ламарі та ін. описали вторинний симптом — хлороз, що був ідентифікований на основі диференціюючої реакції, де хлорози були індуковані на сорті пшениці Катерва, але були відсутні на лінії

6В365, це спонукало Ламарі запропонувати систему расової класифікації для ізолятів *P. tritici-repentis*. Ізоляти, що продукували некрози на сорті-диференціаторі Glenlea і хлорози на лінії 6В365, але не продукували хлорози на сорті Катерва, були визначені як раса 1. Ізоляти що продукували некрози на Glenlea, але не продукували хлорози на лінії 6В365 чи сорті Катерва, були визначені як раса 2. Ізоляти, що продукували хлорози на 6В365, але не продукували хлорози на Катерва і некрози на Glenlea, були визначені як раса 3. Ізоляти раси 4 були авірулентними на пшениці. Ізоляти, визначені як раса 5, продукували хлорози на Катерва, але не продукували хлорози на 6В365 і некрози на Glenlea. Раса 6 поєднує вірулентність рас 3 і 5. Раса 7 поєднує вірулентність рас 2 і 5, раса 8 поєднує вірулентність рас 2, 3 і 5 [16].

Раси 1 і 2 домінують в преріях західної Канади. В США на території Великих рівнин раса 1 знайдена на м'якій ярій пшениці і складала більше 90% популяції патогена, раси 1 і 5 — на твердій пшениці і раса 4 — на дикоростучих злаках [11].

В Чехії в 2000—2003 рр. був досліджений расовий склад популяції *P. tritici-repentis* [7]. В цій популяції домінуючою була раса 1 (63% від кількості досліджених 62 моноспорових ізолятів). Значна частина (31%) ізолятів популяції належить до раніше невідомих рас. Також в невеликій кількості спостерігались раси 2(2%) і 4(5%) [23].

О.Ю. Кремнева і Г.В. Волкова в Росії дослідили структуру популяції жовтої плямистості листя за ознакою вірулентності, використавши набір сортів-диференціаторів: Єрмак, Зерноградка 10, Зерноградка 11, Пам'яті Каліненко, Фортуна, Фішт [4]. На них серед 122 конідиальних моноізолятів було визначено 44 раси [4].

Л.А. Михайлова та ін. [7] також досліджували це питання, ними був використаний набір сортів-диференціаторів, запропонований Ламарі та ін. — Glenlea, 6В662, 6В365, а також був підібраний свій набір, який складався з таких сортів: Allies, Dartajnan, Norin 58, Satsukei 86, Hokka 252, Komadi 3, Riley 67, Clark, Asiago, Carifen 12, Salamouni і МЗ. Ними було проаналізовано 567 моноконідиальних ізолятів. Расову приналежність виявляли за здатністю ізолятів продукувати токсини Ptr ToxA, Ptr ToxB і Ptr ToxC.

Здатність *P. tritici-repentis* індукувати некрози та хлорози на пшениці корелюється продукуванням господар-вибіркових токсинів (HST₃). *P. tritici-repentis* продукує 3 господар-вибіркових токсина Ptr ToxA, Ptr ToxB і Ptr ToxC. Відповідно до системи класифікації рас, запропонованої Ламарі та ін., Ptr ToxA продукують раси 1, 2, 7, 8; Ptr ToxB продукують раси 5, 6, 7, 8; Ptr ToxC — раси 1, 3, 6 і 8 [15, 17, 12, 21]. Отже, на сьогодні існує кілька методів ідентифікації расового складу збудника жовтої плямистості. Всі вони інтенсивно використовуються в дослідженні популяції патогена.

Метою досліджень було вивчення вірулентності та расового складу збудника *P. tritici-repentis*, що дасть змогу методично обґрунтувати створення стійких сортів до збудника жовтої плямистості.

Матеріали та методи. На даний час в Центральному Лісостепу вірулентність та расовий склад збудника *P. tritici-repentis* є маловивченими. Результати досліджень дадуть можливість методично обґрунтувати створення стійких сортів пшениці озимої, а також уточнити систему захисту пшениці.

Досліджено 118 моноконідиальних ізолятів збудника *P. tritici-repentis*, виділених з різних сортів пшениці озимої. Інфекційний матеріал зібрано на дослідних посівах пшениці озимої в Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла НААН Київської області (МІП), зони Лісостепу.

Гриб культивовано на поживному середовищі №2 (за методикою Михайлової та ін.): 30 г моркви, 60 г буряка, 5 г петрушки, 50 мл томатного соку, 3 г CaCO_3 , 20 г агару на 1 л води [6]. Сегменти листя промивали в етиловому спирті та двічі в стерильній дистильованій воді, поміщали в чашки Петрі на поживне середовище та інкубували в кліматокмері при 22–24°C 6 діб (без освітлення). На 6-ту добу частину міцелію, взяту з краю колонії, переносили на свіже поживне середовище того самого складу та інкубували за температури 22–24°C та освітленні (4 тис. люкс) 10 діб. Для індукції конідиального спороношення культуру гриба поміщали в холодильник на 24 години. Моноконідиальні ізоляти отримували шляхом перенесення одиничної спори (конідії) під біокуляром за допомогою стерильної препарувальної голки (фламбування) на свіже поживне середовище та вирощували за описаною вище методикою [3, 4]. Моноспорові культури гриба при наступних пересівах, як правило, зберігають структуру та забарвлення колоній даної групи [9].

Морфолого-культуральні якості колоній моноспорових ізолятів патогена вивчали на поживному середовищі №2 за трьома основними критеріями: швидкість росту колоній на поживному середовищі, морфологія колоній та інтенсивність споруляції *in vitro*. Культуру гриба висівали в десятикратній повторності та культивували протягом 10-ти діб при температурі 22–24°C. Для визначення здатності споруляції ізолятів *P. tritici-repentis* з кожної чашки Петрі готували 10 мл конідиальної суспензії. Потім, за допомогою камери Горєва, визначали кількість спор в 1 мл отриманої суспензії [5].

Для вивчення різноманітності патогена *P. tritici-repentis* за ознакою вірулентності був використаний підібраний Г.В. Волковою та ін. набір сортів-диференціаторів: Фортуна, Фішт, Єрмак, Пам'яті Каліненко, Зерноградка 10, Зерноградка 11 [3]. Зараження проводили методом відсічених листків на бензімідазолі. Для опису характеристик моноізолятів використовували 5-балову шкалу оцінки стійкості пшениці

проти *P. tritici-repentis* (Rees et al.), де 0 — висока стійкість, а 5 — висока чутливість [24].

Для порівняльної характеристики моноконідиальних ізолятів гриба використовували такі ознаки, як частота трапляння фенотипів вірулентності і числа вірулентних ізолятів до окремих сортів-диференціаторів.

Середню вірулентність популяції визначали за Д. Мартенс [5]:

$$M = \sum Pg/n,$$

де Pg — кількість ізолятів, вірулентних до всіх сортів — диференціаторів, n — загальна кількість ізолятів.

Для позначення фенотипів вірулентності збудника хвороби використовували октавну систему. Сорти-диференціатори розділяли на дві групи по три, і кожному сорту в групі присвоювали бінарний номер від 2^0 до 2^2 для визначення номера фенотипу вірулентності отримані значення додавали, і суму записували по черзі [5, 17].

Результати досліджень. Протягом 2011—2012 рр. було виділено та досліджено 118 моноконідиальних ізолятів, виділених із сортів пшениці озимої Економка, Миронівська 65 та Селянка. Серед 118 моноізолятів визначено 22 раси.

Всі природні ізоляти гриба формували на поживному середовищі колонії круглої форми із рівними краями. Субстратний міцелій — темно-оливкового та темно-сірого кольорів. Ізоляти відрізнялися за кольором і топографією колоній. Колір повітряного міцелію варіював від світло- до темно-сірого. Також на поверхні середовища часто міцелій формував білі снопоподібні вирости заввишки до 0,5 см. В середньому ріст колоній гриба досягав 9 см в діаметрі на 10-ту добу. Споруючі спостерігалась як по всій площі колоній, так і нерівномірно, більше в центрі та по периметру колоній. Спорова продуктивність була різною, від $2,01$ — $5,0 \times 10^3$ конідій/мл.

У 2011 р. всього з 59-ти моноізолятів було визначено 20 рас. З них домінуючими були такі фенотипи рас: 00 (18,6%), 02 (10,2%), 60 (10,2%), 66 (10,2%), 74 (8,5%), 40 (8,5%) від загальної кількості популяції (табл. 1). Середня вірулентність становила — 0,05. У 2012 р. з 59-ти моноізолятів було визначено 18 рас, з них домінуючими були такі: 00 (23,7%), 47 (8,5%), 40 (8,5%), 77 (6,8%), 66 (6,8%), 54 (6,8%), 06 (6,8%) (табл. 1). Середня вірулентність становила — 0,08. Протягом всіх років досліджень в популяції зустрічались такі раси — 77, 66, 22, 00, 74, 42, 02, 60, 47, 06, 40, 37, 45, 23, 54, 44. Також зустрічались раси, які були присутні тільки в зразках одного року: в 2011 р. — 10, 41, 50 і 62; 2012 р. — 51 і 24.

Порівняння даних расового складу, отриманих з різних сортів пшениці озимої, за кількістю вірулентних клонів до окремих сортів-диференціаторів показало, що ізоляти з сорту Миронівська 65

1. Частота трапляння розповсюджених рас збудника *P. tritici-repentis* в зоні Центрального Лісостепу України (МПП), 2011—2012 рр.

№ фенотипу вірулентності	Частота трапляння рас, %		
	Селянка	Миронівська 65	Економка
00	13,2	22,5	27,5
77	18,4	0	0
66	18,4	7,5	0
47	7,9	5	5
02	15,8	7,5	0
41	0	7,5	0
73	0	7,5	0
06	0	10	5
40	0	15	10
54	0	7,5	5
37	0	2,5	7,5
45	0	0	10
22	2,6	0	7,5
Всього рас	11	12	14

відрізнялися низькою концентрацією вірулентних ізолятів до сорту Фортуна (17,5%) і сорту Пам'яті Каліненко (15,0%). Висока концентрація вірулентних клонів виявлена в зразках ізолятів сорту Селянка до сортів-диференціаторів Єрмак (52,6%), Зерноградка 10 (63,2%) і Зерноградка 11 (52,6%). Ізоляти сорту Економка показали високу концентрацію вірулентних ізолятів до сорту Єрмак (50,0%) (табл. 2).

ВИСНОВКИ

Протягом 2011—2012 рр. було виділено та досліджено 118 моноконідальних ізолятів. Досліджено морфологічно-культуральні особливості збудника. Всі природні ізоляти гриба формували на поживному середовищі колонії круглої форми. Субстратний міцелій — темно-оливкового та темно-сірого кольорів. Колір повітряного міцелію варіював від світло- до темно-сірого. Спорова продуктивність була різною, від $2,01$ — $5,0 \times 10^3$ конідій/мл.

Серед 118 моноізолятів визначено 22 раси. 2011 року домінуючими були такі фенотипи рас: 00 (18,6%), 02 (10,2%), 60 (10,2%), 66 (10,2%), 74 (8,5%), 40 (8,5%) від загальної кількості популяції. 2012 року домінували — 00 (23,7%), 47 (8,5%), 40 (8,5%), 77 (6,8%), 66 (6,8%), 54 (6,8%), 06 (6,8%). Середня вірулентність становила 2011 року — 0,05; 2012 року — 0,08. Це вказує на те, що протягом досліджених років ізоляти патогена були низьковірулентними.

2. Кількість вірулентних ізолятів в популяції збудника *P. tritici-repentis* до сортів-диференціаторів пшениці, 2011–2012 рр.

Сорт-диференціатор	Ізоляти з сорту Селянка, %	Ізоляти з сорту Миронівська 65, %	Ізоляти з сорту Економка, %
Фортуна	31,6	17,5	20,0
Фішт	47,4	22,5	30,0
Єрмак	52,6	57,5	50,0
Пам'яті Каліненко	28,9	15,0	27,5
Зерноградка 10	63,2	35,0	32,5
Зерноградка 11	52,6	40,0	42,5

Примітка. Значення χ^2 при порівнянні частоти вірулентних клонів до окремих сортів-диференціаторів: ізоляти (Селянка) та ізоляти (Миронівська 65) рівень значимості $p < 0.05$ — 11,07; ізоляти (Миронівська 65) та ізоляти (Економка) рівень значимості $p < 0.05$ — 11,07; ізоляти (Економка) та ізоляти (Селянка) рівень значимості $p < 0.05$ — 11,07. Критична величина χ^2 — 18,3.

Ізоляти з сорту Миронівська 65 відрізнялися низькою концентрацією вірулентних ізолятів до сорту Фортуна (17,5%) і сорту Пам'яті Каліненко (15,0%). Висока концентрація вірулентних клонів виявлена в зразках ізолятів сорту Селянка до сортів-диференціаторів Єрмак (52,6%), Зерноградка 10 (63,2%) і Зерноградка 11 (52,6%). Ізоляти сорту Економка показали високу концентрацію вірулентних ізолятів до сорту Єрмак (50,0%). Значення χ^2 при порівнянні частоти вірулентних клонів до окремих сортів-диференціаторів не відрізнялось і становило 11,07, що вказує на те, що зразки моноізолятів не відрізнялись по даному критерію.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Андропова А.Е. Пиренофороз озимой пшеницы на Юго-западе России / А.Е. Андропова // Защита и карантин растений. — 2001. — №5. — С. 32.
2. Горгиладзе Л. Желтая пятнистость пшеницы в Грузии / Л. Горгиладзе, З. Сихарулидзе, Г. Мепаришвили. — 2008. Первая международная закавказская конференция по фитопатологии / Сессия 1. — С. 11.
3. Кремнева О.Ю. Пиренофороз — опасное заболевание пшеницы / О.Ю. Кремнева, Г.В. Волкова // Защита и карантин растений. — 2007. — №6. — С. 45—46.
4. Кремнева О.Ю. Структура популяций *Pyrrenophora tritici-repentis* на Северном Кавказе по морфолого-культуральным признакам и вирулентности / О.Ю. Кремнева, Г.В. Волкова // Микология и фитопатология. — 2007. — Т. 41, Вып. 4. — С. 356—361.
5. Методические рекомендации. Возбудители пятнистостей листьев пшеницы (пиренофороз и септориоз), изучение их популяций по морфолого-культуральным признакам и вирулентности / Г.В. Вол-

кова, О.Ю. Кремнева, А.Е. Андропова. — Санкт-Петербург, 2009 — С. 12—14.

6. Михайлова Л.А. Лабораторные методы культивирования возбудителя желтой пятнистости пшеницы *Pyrenophora tritici-repentis* / Л.А. Михайлова, Е.И. Гульяева, Н.М. Кокорина // Микология и фитопатология. — 2002. — Т. 36, Вып. 1. — С. 63—67.

7. Михайлова Л.А. Структура популяций *Pyrenophora tritici-repentis* из Европейской части России по признаку вирулентности / Л.А. Михайлова, И.Г. Тернюк, Н.В. Мироненко // Микология и фитопатология. — 2007. — Т. 41, Вып. 3. — С. 269—274.

8. Михайлова Л.А. Характеристика популяций *Pyrenophora tritici-repentis* по признаку вирулентности / Л.А. Михайлова, И.Г. Тернюк, Н.В. Мироненко // Микология и фитопатология. — 2010. — Т. 44, Вып. 3. — С. 262—271.

9. Метод получения инокулюма *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler Текст. / В.А. Мостовой, Б.А. Постникова, Б.А. Хасанов, М.Д. Бигараев, С.Н. Городкова // Микология и фитопатология. — 1996. — Т. 30. — Вып. 2. — С. 61—64.

10. Ретьман С.В. Фітопатогенний комплекс озимої пшениці в Лісостепу України / С.В. Ретьман // Карантин і захист рослин. — 2008. — №4. — С. 5.

11. Ali S. Population race structure of *Pyrenophora tritici-repentis* prevalent on wheat and noncereal grasses in the Great Plains / S. Ali, L.J. Francl // Plant Dis. — 2003. — Vol. 87, № 4. — P. 418—422.

12. Ciuffetti L.M. Host-selective toxins, Ptr Tox A and Ptr Tox B, as necrotrophic effectors in the *Pyrenophora tritici-repentis* — wheat interaction / Ciuffetti L.M., Manning V.A., Pandelova I., Betts M.F., Martinez J.P. // New phytologist. — 2010. — V.187. — Iss. 4. — P. 911—919.

13. Cook R.J. Occurrence of tan spot of wheat caused by *Pyrenophora tritici-repentis* on wheat in England and Wales in 1987 / Cook R.J., Yarham D.J. // Plant Pathology. — 1989. — V. 31, № 2. — P. 101—102.

14. De Wolf E.D. Vistas of tan spot research / E.D. De Wolf, R.J. Effertz and L.J. Francl // Can. J. Plant Pathol. — 1998. — V. 20. — P. 349—344.

15. Lamari L. Genetics of tan necrosis and extensive chlorosis in tan spot of wheat caused by *Pyrenophora tritici-repentis* / L. Lamari, C.C. Bernier // Phytopathology. — 1991a. — Vol. 81, № 10. — P. 1092—1095.

16. Lamari L. Identification of a new race in *Pyrenophora tritici-repentis*: Implications for the current pathotype classification system / Lamari L., Sayoud R., Boulif M. and Bernier C.C. // Can. J. Plant Pathol. — 1995. — V. 17. — P. 312—318.

17. Limpert E. Designation of pathotypes of plant pathogens / Limpert E., Muller K. // J. Phytopathology. — 1994. — Vol. 140. — P. 346—358.

18. Luz W.C. Twelve *Pyrenophora trichostoma* races for virulence of

wheat in central Plains of North America / W.C. Luz, R.M. Hosford // *Phytopathology*. — 1980. — Vol. 70, № 12. — P. 1193—1196.

19. *Maraite H.* Epidemiology of tan spot in Belgium. Advances in tan spot research / H. Maraite, J.F. Bern, A. Goffin // *Proc. Of the 2nd Internat. tan spot workshop*. — Fargo: North Dakota State University — 1992, June 25—26. — P. 73—79.

20. *M. Diaz de Ackermann.* Resistance in winter wheats to geographically differing isolates of *Pyrenophora tritici-repentis* and observation on pseudoperitecia / M. Diaz de Ackermann, R.M.Jr. Hosford, D.J. Cox, J.J. Hammond // *Plant Dis.* — 1988. — Vol. 72, № 12. — P. 1028—1031.

21. *Meinhart S.W.* Characterization of the necrosis toxin of *Pyrenophora tritici-repentis* strain 86—124 / Meinhart S.W., Zang H.F., Jordahl J.G., Franc L.J. // *Phytopathology*. — 1995. — Vol. 85. — N.10. — P. 1161.

22. *Misra A.P.* Pathogenic differences amongst three isolates of *Helminthosporium tritici-repentis* and the performance of wheat against them / Misra A.P., Sihgh R.A. // *Ind. Phytopathology*. — 1972. — V. 25. — N.3. — P. 350—353.

23. *Palicova-Sarova J.* and Hanzalova A. Reaction of 50 Winter Wheat Cultivars Grown in the Czech Republic to *Pyrenophora tritici-repentis* Races 1, 3, and 6 // *Czech J. Genet. Plant Breed.* — 42. — 2006 (2): 31—37.

24. *Rees R.G.* Susceptibility of Australian wheats to *Pyrenophora tritici-repentis* / R.G. Rees, G.J. Platz, R.J. Mayer // *Aust. J. Agric. Res.* — 1987. — Vol. 39. — P. 141—151.

25. *Schilder A.M.C.* Variation in virulence and aggressiveness within the population of *Pyrenophora tritici-repentis* in New York / A.M.C. Schilder, G.C. Bergstrom // *Phytopathology* — 1990. — Vol. 80. — № 1. — P. 84—89.

26. *Shaukat Ali.* Identification and characterization of novel isolates of *Pyrenophora tritici-repentis* from Arkansas / Shaukat Ali, Suraj Gurung, and Tika B. Adhikari // *Plant Dis.* — 2010. — V. 94. — P. 229—235.

Швец И.С. Характеристика возбудителя *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) Drechs. по признаку вирулентности в зоне Лесостепи Украины

На протяжении 2011—2012 гг. выделили и исследовали по признаку вирулентности 118 моноконидиальных изолятов возбудителя P. tritici-repentis. Описаны морфолого-культуральные особенности гриба. Определено 22 расы.

Shvec I. Characteristics of the pathogen *Pyrenophora tritici-repentis* (Died) Drechs. on the basis of virulence in the forest-steppe zone of Ukraine

During 2011—2012 years isolated and investigated on the basis of the virulence of the pathogen isolates 118 P. tritici-repentis. Described morphological-cultural characteristics of the fungus. Defined 22 races.

В.Ю. ШТУКМЕЙСТЕР, заступник директора
М.В. КРУТЬ, кандидат біологічних наук
Інститут захисту рослин НААН

БАЗА ДАНИХ ІННОВАЦІЙНИХ РОЗРОБОК ІЗ ЗАХИСТУ РОСЛИН В УКРАЇНІ

Створена інвестиційно-інноваційна база даних складається із 168 наукових розробок із захисту рослин в Україні, які згруповані за такими напрямками: прогноз фітосанітарного стану агроценозів; наукове забезпечення селекції сільськогосподарських культур на стійкість проти шкідників та хвороб; біологічний метод захисту рослин; вдосконалені екологічно безпечні технології захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів; хімічний метод захисту рослин; карантин рослин. Вона є підставою для успішного вирішення проблем щодо ефективного захисту найважливіших сільгоспкультур від шкідливих організмів і разом із тим — стабільного розвитку аграрного сектору економіки.

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

В Україні урожайність сільськогосподарських культур у 2—3 рази нижча, ніж у розвинених країнах. Генетичний потенціал основних сортів та гібридів використовується в середньому тільки на рівні 30%. Одним із важливих резервів для одержання додаткових урожаїв є захист рослин від шкідників, хвороб та бур'янів [2].

Як відомо, галузь сільського господарства є однією з найбільш наукоємних. Інноваційний розвиток агропромислового виробництва зумовлюється багатьма чинниками: це і високий інтелектуальний потенціал суспільства, і рівень фінансування наукових досліджень, розробок, і сформована система менеджменту в галузі трансферу (передачі) результатів науково-дослідних робіт агроформуванням, і, безумовно, створення повноцінного ринку науково-технічної продукції та відповідної його інфраструктури [5, 8]. Таким чином, аграрна наука повинна активно сприяти запровадженню в агропромисловому комплексі інноваційно-інвестиційної моделі розвитку та зростанню добробуту громадян [9].

Нині впровадження інновацій в агропромисловому комплексі відбувається дуже повільно: статистика свідчить, що лише майже 10% агроформувань застосовують новітні агротехнології світового рівня, а в переважній більшості суб'єктів господарювання аграрного сектору економіки України на полях і фермах домінують витратні технології — витрати пального на 1 га сільськогосподарських угідь перевищують аналогічні в розвинених країнах Заходу в 2—3 рази. Близько третини сільськогосподарських підприємств збиткові [3]. Ефективному процесу практичного освоєння інноваційних розробок перешкоджають слабка адаптація і низька інноваційна активність агропромислових підприємств, безсистемність і розпорошеність надходжень від впровадження інноваційної продукції, відсутність комплексного застосування інновацій, недосконалість економічного механізму управління інноваційними процесами. Однією із слабких ланок наукових установ є відсутність цілісних баз даних наукових розробок із захисту рослин в Україні, які могли б успішно освоюватись аграрними підприємствами.

Наше завдання полягало в аналізі інноваційних розробок із захисту рослин 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 та фітосанітарна безпека» за 2006—2013 рр. Шляхом проведення аналізу вони групувалися за тими чи іншими напрямками.

Результати досліджень. Працюючи за Програмою наукових досліджень «Захист рослин та фітосанітарна безпека», Інститут захисту рослин та інші установи НААН були задіяні в створенні інновацій захисту рослин. На підставі аналізу роботи, виконаної протягом 2006—2013 рр., сформовано інвестиційно-інноваційну базу даних наукових розробок із захисту рослин в Україні. Ця база даних складається із 168 інноваційних розробок, що згруповані за такими напрямками: прогноз фітосанітарного стану агроценозів; наукове забезпечення селекції сільськогосподарських культур на стійкість проти шкідників та збудників хвороб; біологічний метод захисту рослин; вдосконалені екологічно безпечні технології захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів; хімічний метод захисту рослин; карантин рослин (табл.).

1. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів. 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

*Інвестиційно-інноваційна база даних наукових розробок із захисту рослин
(2006—2013 рр.)*

№ п/п.	Інноваційний напрям	Кількість інновацій	Установи-виконавці
1.	Прогноз фітосанітарного стану агроценозів	13	Інститут захисту рослин, НІВіВ «Магарач», Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла, Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М.І. Вавилова, Закарпатська та Прикарпатська ДСГДС НААН
2.	Наукове забезпечення селекції сільськогосподарських культур на стійкість проти шкідників та збудників хвороб	14	Інститут захисту рослин, Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла, ННЦ «Інститут землеробства НААН», Інститут сільського господарства Карпатського регіону, Інститут рису, Інститут овочівництва і баштанництва, Інститут агроекології і природокористування НААН
3.	Біологічний метод захисту рослин	11	Інститут захисту рослин, Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва, Інститут овочівництва і баштанництва, Інститут сільського господарства Криму НААН
4.	Вдосконалені екологічно безпечні технології захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів: а) захист рослин від нематодозів; б) проблеми гербології; в) захист польових культур; г) захист овочевих, плодкових, ягідних культур та винограду; д) захист зерна при зберіганні; е) захист гіркокаштана звичайного	56	Інститут захисту рослин, Інститут кормів та сільського господарства Поділля, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, Інститут луб'яних культур, Інститут сільського господарства Причорномор'я, ННЦ «Інститут виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова», Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Донецький інститут агропромислового виробництва, Інститут картоплярства, ННЦ «Інститут землеробства НААН», Інститут коренеплідних культур, Черкаська ДСГДС, Інститут сільського господарства Полісся, ІСГ Західного Полісся, Інститут олійних культур, Запорізька ДСГДС, Николаївська ДСГДС, Кіровоградська ДСГДС, Інститут Хмельницька ДСГДС, Верхняцька дослідно-селекційна станція ІБКІЦБ, Закарпатська ДСГДС, Інститут зрошуваного землеробства, ІСГ Північного Сходу, ІСГ степової зони, Інститут помології ім. Л.П. Симиренка, Інститут садівництва, НІВіВ «Магарач», Мелітопольська дослідна станція садівництва ім. М.Ф. Сидоренка ІС НААН
5.	Хімічний метод захисту рослин	13	Інститут захисту рослин, Інститут рису НААН

№ п/п.	Інноваційний напрям	Кількість інновацій	Установи-виконавці
6.	Карантин рослин	37	Інститут захисту рослин НААН та його мережа — Дослідна станція карантину винограду і плодкових культур, Закарпатський територіальний центр карантину рослин, Українська науково-дослідна станція карантину рослин

оптимуму для них поширюються на північ, у зв'язку з чим щільність популяції шкідників збільшується [12]. Наслідком загострення фітосанітарного стану агроценозів є майже третина, а інколи й половина недоборів урожаїв вирощуваних культур. 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 10-ти років було створено 13 інновацій з питань прогнозування фітосанітарного стану агроценозів. Широке їх використання науковими установами та Державною ветеринарною та фітосанітарною службою Міністерства аграрної політики та продовольства України розкриває можливості вирішення цілої низки питань, а саме: прогнозування змін в агросфері на основі аналізу багаторічної бази даних гідротермічних умов та показників фітосанітарного стану агроценозів, упередження надзвичайних ситуацій в агросфері України на підставі сучасної системи моніторингу із застосуванням GPS-навігації та розробки регламенту проведення захисних заходів, розробки достовірних багаторічного, дострокового та короткострокового прогнозів фітосанітарного стану агроценозів, прогнозування недоборів урожаїв вирощуваних культур та визначення економічної доцільності хімічного захисту рослин за допомогою розробленої інтерактивної комп'ютерної програми «Захист рослин».

2. *Наукове забезпечення селекції сільськогосподарських 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. Вирощування овочів та картоплі перемістилось у приватний сектор, де дотримання необхідного чергування культур та просторова ізоляція стали неможливими [7].

Особливого значення у зазначеній ситуації набуває система інтегрованого захисту рослин. Найбільш рентабельним й екологічно безпечним у цій системі захисту є використання стійких проти пошкоджень сортів та гібридів з урахуванням об'єктів, проти яких ці ознаки спрямовані, а також рівня стійкості. Так, на високостійких сортах розмноження шкідників та поширення збудників хвороб можуть стримуватись навіть в умовах, що сприяють їх розвитку. Середньостійкі сорти можуть протистояти шкідливим організмам тільки за слабого й середнього ступенів їх розмноження. При масовій появі шкідників або епіфітотійному розвитку хвороб на таких посівах треба додатково застосовувати засоби захисту, але норми витрати пестицидів і кількість обробок можуть бути скорочені [6].

Враховуючи зазначене, вчені Інституту захисту рослин та інших установ НААН значну увагу приділяють селекції основних сільськогосподарських культур на стійкість проти шкідників та збудників хвороб. Результатом 17-ти інноваційних розробок став величезний потенціал щодо створення стійких сортів, а саме:

- а) джерела стійкості соняшнику, сої, ріпаку, льону олійного, льону-довгунця, люпину, рису, картоплі, вівса проти збудників основних хвороб;
- б) бази даних генів стійкості пшениці, ячменю, томатів проти тих чи інших рас збудників основних хвороб;
- в) методики створення та використання в селекції пшениці комплексних інфекційних фонів патогенів;
- г) методики використання механізмів стійкості сортозразків пшениці, картоплі, конюшини, люцерни, рису проти основних шкідників;
- д) колекція зразків дикого родича пшениці *Aegilops biuncilais* L. — джерел нових генів стійкості проти хвороб та шкідників;
- е) методики використання генофонду стійких проти збудників хвороб та шкідників м'яких пшениць у селекційних програмах;
- є) методики ефективного проведення оцінок і доборів стійкого вихідного матеріалу основних овочевих культур за ознакою стійкості проти збудників хвороб;
- ж) методики оцінки стійкості пшениці, огірків, томатів і перцю 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 екологічного стану в Україні потрібний постійний пошук можливостей зменшення пестицидного навантаження на агроценози та підвищення безпеки для навколишнього середови-

ща. 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 [11].

Вченими Інституту захисту рослин, Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва, Інституту овочівництва і баштанництва та Інституту сільського господарства Криму НААН створено 13 інновацій стосовно біологічного методу захисту рослин (табл.). Для здійснення їх трансферу є ефективні штами ентомопатогенів (грибних і бактеріальних), антагоністів збудників хвороб рослин та нематофагових грибів, а також база даних щодо видового складу перспективних до застосування ентомофагів шкідників плодового саду та овочевих культур закритого ґрунту. Крім того, розроблені: технологія малотоннажного виробництва мікробіопрепаратів Гаупсину та Бовециду-Р, способи використання мікробіопрепаратів проти хвороб зернових та овочевих культур, технології захисту плодів культур та капусти від лускокрилих шкідників з переважним застосуванням біологічних засобів, методи дезінфекції насіння ячменю й пшениці ярої за сумісного використання фізичних методів із бактеріальними препаратами, способи використання грибних патогенів на картоплі проти колорадського жука. Вагомим результатом широкого застосування біометоду в практиці виробництва буде одержання додаткової екологічно чистої сільськогосподарської продукції та утримання в чистоті довкілля.

4. Вдосконалені екологічно безпечні технології захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів. Ґрунтово-кліматичні умови України дають змогу одержувати найважливішу рослинницьку продукцію й такі врожаї та валові її збори, які повністю могли б задовольнити потреби населення в продуктах харчування, тваринництва — у кормах, промисловості — у сировині. Крім того, наша країна має великі потенційні можливості збільшити виробництво зерна, соняшникової олії, цукру та іншої сільськогосподарської продукції для експорту на світовий ринок. Але для цього потрібно впроваджувати сучасні інтенсивні технології вирощування сільгоспкультур, складовими яких є інтегрована система захисту від шкідників, хвороб та бур'янів.

В сучасному розумінні **інтегрований захист рослин** — це виважене 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 проти пошкоджень сортів та гібридів. Треба також приділяти увагу комплексу агротехнічних заходів (дотримання науково обгрунтованого чергування культур у сівозмінах, правильна система удобрення та система основної й передпосівної підготовки ґрунту, якісно підготовлений насінневий матеріал, строки та способи сівби, 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 [1, 6].

Третина всіх інноваційних розробок, створених Інститутом захисту рослин та багатьма іншими установами НААН (табл.), розташованими в різних ґрунтово-кліматичних зонах, дає підстави для вирішення широкого кола проблем щодо ефективного й екологічно безпечного захисту найважливіших сільськогосподарських культур (зернових, зернобобових, технічних, овочевих, плодових, ягідних, винограду, картоплі) від шкідників, хвороб та бур'янів. Ефект від їх трансферу на підприємствах різних форм господарювання може бути такий: чистий прибуток від 0,5—1,0 до 7,0 (ріпак) і навіть 60—112 тис. грн (картопля) на 1 га; максимальна рентабельність — 200—500% (картопля). Широко використовуватись організаціями з озеленення міст і селищ може також інновація Інституту захисту рослин стосовно захисту гіркокаштана звичайного від каштанової мінуючої молі.

5. *Хімічний метод захисту рослин.* При інтенсивних технологіях ефективний захист сільськогосподарських культур 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 впливи [4]. Так, масоване застосування пестицидів сприяє забрудненню навколишнього середовища і разом із тим — вироблюваної продукції. Тому виникає запитання: чи можна зменшити пестицидне навантаження на агроєкосистему? Дійсно, це зробити можна, та наукове забезпечення даної проблеми є ще недостатнім.

Інститутом захисту рослин НААН за звітний період були розроблені технологічні регламенти застосування пестицидів сучасного асортименту для захисту основних сільськогосподарських культур. При цьому велике значення надається раціоналізації та екологізації

хімічного методу захисту. Певна частина наукових розробок пов'язана із використанням ефективних методів контролю вмісту залишків пестицидів у рослинах, ґрунті, воді, рослинницькій продукції, а також якості процесу протруювання насінневого матеріалу. Здійснення трансферу створених інновацій дасть змогу більш ефективно захищати вирощувані рослини 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 в аграрному секторі, лісовому господарстві і в економіці в цілому. 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 [10].

Інститутом захисту рослин та його мережею (Дослідна станція карантину винограду і плодкових культур, Закарпатський територіальний центр карантину рослин, Українська науково-дослідна станція карантину рослин) упродовж останніх 10-ти років були розроблені численні методичні рекомендації та інструкції з процедур проведення: аналізу фітосанітарного ризику, діагностики та контролю розвитку карантинних шкідників, хвороб рослин та бур'янів, обстеження сільськогосподарських угідь та складських приміщень на виявлення карантинних організмів, випробування сортів та гібридів рослин на стійкість, оздоровлення сортів картоплі та створення банку сортів-диференціаторів патотипів раку та видів і рас цистоутворюючих нематод, дослідження імунологічних основ паразитизму збудників карантинних хвороб рослин. Для карантинних лабораторій розроблено визначник нематод. Створено також інформаційно-аналітичні бази «Відсутні в Україні карантинні організми плодкових культур і винограду. Можливість акліматизації», «Карантинні види нематод, які уражують картоплю. Можливість акліматизації в південно-західному регіоні України»,

«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 буде сприяти істотному покращенню широкомасштабної роботи управління з карантину рослин Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України, спрямованої на охорону рослинних ресурсів країни і разом із тим вирішення продовольчих та екологічних проблем.

Таким чином, нині існуючий при Національній академії аграрних наук України Науково-методичний центр «Захист рослин» в особі головної установи — Інституту захисту рослин має величезний потенціал інноваційних розробок, який дає можливість успішно вирішувати державні завдання стосовно стабільного розвитку аграрного сектору економіки країни та підвищення добробуту народу.

ВИСНОВКИ

Інновації із захисту рослин доцільно групувати за такими головними напрямками: прогноз фітосанітарного стану агроценозів; наукове забезпечення селекції сільськогосподарських культур на стійкість проти шкідників та збудників хвороб; біологічний метод захисту рослин; вдосконалені екологічно безпечні технології захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів; хімічний метод захисту рослин; карантин рослин.

Результатом здійснення трансферу інновацій є ефективний захист найважливіших сільськогосподарських культур від шкідливих організмів у різних ґрунтово-кліматичних зонах України і разом із тим — отримання значної частини додаткової продукції покращеної якості та підвищення рентабельності виробництва.

Створена інвестиційно-інноваційна база даних, яка складається із 168-ми наукових розробок із захисту рослин, є підставою для успішного вирішення низки проблем — господарських, економічних, соціальних, екологічних. Надалі вона буде поповнюватись, вдосконалюватись і зможе знайти своє місце на ринку науково-технічної продукції агропромислового комплексу України.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Довідник* із захисту рослин / Л.І. Бублик, Г.І. Васечко, В.П. Васильєв та ін.; За ред. М.П. Лісового. — К.: Урожай, 1999. — 744 с.
2. *Загальні збори* Національної академії аграрних наук України. Інформаційне повідомлення // *Вісник аграрної науки*. — 2010. — № 12. — С. 5—15.

3. *Зубець М.В.* Інноваційно-випереджувальна модель якісного розвитку агропромислового виробництва / М.В. Зубець, П.Т. Саблук, С.О. Тивончук // Економіка АПК. — 2008. — № 12. — С. 3—8.
4. *Іващенко О.О.* Майбутні системи захисту рослин, екологічні аспекти / О.О. Іващенко, О.О. Іващенко // Карантин і захист рослин. — 2015. — № 9. — С. 1—4.
5. *Кулаєць М.М.* Інноваційна діяльність в агропромисловому виробництві / М.М. Кулаєць, М.М. Лучник, М.Ф. Бабієнко та ін. // Економіка АПК. — 2010. — № 6. — С. 113—119.
6. *Лісовий М.П.* Інтегрований захист. Основа сучасних технологій / М.П. Лісовий, С.О. Трибель // Захист рослин. — 1998. — № 5. — С. 3—4.
7. *Лісовий М.П.* Шляхи підвищення реалізації біологічного потенціалу врожайності сільськогосподарських культур / М.П. Лісовий // Вісник аграрної науки. — 2003. — № 9. — С. 20—22.
8. *Тивончук С.О.* Інноваційний менеджмент у системі управління інноваційною діяльністю в агропромисловому виробництві / С.О. Тивончук // Місце і роль аграрної науки в процесі розвитку АПК України / За ред. А.Г. Веретьохіна, С.Д. Шевченка, Т.В. Пономарьової. — К.: Аграрна наука, 2007. — С. 265—274.
9. *Українській академії аграрних наук — 75 років* // „Аграрний тиждень. Уа” № 1, 15 листопада 2006 року. — С. 2.
10. *Федоренко В.П.* Наукове забезпечення фітосанітарних служб ЄС та України: проблеми і перспективи / В.П. Федоренко, Л.А. Пилипенко // Карантин і захист рослин. — 2008. — № 12. — С. 1—3.
11. *Федоренко В.П.* Біологічний захист — основа фітосанітарної оптимізації агроценозів / В.П. Федоренко, Г.М. Ткаленко, В.П. Конверська // Український ентомологічний журнал. — Червень 2011. — № 1 (2). — С. 9—22.
12. *Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату* / О.І. Борзих, С.В. Ретьман, Т.М. Неверовська та ін. // Землеробство. — К.: ВП «Едельвейс», 2015. — С. 93—97.

Штукмейстер В.Ю., Круть М.В. База даних інноваційних розробок по захисті рослин в Україні

Созданная инвестиционно-инновационная база данных состоит из 168 научных разработок по защите растений в Украине, которые сгруппированы по таким направлениям: прогноз фитосанитарного состояния агроценозов; научное обеспечение селекции сельскохозяйственных культур на устойчивость против вредителей и болезней; биологический метод защиты растений; усовершенствованные экологически безопасные технологии защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов; химический метод защиты растений; карантин растений. Она яв-

ляется основой для успешного решения проблем эффективной защиты важнейших сельскохозяйственных культур от вредных организмов и вместе с тем — стабильного развития аграрного сектора экономики.

Shtukmeister V.Yu., Krut M.V. Database development of innovative products on plant protection in Ukraine

There is innovative investment database that is composed of 168 scientific developments on plant protection in Ukraine, which are grouped in the following areas: prognosis of the phytosanitary state of agrocenosis; scientific support for crop breeding for resistance to pests and diseases; biological method of plant protection; advanced environmentally friendly technologies to protect crops from pests; chemical crop protection methods; plant quarantine. The database is the basis for the successful solution of problems of effective protection of the most important agricultural crops from harmful organisms, and stable development of the agricultural sector.

A.A. SIKURA, PhD in Agricultural Sciences. Senior Researcher
A.A. SIKURA, junior research worker

Transcarpathian territorial centre of plant quarantine Plant protection institute NAAS of Ukraine

THE EFFECTIVENESS OF CHEMICAL PREPARATIONS INSECTICIDAL ACTIVITY AGAINST ADULTS OF WESTERN CORN ROOTWORM

In article presents the results of studies on the actions of modern insecticides of different chemical groups against adult western corn rootworm. Established that insecticides Decis f-Luxe, EC (deltamethrin, 25 g/l) and Antikolorad SC (imidacloprid 300 g/l + lambda cyhalothrin, 100 g/l) sufficiently effective against adult western corn rootworm. The results showed promising use of chemical preparations to control the number of phytophage.

**western corn rootworm, adults, insecticides, spraying,
technical efficiency**

Diabrotica virgifera virgifera Le Conte is a specialized pest of maize. Quarantine measures phytosanitary control western corn rootworm (WCR) focus not only on identification and localization of foci of the pest, but their elimination. Liquidation involves lesions as the use of crop rotation and the use of insecticides against adults during the fly herbivores. In addition, chemical treatment against beetles for the regulation of pests and protect corn from it must be conducted in regions where WCR already present. However, the national "List of pesticides and agrochemicals permitted for use in Ukraine" [3] The list of modern insecticides that allowed for use against adult pests very limited and has only two drugs — Kayzo, WG and Karate Zeon 050, CS applicable from 2006 and contain common active ingredient — lambda-cyhalothrin, to which western corn rootworm may manifest resistance, making it impossible to conduct chemical treatments against adults herbivores.

The use of a wide range insecticide to avoid the emergence of drug resistance in pest [6]. For comparison, according to the Department of Agriculture in the US against larvae and adult western corn beetle used more than 15 drugs [8]. In the neighboring countries of Ukraine — nine of a drug used in Hungary [7] and the seventh in Romania [5]. These a drug is also used to set other pests of corn. The range of existing proprietary trade names of different a drug approved for use in these countries is quite wide: acetamiprid, bensultap, bifentryn, dymetoat, imidacloprid, lambda-

cyhalothrin, malathion, parathion-methyl, permethrin, sevin, chlorpyrifos and more. Since most damage maize crops causing larvae WCR then conducting chemical treatments against adults is a preventive measure that aims at the destruction of adults and reduce the number of pending eggs females, and therefore reducing the number of larvae next year [4].

In Ukraine, chemicals to control the number of western corn rootworm highly enough. Therefore there is an urgent need for urgency and expanded range of modern insecticides that will not only effectively carry out the elimination of foci of the pest, but also adjust its size at the threshold of economic harm in those regions of Ukraine, where it is widely present.

Given the foregoing, the aim of our research was to determine the technical efficiency of modern insecticides of different chemical groups against adult western corn rootworm.

Research methodology. Research action of chemical agents against western corn beetle adults conducted on maize crops farm “Kinchesh” in village Kinchesh Uzhgorod district, Transcarpathian region. Planning the use of chemical remedies for field testing and processing and compilation of the data was carried out by techniques B.A. Dospechov [1] and S.O. Triebel [8].

Spraying corn plants against adults WCR handled chemical insecticide from the group neonicotinoid — Konfidor Maxi WG (imidacloprid, 700 g/kg), synthetic pyrethroids — Decis f-lux, EC (deltametrin, 25 g/l) and the combined insecticide — Antikolorad CS (imidacloprid, 300 g/l + lambda-cyhalothrin, 100 g/l).

To set the required number of chemical treatments to protect adults against corn pests during the growing season were laid field experiments at two sites. One of them carried out single spraying corn, on the other — double. Spraying plants against pest adults were held in two terms: the beginning and during mass fly beetles was determined that dynamics beetles fly on pheromone traps placed in maize crops.

Treatments were carried out after flowering of maize. Accommodation options in areas was prepared by the method randomly repetition. Sizes experimental plots were 50 m², repetition 4-fold. Dosing of drugs — continuous spraying. When conducted treatments used equipment — sprayer Cooper Pegler CP-15.

Counts the number of adults after the spraying was carried out on the 2nd, 7th, 13th and 20th day by visual inspection of all plants in the experiment reps options. Given the change in the number of pest control effectiveness of the drugs was calculated using the formula:

$$E = 100 \cdot \left(1 - \frac{B \cdot a}{A \cdot b} \right),$$

where: E — the effectiveness of the control-adjusted, %;

A — pest density in the experimental version for processing;

- B — pest density a trial version after treatment;
- a — the density of pest control in the first account;
- b — the density of pest control in these records.

To characterize meteorological conditions research period was used information Transcarpathian Regional Centre for Hydrometeorology. It used indicators of thermal conditions and moisture.

Results of the research. Efficacy of insecticides against pests imago depends on the seasonal dynamics of their fly — at the beginning and during the mass beetles fly when the largest number of herbivores. Therefore, to determine the required use of insecticides multiplicity we conducted twice cultivation of corn.

The first cultivation was processed in parallel two research areas. Spraying of drugs was conducted at the beginning of mass fly beetles when beetle pheromone traps, on average, were caught 220 ind./trap.

According to the research found that adults WCR applied against drugs played a significant role in reducing the number of pest beetles visual counts to their treatment showed high numbers on corn, which in variants of the experiment, the average ranged from 43,0 ind. to 52,6 ind. (table 1).

Table 1 shows that the day after the number of adults spraying pest in all variants decreased in 1,7–2,3 times, and technical efficacy was equal 60,7% — 68,8%. At this time in the control variants observed increase in pest, on average, to 53,6 ind.

On the seventh day after the use of drugs among the studied insecticides, technical efficiency Karate Zeon 050 CS (standard) and Decis f-lux by the rules it costs 0,4 and 0,7 l/ha was the highest. The efficiency standard was 95,2% and Decis f-lux 91,1 — 94,3% respectively.

However, in embodiments where insecticides were used Konfidor Maxi (rate of 0,045 — 0,05 kg/ha) and Antykolorad (consumption rate 0,1 — 0,2 l/ha) death of adults was lower. Konfidor Maxi technical efficiency was at 85,5% — 88,4%, and of the drug Antykolorad 87,1% — 89,9%. Thus the number of adults in the control areas increased, on average, to 57,0 ind.

Later in the 13th and 20th day after spraying insecticides studied decreased their protective effect in all variants. However, technical indicators efficacy Karate Zeon 050 CS (etalon) and Decis f-lux were still quite high, surpassing the performance of insecticides Konfidor Maxi and Antykolorad. Thus, technical efficiency standard by 13th and 20th day was 91,6% and 89,9% respectively, and the drug Decis f-luxe (consumption rate 0,4 and 0,7 l/ha) 89,1% — 90,7% and 85,0% — 86,9% respectively. Thus on the 13th and 20th day in control variants in both areas the number of bugs compared with the number in accounting for processing increased 1,5 times.

To compare the difference in the changes in pest numbers for single and double spraying corn repeated spraying was conducted on only one of the two test sites.

1. Of average performance Single dose application of insecticides against adult western corn rootworm

Variants of the experiment	Option consum ption rate, l, kg/ha	Average number of adults, ind.				Technical efficiency, % the day after treatment								
		before treatment	the day after treatment				2		7		13		20	
			2	7	13	20	2	7	13	20	2	7	13	20
Control without treatment	—	43,0	53,6	57,0	70,5	61,8	—	—	—	—	—	—	—	
Konfidor Maxi WG	0,045	50,0	24,5	9,6	13,1	18,0	60,7	85,5	84,0	74,9	—	—	—	
	0,05	52,6	23,5	8,1	11,8	15,3	64,2	88,4	86,4	79,8	—	—	—	
Decis f-lux EC,	0,4	44,6	20,5	5,3	8,0	9,6	63,2	91,1	89,1	85,0	—	—	—	
	0,7	48,4	19,5	3,6	7,4	9,1	67,7	94,3	90,7	86,9	—	—	—	
Antikolorad CS	0,1	49,6	23,9	8,5	11,3	13,4	61,4	87,1	86,2	81,2	—	—	—	
	0,2	46,8	22,3	6,3	9,0	11,3	61,8	89,9	88,3	83,2	—	—	—	
Karate Zeon 050, CS (Etalon)	0,3	47,3	18,4	3,0	6,5	6,9	68,8	95,2	91,6	89,9	—	—	—	
	LSD ₀₅	16,1	8,8	4,9	4,0	5,5	16,3	5,7	5,7	9,3	—	—	—	

2. The effectiveness of insecticide application at twice against adult western corn rootworm

Variants of the experiment	Option consumption rate, kg/ha	Average number of adults, ind.		Technical efficiency, % the day after treatment						
		before treatment	the day after treatment							
			2	7	13	20	2	7	13	20
double spraying										
Control without treatment	—	102,8	85,0	75,0	71,3	66,0	—	—	—	—
Konfidor maxi WG	0,045	41,5	13,0	9,0	6,3	5,3	62,1	70,3	78,3	80,3
	0,05	44,8	12,5	8,3	5,8	4,5	66,2	74,7	81,5	84,3
Decis f-lux EC,	0,4	39,3	11,3	5,3	3,5	2,3	65,4	81,7	87,1	91,1
	0,7	38,5	10,3	4,5	2,8	1,3	67,8	84,0	89,7	94,9
Antikolorad CS	0,1	42,5	13,0	7,8	5,3	3,5	63,0	75,0	82,2	87,2
	0,2	39,0	11,5	6,0	4,3	2,8	64,4	78,9	84,3	89,0
Karate Zeon 050, CS (Etalon)	0,3	37,3	10,0	3,8	2,5	0,8	67,5	86,2	90,3	96,9
LSD ₀₅		14,1	6,1	4,6	6,6	4,4	9,2	8,8	9,6	10,5
without treatment										
Control without treatment	—	97,0	92,3	81,5	68,0	51,3	—	—	—	—
Konfidor Maxi WG	0,045	40,8	86,3	78,5	67,8	42,0	—	—	—	—
	0,05	43,5	75,8	83,5	75,0	50,3	—	—	—	—
Decis f-lux EC,	0,4	42,0	74,8	71,3	66,0	53,3	—	—	—	—
	0,7	39,5	77,0	73,3	61,3	45,0	—	—	—	—
Antikolorad CS	0,1	44,3	75,3	70,3	57,0	46,8	—	—	—	—
	0,2	39,3	77,3	76,5	69,5	54,8	—	—	—	—
Karate Zeon 050, CS (Etalon)	0,3	40,8	78,9	71,6	64,0	48,5	—	—	—	—

The second treatment against WCR was conducted in 27 days after the first cultivation when the seasonal dynamics of the number of years there was a massive beetle — the average number of pest pheromone traps was 445 ind./trap.

Counts the number of adults at two sites to the processing showed that compared to control their numbers in embodiments where the treatment was carried out, was significantly lower (Table 2). In our opinion, this is due to a sufficiently long protective action of chemicals after the first treatment.

From Table 2 shows that after 20 days, among the subjects most insecticides technical efficiency was observed also in versions with drug Decis f-lux EC, for the consumption rates of 0,4 and 0,7 l/ha and accounted for 91,1% and 94,9% respectively. At this time, the effectiveness of insecticide Antikolorad costs at a rate of 0,1 and 0,2 l/ha was at 87,2% and 89,0% respectively, while Konfidor Maxi 80,3% and 84,3% in the rates of consumption of 0,045 and 0,05 kg/ha respectively.

It should be noted that the first treatment, after the seventh day of the application of insecticides, their effectiveness is somewhat reduced, while the double after spraying, the date of accounting, was a notable tendency to increase technical efficiency study drugs (figure 1, 2).

From figure 1 clearly shows that for single spraying chemicals to the seventh day after the treatment, the two research areas experienced a decrease in the number of beetles.

The following control of the action of insecticides counts on 13th and 20th day showed growth of adults, which apparently is the result, reducing the protective action of drugs. Furthermore, it is clear that, on the 7th day was observed in the control and reduction of pests, due to heavy rainfall (58 mm) that fell before and led to a decrease in its activity. In a further embodiment, the control of the growth occurred in the number of beetles as seasonal dynamics of number of stage began their mass fly.

Once the second cultivation, the number of indicators WCR significantly changed (fig. 2). So, after spraying insecticides double the number of beetles on the second day, compared with controls, significantly decreased. Subsequent measurement of efficacy showed a gradual decline in the number of adults and after 20 days she was minimal in all variants applied drugs. This can be explained not only the protective action of insecticides but also by the fact that at the beginning of the third decade of August the seasonal dynamics of fly pest has begun the stage of completion of mass beetles fly, which also affected the decrease in their number as the treated areas and in control.

The opposing pattern was observed in experiments where repeated tillage was not performed. Here all variants observed significant increase of pests. Later, at the completion of mass fly, the number of bugs in the 13th and 20th day decreased, but it was ten times more than in the experiment, which was conducted twice soil.

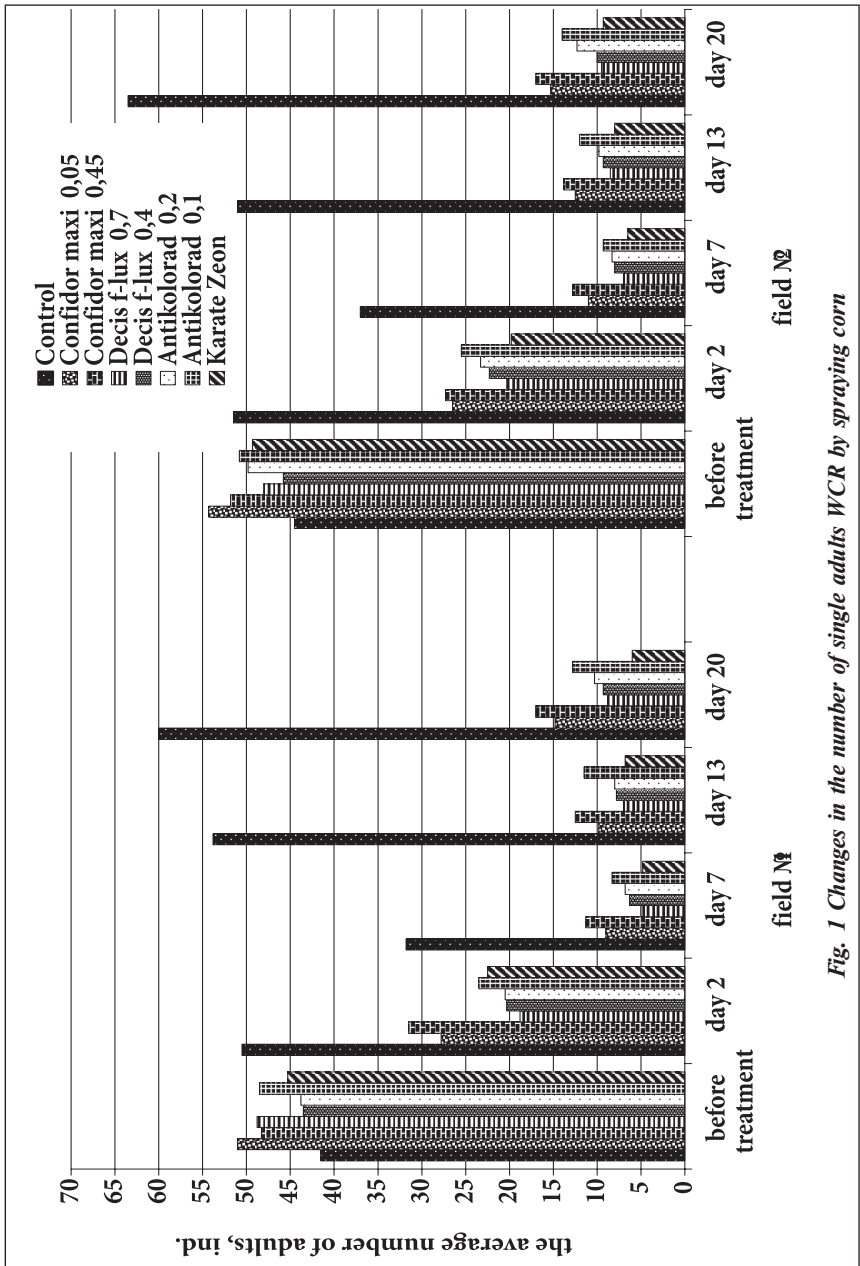


Fig. 1 Changes in the number of single adults WCR by spraying corn

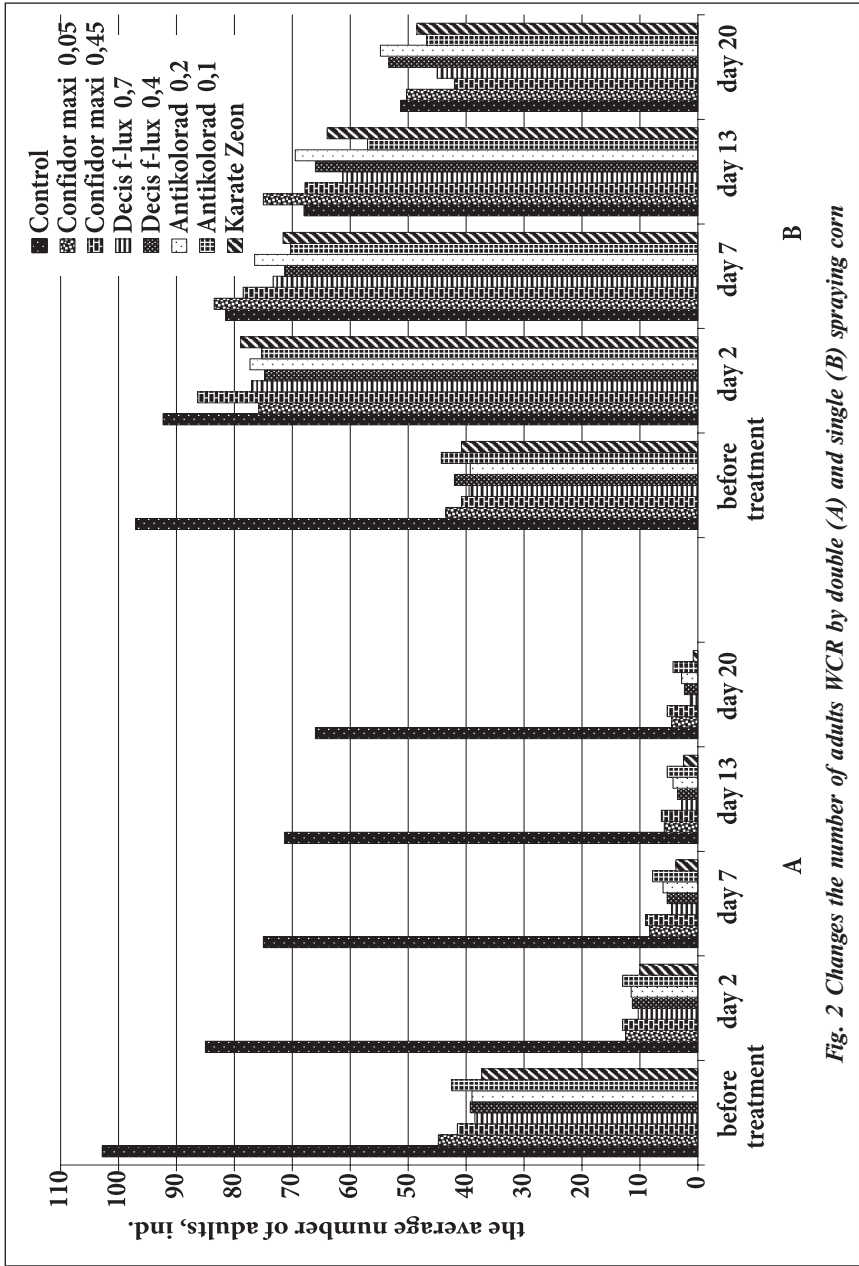


Fig. 2 Changes the number of adults WCR by double (A) and single (B) spraying corn

So, despite the fact that the highest technical efficiency was achieved by the use of insecticide Decis f-lux EC, double spraying corn preparations Antikolorad CS and Konfidor Maxi WG also provided enough reliable control WCR number of adults at the beginning of mass-fly, as well as for mass fly pest.

CONCLUSIONS

The influence of modern insecticides Konfidor Maxi WG, Decis f-lux EC, and Antikolorad CS for use against different concentrations WCR adults. Established that these chemicals are among the most effective was the use of insecticide Decis f-lux EC, By preparation consumption rate of 0,4 l/ha and 0,7 l/ha single dose spraying corn, engineering its technical efficiency was 85,0% and 86,9% respectively, while twice — 91,1% and 94,9 % respectively.

Somewhat lower insecticide was effective in Antikolorad CS the consumption rate of 0,1 l/ha and 0,2 l/ha. When using technical efficiency with one-time spraying was 81,2% and 83,2% respectively, while cultivation doubled — 87,2% and 89,0% respectively.

Corn processing Konfidor Maxi WG showed that the different of the drug consumption rates of its technical effectiveness against the pest was minimal — 74,9% and 79,8% for one-time use and 80,3% and 84,3% — at twice.

In general, high technical efficiency of the studied chemicals in the group of synthetic pyrethroids gives rise to the general prospects of their further use against western corn rootworm.

It is noted that since the first spraying at the beginning of mass beetles fly after the 20th day in all variants of the experiment took place the growth of the pest. So for better monitoring is necessary WCR conducting double cultivation of corn at the beginning and during the mass fly pest at intervals of 25—30 days. The use of insecticides in these terms can significantly reduce the number of adults and number of pending eggs, which in turn will significantly reduce load quantification larvae in maize crops next year.

BIBLIOGRAPHIC LIST

1. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
2. Методики випробування і застосування пестицидів // С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко та ін.; За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.
3. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / В.У. Яшук, Д.В. Іванов, Р.М. Кривошея та ін. — К.: Юнівест Медіа, 2012. — 367 с.
4. *Branson T.F.* Feeding and oviposition behavior and life cycle strategies of *Diabrotica*: an evolutionary view with implication for pest man-

agement / T.F. Branson, J.L. Krysan // Environmental Entomology. — 1981. — № 10. — P. 826—831.

5. Crisan C. Evolution of the pest *Diabrotica virgifera* Le Conte in the some localities from Romania / C. Crisan, I. Grozea, R. Stef // Research Journal of Agricultural Science. — 2009. — V. 41, № 3. — P. 36—43.

6. Levine E. Management of Diabroticite rootworms in corn / E. Levine, H. Oloumi-Sadeghi // Annu. Rev. Entomol. — 1991. — № 36. — P. 229—255.

7. Voros G. Az arukukorica kartevoi elleni vedekezest / G. Voros // Gyakorlati Agroforum Extra, 2004. — № 5. — P. 43—46.

8. United States Department of Agriculture [Электронный ресурс] режим доступу: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>

Сикура О.А., Сикура О.О. Ефективність хімічних препаратів інсектицидної дії проти імаго західного кукурудзяного жука

В статті наведено результати досліджень з вивчення ентомоцидної дії сучасних інсектицидів різних хімічних груп проти імаго західного кукурудзяного жука. Встановлено, що інсектициди Децис ф-Люкс, к.е. (дельтаметрин, 25 г/л) та Антіколорад к.с. (имідаклоприд, 300 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л) достатньо ефективні проти імаго західного кукурудзяного жука. Одержані результати показали перспективність використання цих хімічних препаратів для контролю чисельності фітофага.

Сикура А.А., Сикура А.А. Эффективность химических препаратов инсектицидного действия против имаго западного кукурузного жука

В статье приведены результаты исследований по изучению энтомоцидного действия современных инсектицидов разных химических групп против имаго западного кукурузного жука. Установлено, что инсектициды Децис ф-Люкс, к.э. (дельтаметрин, 25 г/л) и Антикolorад к.с. (имидаклоприд, 300 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л) достаточно эффективны против имаго западного кукурузного жука. Полученные результаты показали перспективность использования этих химических препаратов для контроля численности фитофага.

D.P. SEREDNYAK Post-Graduate Student,
Institute of Plant Protection NAAS

V.P. FEDORENKO, Doctor of Biological Sciences, Professor,
Academician of NAAS

National University of Biological Resources and Natural Management of
Ukraine

FEATURES OF TRANSIT FUMIGATION IN CONTAINERS

*Studied the toxic effect of phosphine in the containers against pests stocks: imago of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) and granary weevil (*Sitophilus granarius* L.), confused flour beetle (*Tribolium confusum* Duv.). Defined the necessary rules lethal CTPP at fumigation by the phosphine in the containers. Set the efficiency of the method according to various exposure intervals.*

lethal rules CTPP, phosphine, pests stocks

The primary task of the plant quarantine and protection is the development and implementation of a system of special measures aimed at avoidance or reduction of losses of agricultural crops from pests [9]. For today the fumigation remains one of the most effective ways to fight against the pests stocks.

Any kinds of pests, including quarantine, are often distributed with plant products during internal and external commercial transportations in containers. It is possible to prevent this process by means of fumigation (disinfection) en route or in specially designated places during storage. [5]

Having a great agrarian sector, Ukraine is a big exporter of agricultural products. In recent years, we have been the permanent suppliers of cereals and oil crops on the world markets. On the greater amount of essential products the demand is satisfied with the domestic production. It is difficult for imported food and agricultural products to compete with most local producers because of high import tax duties and high general level of production efficiency of major types of food products. [8]

As the result, the matter of the quality of agricultural products is a key factor to perform the obligations to the countries of foreign trade. A responsible and huge amount of works falls on the protection system against pests stocks, because Ukraine is one of the largest exporting countries mainly of grain products.

At present the practice of international trade increasingly uses the transportation in containers, that fasteners the transportation from the loading facility to the destination and reduces costs. Moreover the products are spoiled less during the transportation.

A container (specially constructed transport equipment) is a reusable container with extended capacity and it is used for simplification of the transportation by motor, railway and water transport both in our country and in international services without their transitional transshipment. The container is designed for its maintenance outdoors at any time of year with the cut-off values of ambient temperature from -30 to $+70^{\circ}\text{C}$.

There are universal and special purposed containers which are the all-metal constructions in a waterproof design with a wooden flat of bottom with a flat and ribbed roof. The size of standard large-tonnage containers (in meters): width — 2.44, height — 2.44; length — 3.05; 6.1; 9.15; 12.2. The most advanced of them are those of 20 — and 40 — feet with the length of 6.1 and 12.2m.

The tonnage consists within $9-60\text{m}^3$, the loading capacity — $5-30\text{t}$. It is reasonable to transport any kinds of cargoes which are odourless, do not emit harmful evaporations, liquids, dust, i.e. such cargoes, after which the container can be used for the transportation of other cargoes.

The construction of basic knot points of the container: side faces from the sheet and plate steel 2mm in thickness, which was subject to ribbing of vertical type, doors frontal, bivalve, metal, with a sealing rubber. Each has two locks and a device for pressure marking and consolidation abroach.

The holes in the amount of 48pcs are located in the side faces between the two ribs at a distance of 100mm from the roof in 3 rows. With the crossing of 10mm each. In order to prevent of moisture (rain, snow) to get inside of the container through the holes, they are protected by a cover plate (steel sheet, welded to the side face). The defined holes (ventilation passages) are intended for the necessary air ventilation of products, which will be loaded in a closed volume (container), with external air.

The transportation of cargoes under quarantine in containers is connected with the problem of their maintenance and disinfection. Of course, it would be appropriate for the countries and exporting companies at the time of conclusion of agreements and contracts to store up products in not infected zones or to disinfect them before their loading in containers on their territory. But the performance of these measures in some countries (especially in Africa and Asian) is not always possible due to the lack of technical means and qualified personnel. That is why the disinfection is performed in standard containers with pasted over ventilation passages.

The sufficient air-tightness of containers is ensured in that case, if the door is not deformed and the rubber gaskets have no breaks. For the effective disinfection before performing of fumigation the containers must be

checked. [2] To determine the air content of a working zone in the container, we recommend to use a telescope probe, which is inserted through the hole of pasted over ventilating blinds. By means of the probe it is very comfortable and quickly to identify the indicators of air content, which are displayed onscreen of a gas sensor in a matter of seconds.

Today at the fumigation of production stocks in containers by the phosphine based products, the questions about the ineffectiveness of disinfection or the occurrence of resistance of pests to the active substance arise more often.

The reason of occurrence of resistance in insects is improper performance of fumigation, namely: low qualification of a personnel, low-quality devices for the air content measurement or often the lack thereof, bad hermetic sealing of the objects, fumigation en route, failure or absence of fumigation modes. [3]

However, today the appropriate research works and instructive materials are required, which would have had variability of such fumigation modes with the necessary rules CTPP of phosphine based products according to the species composition of the most common pests in different conditions of storage, processing and transportation of stock production, especially in containers. The appropriate experiments with the definition of the modes of disinfection of necessary rules lethal (RL) of (gram per hour) h\gr, the indicators of concentration production per hour (CTPP) at the appropriate temperature and display for certain types of stocks pests are determined at the using of bromomethyl. [6]

The proposed fumigation modes by the phosphine based products contain the information concerning only data on a dosage (at rates of costs) and the exposure accordingly to the temperature indicators. However, there are no data on as follows: rules lethal (RL) of appropriate h\gr indicators of concentration production per hour (CTPP) that are required for the effective control of certain types of pests stocks at the appropriate temperature, humidity of air of a working zone and exposition. [7]

Rules lethal of h\gr norms for each type of pests are determined empirically taking into account changes of the environmental temperature. Each species or groups of related species are controlled by specific modes of h\gr norms with an appropriate temperature, environmental humidity and type of a product. The above mentioned information points to the practicability of studying of phosphine based products usage at the disinfection of cargoes in containers for the targeted pests. That is, the proper identification of the species composition of pests and the usage of an appropriate mode of fumigation with clearly defined data of h\gr norms to reach the necessary level of efficiency and liquidation of this type of pests.

Research Methods. Experimental researches at carrying out of disinfection by means of fumigation have been conducted in standard 20 and 40 feet

containers with the internal volume of: 33m³ and 67m³ respectively. The results of an entomologic examination have been designated in the Institute of Plant Protection NAAS of Ukraine. Within the experimental tests the imago of not quarantine pests species were used: rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) and granary weevil (*Sitophilus granarius* L.). The degree of contamination of the above pests was estimated by the generally accepted methods [4].

Among the phosphine based products the following one was elected: phostoxin (aluminum phosphide), the preparative form producer was the company Detia Degesh GmbH, Germany. The long-grain rice in a sack-tare was used as the regulated articles.

To perform the corresponding research works the following materials and equipment were used:

- sensor gas-analyser Draeger X-am 5000, measuring telescope probe with the extension cable, fumigation overflows;
- sensor thermal hygrometer testo 608 — H1 (TESTO AG, Germany);
- tools for protection and sealing materials;

The repeating of the experimental tests was triple, each repeating involved 30 insects. The control made not fumigate units, which were kept in the same conditions with the investigated ones.

The disinfection modes were used in accordance with the requirements of the conclusion of a state sanitary-epidemiological expertise on the product, as well as under the recommendation standards of the product use of the fumigant manufacturer. The modes were used with a minimum allowable dosage standard.

The main period of the largest volumes of import and export operations of production of stocks in containers falls on sufficiently high temperature indicators of the environment, especially in the southern regions of Ukraine, these temperature indicators promote the optimal conditions for the development of pests. In view of the aforesaid, the next mode of fumigation was used: (Table 1).

1. Phosphine disinfection mode according to the relative exposition

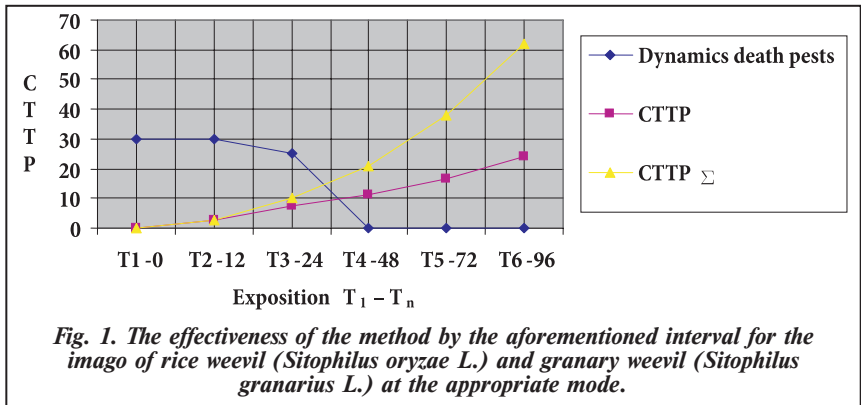
Fumigation mode	Rh — %	Temperature °C	Dosage	Exposition of an hour
1	65—75	25—29	3	96

Research Results. The conducted research studies have demonstrated that rules lethal of the corresponding h/gr norms in identical conditions of usage have different parameters according to the species of pests. We also have identified the efficiency of the method according to various exposure intervals under appropriate temperature conditions and humidity of air of a working zone.

When conducting the research it was defined that the total value $CTTP_{\Sigma}$ after 96 hours of the exposition reached over 60 h/gr. The indicator of concentration on the last interval of exposition was more than 800 ppm or 1120 ml/m³.

At the first interval of exposition at the concentration of 160 ppm or 224 ml/m³ the total value $CTTP_{\Sigma}$ was 1.3 h/gr. During the second and third exposure intervals the total value $CTTP_{\Sigma}$ was 16 h/gr. At the last exposure interval, the total value of concentration production per hour $CTTP_{\Sigma}$ was more than 60 h/gr.

In accordance with the review and inventory of pests in living condition under the modes of conditional exposure, the effectiveness of the method by the aforementioned interval for the imago of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) and granary weevil (*Sitophilus granarius* L.) was determined up to the third interval of the exposure (Fig. 1).



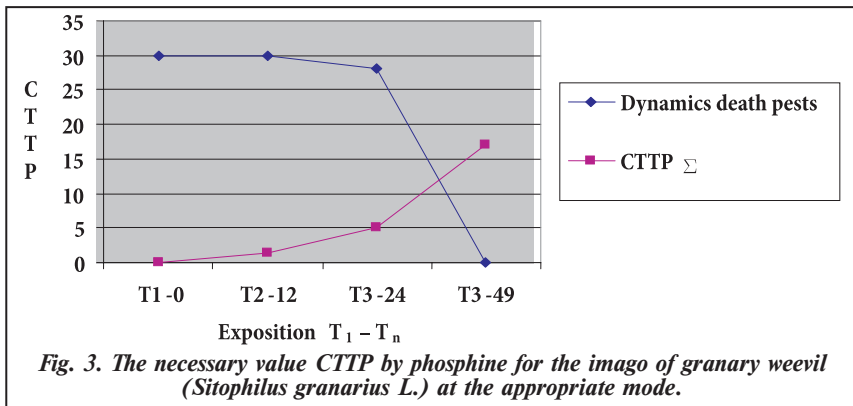
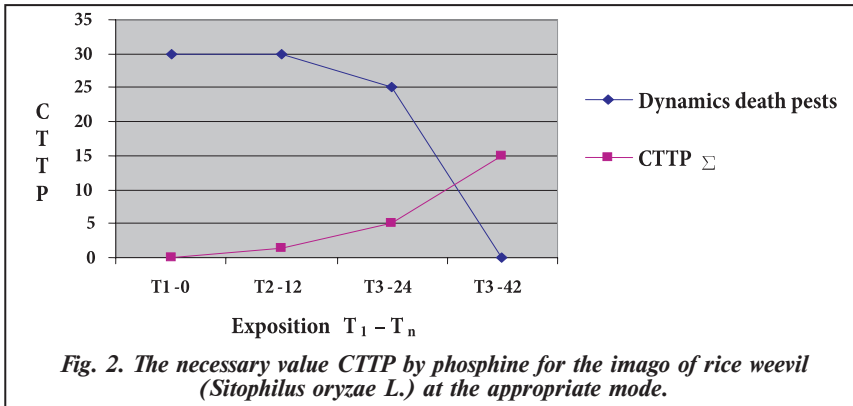
For the imago of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) at the first interval of exposition $T_1 - 12$ hours when the $CTTP_{\Sigma}$ was over 1.3 h/gr the number of pests in the live condition was unchanged.

However, at the second interval of exposition $T_2 - 24$ hours while increasing the indicator $CTTP_{\Sigma}$ up to 5 h/gr the number of pests made up 25 units, i.e. the efficiency under this $CTTP$ made up over 17%.

At the third interval of exposition at $T-42$ hours and total $CTTP_{\Sigma}$ of 15 h/gr, the efficiency reached the result of 100%.

Thus, it was determined that the necessary rules lethal for the imago of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) according to these modes is the total value $CTTP_{\Sigma}$ which is equal to 15 h/gr at the exposition over 42 hours. (Fig. 2).

At the studying of necessary rules lethal to the imago of granary weevil (*Sitophilus granarius* L.) at the active material of PH_3 we have received the total value $CTTP_{\Sigma}$ which was equal to 17 h/gr at the exposition over 49 hours. (Fig. 3).



At the studying of necessary rules lethal to the confused flour beetle (*Tribolium confusum* Duv.) at the active material of PH_3 we have received the following data. (Fig. 4).

Unlike the weevils, both at the first and the second intervals of exposition, when reaching CTTP_Σ over to 5 h/gr the number of pests in the live condition was unchanged.

However, at the third interval of exposition T_3 — 48 hours while increasing the indicator CTTP_Σ up to 16 h/gr the number of pests made up 4 units, i.e. the efficiency under this CTTP_Σ made up over 87%.

Only at the fourth interval of exposition at $T=52$ hours and total CTTP_Σ of 22 h/gr, the efficiency reached the result of 100%.

Thus, the necessary rules lethal for the imago of confused flour beetle (*Tribolium confusum* Duv.) at the active material of PH_3 according to this mode is the total value CTTP_Σ which is equal to 22 h/gr at the exposition over 52 hours. (Fig. 5).

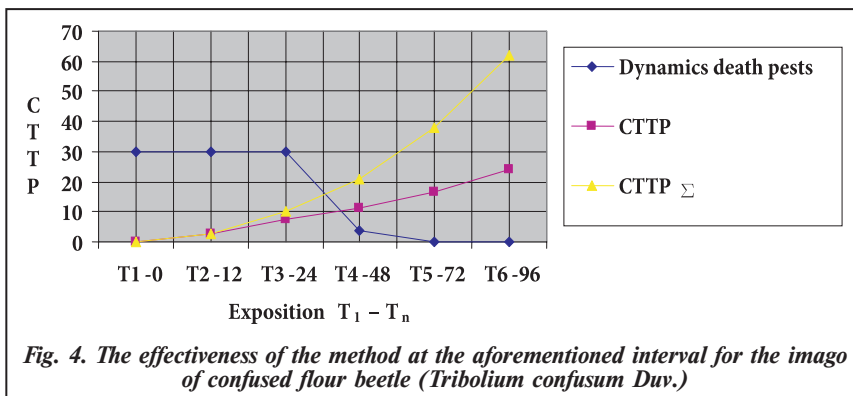


Fig. 4. The effectiveness of the method at the aforementioned interval for the imago of confused flour beetle (*Tribolium confusum* Duv.)

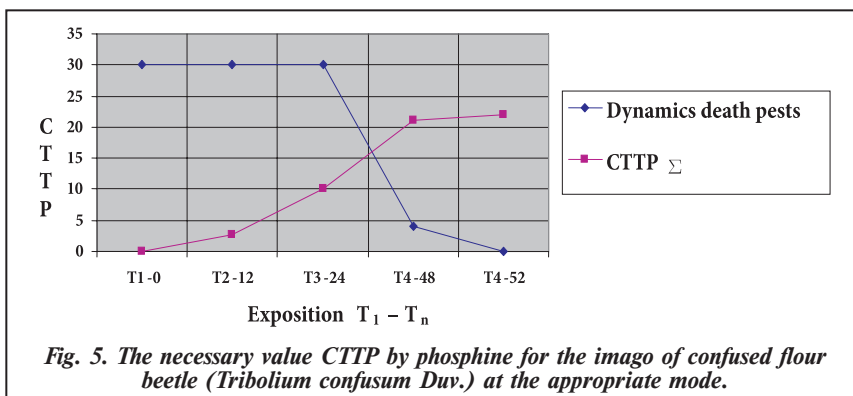


Fig. 5. The necessary value CTTP by phosphine for the imago of confused flour beetle (*Tribolium confusum* Duv.) at the appropriate mode.

CONCLUSIONS

1. As a result of the research we have defined the necessary rules lethal CTTP at fumigation by the phosphine based materials in containers against the most common pests stocks. The necessary rules lethal for the imago of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) according to these modes is the total value $CTTP_{\Sigma}$ which is equal to 15 h/gr at the exposition over 42 hours. At the studying of necessary rules lethal to the imago of granary weevil (*Sitophilus granarius* L.) at the active material of PH_3 we have received the total value $CTTP_{\Sigma}$ which is equal to 17 h/gr at the exposition over 49 hours. The most resistant to the fumigant was confused flour beetle (*Tribolium confusum* Duv.), for which the indicator of rules lethal under the given mode was 22 h/gr at the exposition over 52 hours.
2. The effectiveness of the method in reaching the relevant h/gr indicators, as well as the dependence of concentration of PH_3

(phosphine) on temperature indicators and humidity of air of a working zone, which are necessary for the achievement of the appropriate rules lethal, have been defined.

BIBLIOGRAPHIC LIST

1. *Доспехов В. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / В.А. Доспехов. — М.: Колос, 1973. — 336 с.

2. *Маслов М. И.* Основы карантинного обеззараживания / М.И. Маслов, У. Ш. Магомедов, Я. Б. Мордкович. — Воронеж: Науч. кн., 2007. С. 75—76.

3. *Мамонтов В. А.* Застосування фосфіну в карантинному знезаражуванні, проблеми та перспективи / В. А. Мамонтов // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. — К. — 2004. — С. 564.

4. *Методичні рекомендації з виявлення, обліку шкідливих комах і кліщів та заходи захисту зернових запасів.* — К. — 2007. — С. 19.

5. *Мовчан О. М.* Карантинні шкідливі організми / О.М. Мовчан [та ін.]. — К.: Світ, 2000. — С. 20.

6. *Сборник инструктивных материалов по карантину растений: М-во сельского хозяйства СССР.* Смоленск 1984, — С. 165.

7. *Тимчасова інструкція по технології та забезпеченню безпеки при знезараженні зерна і сільгосппродуктів препаратами на основі фосфіну на судах водного транспорту України* — К. — 1999. — С 4—9.

8. *Річард Муді.* Експортно-імпорتنі операції з країнами ЄС: сільгосппродукція (посібник з правових питань). — К. — 2005. — С. 36.

9. *Устїнов І.Д.* Карантин рослин / О.М. Мовчан, Ж.Д. Кудіна. — К.: ІРІС, 1995. — 27 с.

Федоренко В.П., Середняк Д.П. Особливості транзитної фумігації в контейнерах

*Досліджено токсичну дію фосфіну в контейнерах проти шкідників хлібних запасів: імаго рисового (*Sitophilus oryzae* L.) та комірнього (*Sitophilus granarius* L.) довгоносиків, малого борошняного хрущака (*Tribolium confusum* Duv.). Визначено необхідні летальні дози ДКЧ за фумігації фосфіном в контейнерах. Встановлено ефективність методу за різних інтервалів експозиції.*

Федоренко В.П., Середняк Д.П. Особенности транзитной фумигации в контейнерах

*Исследовано токсическое действие фосфина в контейнерах, против вредителей хлебных запасов: имаго рисового (*Sitophilus oryzae* L.) и амбарного (*Sitophilus granarius* L.) долгоносиков, малого мучного хрущака (*Tribolium confusum* Duv.). Определены необходимые летальные дозы ПСКВ при фумигации в контейнерах. Определена эффективность метода по разным интервалам экспозиции.*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Захист і карантин рослин» є фаховим. Публікує оригінальні статті за матеріалами наукових досліджень із захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів українською мовою. Згідно з постановою Вищої атестаційної комісії України за № 7-05 від 15.01.2003 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України», приймаються до друку статті, що мають такі необхідні елементи: 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 означена 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.

Рукописи рецензуються й приймаються до друку редакційною колеґією. Редакція зберігає за собою право вводити в текст зміни й скорочення.

Рукописи, що не відповідають правилам для авторів, редакцією не приймаються.

Згідно з положенням 2.9 наказу № 1111 від 17.10.2012 р. Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України з 01 січня 2013 р. необхідно подавати до фахових статей їх електронні копії англійською та російською мовами для розміщення на веб-сторінці видання.

Детально ознайомитися з правилами для авторів можна на сайті: www.ipp.gov.ua

ВИМОГИ ДО РУКОПISУ

Рукопис подавати в 2-х примірниках разом із електронною версією. 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. Електронну версію надсилати на дисках. Друкувати через 1,5 інтервала, кегль шрифту — 12. Бажана гарнітура — Times. У рукописі абзаци ставити, використовуючи тільки клавішу «Enter». У тексті, у т. ч. в списку літератури, для нумерації не застосовувати автоматичну нумерацію у Word.

Рекомендується така структура рукопису:

- ✓ Захист і карантин рослин. 201.... Вип...
- ✓ УДК.
- ✓ Ініціали, прізвище, вчений ступінь або посада (без скорочення) автора(ів).
- ✓ Повна офіційна назва установи, де працює кожний із авторів.
- ✓ НАЗВА СТАТТІ (заголовними літерами).
- ✓ Анотація.
- ✓ Ключові слова (з червоного рядка, з маленької літери).
- ✓ Текст статті (обґрунтування, мета й завдання, методика досліджень, результати досліджень, висновки).
- ✓ БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.

- ✓ Анотація російською мовою із зазначенням прізвищ автора(ів) і назви статті.
- ✓ Анотація англійською мовою із зазначенням прізвищ автора(ів) і назви статті.
- ✓ В кінці статті повинні бути підписи авторів та керівників підрозділів, адреса установи, де вони працюють; контактні телефони авторів.
- ✓ Разом із статтею подавати рецензію та акт експертизи тієї установи, де працюють автори.
- ✓ При оформленні рукопису як зразок може бути використаний останній випуск даного збірника.

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, друкувати на окремих сторінках і вкладати 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 боковику таблиці писати з великої літери, а підпорядковані, розміщені нижче тексту, що їх об'єднує, — з малої. У боковику 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, ц/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 внести в разі необхідності 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 використуванні у варіаційній статистиці символах ($P > 0,1$; $M \pm$), 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 №№ $^{\circ}$ 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.

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. Складні прикметники, першою частиною яких є числівник, пишуть через дефіс. Наприклад, 5-процентний розчин, 15-градусна температура, а не 5% розчин або 5%-ний розчин, 15 $^{\circ}$ температура.

8. При написанні дат після числа ставлять крапку, потім місяць арабськими цифрами і рік. Наприклад, 15.12.1984 р.

9. 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.

10. Для позначення періоду між роками ставлять тире, цифри не скорочують, а слово «рік» пишуть у множині скорочено. Наприклад, у 1985—1986 рр.

11. 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. (таблица), 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); ККД (коефіцієнт корисної дії) 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.

ПОСИЛАННЯ НА ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

Посилання на літературні джерела здійснювати за допомогою їх порядкових номерів у квадратних дужках, згідно з БІБЛІОГРАФІЧНИМ СПИСКОМ.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

У Бібліографічний список подавати лише ті літературні роботи, які згадуються у статті. Роботи наводити мовою оригіналу і розмішувати в алфавітному порядку (спочатку кирилицею, а потім — латиницею). Праці одного автора ставити у хронологічному порядку.

Приклади оформлення бібліографічного опису джерел

Бібліографічний опис оформляти згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1: 2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання», введено в дію в Україні з 01.07.2007 р. (Бюлетень ВАК України, №3, 2008).

Книги:

Один автор

Злотин А.З. Техническая энтомология / А.З. Злотин. — К.: Наукова думка, 1989. — 183.

Два автори

Черней Л.С. Определитель жуков-чернотелок фауны Украины (имаго, личинки, куколки) / Л.С. Черней, В.П. Федоренко. — К.: Колобіг, 2006. — 247 с.

Три автори

Бровдій В.М. Біологічний захист рослин. Навчальний посібник / В.М. Бровдій, В.В. Гулий, В.П. Федоренко. — К.: Світ, 2003. — 352 с.

Чотири автори

Екологічні основи захисту промислових насаджень і розсадників зерняткових культур від основних шкідників, хвороб, бур'янів / В.Г. Бардов, С.Т. Омельчук, І.М. Пельо, Ю.П. Яновський. — Кіровоград: ЦУВ, 2006. — 152 с.

П'ять і більше авторів

Вирощування та захист цукрових буряків / В.П. Федоренко, С.О. Трибель, О.О. Івашенко та ін. — К.: Колоб'іг, 2006. — 321 с.

Книги за редакцією

Червона книга України. Тваринний світ / під заг. ред. член-кор. НАН України А.І. Акімова. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 600 с.

Книги без автора

Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури. Видання четверте / перек. з англ. і франц. Ю.П. Некрутенка. — К.: Бібліотека офіційних видань, 2003. — 175 с.

Словники

Словарь по биологической защите растений / состав. С. Ижевский, В. Гулий. — М.: Россельхозиздат, 1986. — 222 с.

Стандарти

Ентомофаги та акарифаги шкідників сільськогосподарських культур. Номенклатура зоологічна і товарна : ДСТУ 5014:2008. — [Чинний від 2008-12-06]. — К.: Держпозживстандарт України, 2009. — 39 с. — (Національний стандарт України).

Дисертації

Черній А.М. Біологічне обґрунтування застосування регуляторів життєдіяльності комах для обмеження їх чисельності: дис. ... д-ра с.-г. наук : 16.00.10 / Черній Анатолій Мусійович. — К., 2004. — 383 с.

Автореферати дисертацій

Карлашук С.В. Особливості формування ентомокомплексів в сучасних агробіоценозах Центрального Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16 «Екологія» / С.В. Карлашук. — К., 2006. — 16 с.

Авторські свідоцтва

А. с. 2148163 СССР МКИ А 01 К 67/00 С 12 К1/06. Способ приготовления питательной среды для насекомых / В.П. Приставко, А.М. Черний, Н.А. Федоряк (СССР). — № 545309 ; заявл. 24.06.75 ; опубл. 05.02.77, Бюл. № 5. — С. 25—27.

Патенти

Пат. 59739 А Україна, 7 АО1М5/00. Спосіб моніторингу саранових / Бакланова О.В., Чайка В.М.; заявник і патентовласник Інститут захисту рослин УААН ; заяв. 29.11.2002 ; опубл. 15.09.2003, Бюл. № 9. — С. 2—10.

Статті

Один автор

Пучков А.В. Обзор карабидофауны (Coleoptera, Carabidae) Украины и перспективы её изучения / А.В. Пучков // Вестник зоологии, 1998. — № 9. — С. 151—154.

Два автори

Андрийчук О.Л. Трихограма проти озимої совки / О.Л. Андрийчук, В.П. Федоренко // Карантин і захист рослин. — 2007. — № 1. — С. 10—12.

Три автори

Федоренко В.П. Достижения и перспективы биологического метода защиты растений в Украине / В.П. Федоренко, А.Н. Ткаленко, В.П. Конверская // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. — 2009. — № 39. — С. 5—11.

Чотири автори

Концепція щодо комп'ютерного моделювання селекційного процесу створення комплексно стійких сортів і гібридів до шкідливих організмів і стресових абіотичних чинників / С.О. Трибель, Т.С. Король, М.В. Гетьман, О.В. Братусь // Інтегрований захист рослин на початку XXI століття: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 1—5 листопада, 2004). — К.: Колобіг, 2004. — С. 737—750.

Тези конференцій, з'їздів, симпозіумів

Стратегія посилення самостійної роботи студентів у контексті приєднання України до Болонського процесу та участі науковців в конференціях, з'їздах, симпозіумах [Текст] : матеріали Всеукр. наук.-метод. конф., Харків, 14—15 грудня 2004 р. : тези доповідей / [редкол.: Г.В. Стадник (відпов. ред.) та ін.]. — Х.: ХНАМГ, 2004. — 244 с. — (В надзаг.: Головне упр. освіти і науки Харківської обл. держ. адміністрації, Харк. нац. акад. міськ. госп-ва).

Електронні ресурси

З Інтернету

Берн Э. Игры, в которые играют люди (психология человеческих взаимоотношений): [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.lib.ru/RHINO/BERN/>.

CD

Егоршин А.П. Управление персоналом [Электрон. ресурс] / А.П. Егоршин; Нижегород. ин-т менеджмента и бизнеса. — Н.: Новгород, 2001. — 1 CD.

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ

03022, Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ-22.
Тел.: (044) 257-11-24. **Факс:** (044) 257-21-85.

E-mail: digest-plant@yandex.ua
www.ipp.gov.ua

ЗМІСТ

Борзих О.І. Комплекс шкідливої біоти в агроекосистемах України	3
Адаменко Н.М. Контроль протруйників в об'єктах агроценозу картоплі та ґрунті.....	11
Андрійчук Т.О., Скорейко А.М., Немченко О.М. Біопрепарати проти фомозу картоплі.....	16
Аньол О.Г., Власова О.Г. Спалах масового розмноження кліщів (еріофіід) в насадженнях яблуні лісостепової зони України.....	23
Афанасьєва О.Г., Голосна Л.М., Лісова Г.М., Бойко І.А., Кучерова Л.О. Донори та джерела стійкості пшениці озимої проти основних збудників грибних хвороб	30
Бакай І.Д., Василенко М.Г. Ефективність препаратів Гумісол, Емістим, Байкал, Ембіонік та їх вплив на урожай пшениці озимої, ярої і регуляторів росту рослин природного походження на посівах пшениці ярої в умовах Північного Лісостепу України	40
Венгер О.В., Оніщук Д.О. Вплив мікроелементного комплексу «Аватар-1», р. на врожайність та якість хмелепродукції	49
Горновська С.В., Федоренко В.П. Поширення південної соняшникової шипоноски (<i>Mordellidae</i> , <i>Mordellistena parvuliformis</i> Stshegol — Bar. 1930) в північно-східному Степу України	59
Гуляєва Г.Б., Богдан М.М., Карпенко В.П. Вплив позакореневого підживлення комплексними мікродобривами на фотохімічну активність листків пшениці м'якої.....	64
Журавчак Т.М., Романко В.О., Бокшан О.Я. Фітотоксична дія фтористого сульфурилу.....	72
Заїма О.А., Кирик М.М. Вплив фунгіцидів на розвиток листкових хвороб пшениці озимої	80
Зеля Г.В., Зеля А.Г., Гунчак В.М., Олійник Т.М. Оцінка та відбір селекційного матеріалу картоплі, стійкого проти раку — <i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.....	86
Капустіна Л.І., Коломійчук М.П. Небезпечні види роду <i>Epirix</i>	97

Карелов А.В., Козуб Н.О., Созінов І.О., Созінова О.І., Блюм Я.Б. Зв'язок алельних станів генів стійкості проти грибних патогенів у сортів пшениці м'якої української селекції із роком районування.....	107
Киричук І.В. Шкідники сходів буряка столового в Поліссі України.....	116
Ключевич М.М. Ефективність обробки насіння тритикале озимого протруйником Кінто Дуо, КС та біологічними препаратами у захисті від мікозів.....	128
Ковалишина Г.М., Муха Т.І., Мурашко Л.А., Заїма О.А. Стійкість сортів пшениці озимої проти комплексу хвороб.....	137
Козуб Н.О., Созінов І.О., Карелов А.В., Бідник Г.Я., Дем'янова Н.О., Блюм Я.Б., Созінов О.О. Поширеність пшенично-житніх транслокацій 1BL/1RS і 1AL/1RS у сортів пшениці м'якої озимої української селекції.....	148
Кордулян Р.О. Особливості фенології американського білого метелика <i>Huphantria cunea</i> Drury та західного кукурудзяного жука <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> Le Conte.....	156
Корнійчук М.С., Левченко Т.М., Ткаченко Н.В. Стійкість сортрозразків люпину жовтого <i>Lupinus luteus</i> L. проти грибних хвороб.....	165
Корнійчук М.С., Поліщук С.В., Ляска С.І. Найбільш поширені хвороби сої в Лісостепу України і контроль їх розвитку.....	177
Лісовий М.П., Лісова Г.М. Шляхи зміни патогенності грибів — збудників хвороб рослин.....	188
Миколаєвський В.П., Сергієнко В.Г. Обмеження розвитку хвороб сої використанням фунгіцидів.....	198
Пал Д.І., Бокшан О.Я. Вплив гідротермічних умов на тривалість інкубаційного періоду збудників моніліозу плодових <i>M. laxa</i> та <i>M. fructicola</i>	207
Пилипенко Л.А. Наукові засади національної програми з виявлення, локалізації та ліквідації вогнищ картопляних цистоутворюючих нематод.....	213
Секун М.П., Власова О.Г., Журавський В.С. Ефективність нових інсектицидів для захисту ріпаку ярого від хрестоцвітих блішок.....	228
Середняк Д.П., Федоренко В.П. Особливості транзитної фумігації в контейнерах.....	236

Скрипник Н.В., Макарук О.М. Небезпечні види бур'янів родини <i>Solanaceae</i>	245
Соломійчук М.П., Кирик М.М., Панімарчук О.І. Ефективність зниження заселення ґрунту грибом <i>Polytuxa betae</i> К. за використання різних культур у ланках сівозміни	256
Сторчоус І.М., Михайленко С.В. Бур'яни та хвороби пшениці озимої за органічного вирощування.....	261
Стригун О.О., Трибель С.О., Гаманова О.М., Ромашко В.М., Ківель Є.В., Судденко Ю.М. Стійкість сортів пшениці озимої м'якої проти злакових мух.....	267
Сігарьова Д.Д., Ковтун А.М., Харченко В.В. Ентомопатогенні нематоди в системі захисту сільськогосподарських культур від шкідливих комах.....	280
Сікура О.А., Сікура О.О. Ефективність хімічних препаратів інсектицидної дії проти імаго західного кукурудзяного жука.....	291
Токмакова Л.М., Тимошенко О.П., Трепач А.О., Ковпак П.В., Ларченко І.В. Фітосанітарний стан посівів пшениці озимої за дії поліміксобактерину та різних систем удобрення.....	301
Чайка В.М., Гавей І.В., Неверовська Т.М., Котова А.В. Шкідливість комах-фітофагів пшениці озимої у Лісостепу України в умовах змін клімату.....	311
Черв'якова Л.М., Панченко Т.П., Гаврилюк Л.Л. Хроматографічні методи для моніторингу пестицидів в агроценозі цукрових буряків	326
Черній А.М., Киянівська Л.В. Оптимізація масового розведення комах-фітофагів для біологічного захисту рослин	335
Швець І.С. Характеристика збудника <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died) Drechs. за ознакою вірулентності в зоні Лісостепу України	351
Штукмейстер В.Ю., Круть М.В. База даних інноваційних розробок із захисту рослин в Україні	359
Sikura A.A., Sikura A.A. The effectiveness of chemical preparations insecticidal activity against adults of western corn rootworm.....	370
Serednyak D.P., Fedorenko V.P. Features transit fumigation in containers.....	380
Правила для авторів	388

CONTENTS

Borzykh A.I. Complex of harmful biota in agricultural ecosystems of Ukraine	3
Adamenko N.M. Control disinfectants in house agrocenoses potatoes and in the soil.....	11
Andriychuk T.O., Skoreiko A.M., Nemchenko O.M. Biological products against the potato gangrene.....	16
An'ol O.G., Vlasova O.G. The outbreak of mass reproduction of mites (eriofiid) apple plantations in the forest-steppe zone of Ukraine	23
Afanasieva O.G., Golosna L.N., Lisova G.M., Boyko I.A., Kucherova L.O. Donors and sources of resistance to the main winter wheat pathogens fungal diseases.....	30
Bakay I.D., Vasilenko M.G. Effectiveness of preparations Humisol, Emistym, Baikal, Embionik and their influence on the yield of winter and springwheat in Conditions and application of plant growth regulators of natural origin on spring wheat sowings in the Northern Forest-Steppe of Ukraine.....	40
Venger O.V., Onichyk D.O. The influence of trace element complex «AVATAR-1» on yield and quality the cones hop	49
Gornogovska S.V., Fedorenko V.P. Distribution of the sunflower southern shiponoska (Mordellidae, <i>Mordellistena parvuliformis</i> Stshegol — Bar. 1930)	59
Gulyaeva G.B., Bogdan M.M., Karpenko V.P. Effect of foliar treatment with complex micro fertilizers on the photochemical activity of the leaves with a soft wheat.....	64
Zhuravchak T.M., Romanko V.A., Bokshan O.Ja. Transcarpathian territorial centre of plant quarantine IPP NAAS.....	72
Zaima O.A., Kyryk M.M. Effect of fungicides on severity of leaf diseases of winter wheat.....	80
Zelya G.V., Zelya A.G., Гунчак В.М., Олѣниц Т.Н. The selection of wart (<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.) resistant potato varieties with.....	86

Kapustina L.I., Kolomiuchuck M.P. Dangerous species of <i>EPITRIX</i> family	97
Karelov A.V., Kozub N.A., Sozinov I.O., Sozinova O.I., Blume Ya.B. Correlation of allelic states of the genes conferring resistance against fungi pathogens among the cultivars of common wheat of Ukrainian breeding	107
Kyrychuk I.V. Pests young growth bett in Ukraine Polissya.....	116
Kluchevich M.M. Efficiency of winter triticale seed treatment with Kinto Duo SC and biological products against fungal infections.....	128
Kovalyshyna H.M., Mukha T.I., Murashko L.A., Zaima O.A. Resistance of winter wheat varieties to complex of diseases	137
Kozub N.A., Sozinov I.A., Karelov A.V., Bidnyk G.Ya., Demianova N.A., Blume Ya.B., Sozinov A.A. Occurrence of wheat-rye 1BL/1RS and 1AL/1RS translocations in winter common wheat varieties of Ukrainian breeding.....	148
Kordulyan R.A. Features of the phenology of American white butterfly <i>Hyphantria sunea</i> Drury and western corn rootworm <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> Le Conte.....	156
Korniychuk M.S., Levchenko T.M., Tkachenko N.V. Sustainability of variety samples of yellow lupine — <i>Lupinus luteus</i> L. to fungal diseases.....	165
Korniychuk M.S., Polishchuk S.V., Lyaska S.I. The most common diseases of soybean in the Forest-Steppe zone of Ukraine and monitoring of their development	177
Lisovyi M.P., Lisova G.M. Pathes of variability of pathogenicity of fungi causing plant diseases.....	188
Mykolaievskiy V.P., Sergienko V.G. Limitation of soybean diseases for use fungicides.....	198
Pal D.I., Bokshan O.Ya. The influence of hydrothermal conditions on fruit brown rot pathogens <i>M. laxa</i> and <i>M. fructicola</i> incubation period duration	207
Pylypenko L.A. Scientific guidelines for national program on potato cyst nematodes surveillance and their outbreaks localization and eradication	213
Sekun M.P., Vlasova O.G., Zhuravskyy V.S. Effectiveness of new insecticides for protection from spring rape cruciferous flea beetles....	228

Serednyak D.P., Fedorenko V.P. Features transit fumigation in containers.....	236
Skrypnyk N.V., Makaruk O.M. Dangerous crop quarantine Solanaceae weeds.....	245
Solomiychuk M.P., Kyryk M.M., Panimarchuk O.I. The effect of various farm crops as antecessors in rotations on a fungus <i>Polymyxa betae</i> K. settlement on beet rootlets	256
Storchous I.N., Mykhailenko S.V. Weeds and diseases winter wheat in conditions of growing organic agriculture.....	261
Strygun O.O., Trybel` S.O., Hamanova O.M., Romashko V.M., Kivel` E.V., Suddenko Y.M. Stability of soft winter wheat grass against flies	267
Sigareva D.D., Kovtun A.M., Kharchenko V.V. Entomopathogenic nematodes in the protection of crops from pests.....	280
Sikura A.A., Sikura A.A. The effectiveness of chemical preparations insecticidal activity against adults of western corn rootworm	291
Tokmakova L.M., Tymoshenko O.P., Trepach A.O., Kovpak P.V., Larchenko I.V. The phytosanitary condition of crops of sprig barley under the influence of polimixobacterin and different system of fertilization.....	301
Chayka V.M., Gavey I.V., Neverovska T.M., Kotova A.V. The harmfulness of phytophagous insects, winter wheat in forest-steppe of Ukraine in the context of climate change	311
Chervyakova L.N., Panchenko T.P., Gavrilyuk L.L. Chromatographic methods for the monitoring of pesticides in sugar beet agrotocenosis	326
Cherniy A.M., Kiyanivska L.V. Optimization of mass rearing insect herbivores for biological plant protection.....	335
Shvec I. Characteristics of the pathogen <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died) Drechs. on the basis of virulence in the forest-steppe zone of Ukraine	351
Shtukmeister V.Yu., Krut M.V. Database development of innovative products on plant protection in Ukraine.....	359

СОДЕРЖАНИЕ

Борzych А.И. Комплекс вредной биоты в агроэкосистемах Украины	3
Адаменко Н.М. Контроль протравителей в объектах агроценоза картофеля и почве.....	11
Андрийчук Т.А., Скорейко А.Н., Немченко А.Н. Биопрепараты против фомоза картофеля	16
Анёл Е.Г., Власова О.Г. Вспышка массового размножения клещей (ериофиид) в насаждениях яблони лесостепной зоны Украины	23
Афанасьева О.Г., Голосная Л.Н., Лесовая Г.М., Бойко И.А., Кучерова Л.А. Доноры и источники устойчивости пшеницы озимой к основным возбудителям грибных болезней	30
Бакай И.Д., Василенко М.Г. Эффективность препаратов Гумисол, Емистим, Байкал, Ембионик и их влияние на урожай пшеницы озимой, яровой и регуляторов роста растений природного происхождения на посевах пшеницы яровой в условиях Северной Лесостепи Украины	40
Венгер О.В., Онищук Д.А. Влияние микроэлементного комплекса «Аватар-1», р. на урожайность и качество хмелепродукции	49
Горноговская С.В., Федоренко В.П. Распространение южной подсолнечниковой шипоноски (<i>Mordellidae, Mordellistena parvuliformis</i> Stshegol — Bar. 1930) в северо-восточной Степи Украины	59
Гуляева Г.Б., Богдан М.М., Карпенко В.П. Влияние внекорневой подкормки комплексными микроудобрениями на фотохимическую активность листьев пшеницы мягкой	64
Журавчак Т.М., Романко В.А., Бокшан О.Я. Фитотоксическое действие фтористого сульфурита	72

Заима А.А., Кирик Н.Н. Влияние фунгицидов на развитие листовых болезней пшеницы озимой	80
Зея А.Г., Зея Г.В., Гунчак В.М., Олійник Т.Н. Оценка и отбор селекционного материала картофеля, устойчивого против рака <i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.	86
Капустина Л.И., Коломийчук М.П. Опасные виды рода <i>EPITRIX</i>	97
Карелов А.В., Козуб Н.А., Созинов И.А., Созинова О.И., Блюм Я.Б. Связь аллельных состояний генов устойчивости к грибным патогенам у сортов пшеницы мягкой украинской селекции с годом районирования	107
Киричук И.В. Вредители всходов свеклы столовой в Полесье Украины.....	116
Ковальшина А.Н., Муха Т.И., Мурашко Л.А., Заима А.А. Устойчивость сортов пшеницы озимой против комплекса болезней	137
Козуб Н.А., Созинов И.А., Карелов А.В., Бидный Г.Я., Демянова Н.А., Блюм Я.Б., Созинов А.А. Распространенность пшенично-ржаных транслокаций 1BL/1RS I 1AL/1RS в сортах пшеницы мягкой озимой украинской селекции.....	148
Кордулян Р.А. Особенности фенологии американской белой бабочки <i>Huphantria cunea</i> Drury и западного кукурузного жука <i>Diabrotica virgifera virgifera</i> Le Conte	156
Корнейчук Н.С., Левченко Т.М., Ткаченко Н.В. Устойчивость сортообразцов люпина желтого — <i>Lupinus luteus</i> L. к грибным болезням.....	165
Корнейчук Н.С., Полищук С.В., Ляска С.И. Наиболее распространенные болезни сои в зоне Лесостепи Украины и контроль их развития.....	177
Лесовой М.П., Лесовая Г.М. Пути изменения патогенности грибов — возбудителей болезней растений	188
Миколаевский В.П., Сергиенко В.Г. Ограничение развития болезней сои при использовании фунгицидов.....	198
Пал Д.И., Бокшан О.Я. Влияние гидротермических условий	

на продолжительность инкубационного периода возбудителей монилиоза плодовых <i>M. laxa</i> и <i>M. Fructicola</i>	207
Пилипенко Л.А. Научные основы национальной программы по выявлению, локализации и ликвидации очагов картофельных цистообразующих нематод	213
Секун Н.П., Власова О.Г., Журавский В.С. Эффективность новых инсектицидов для защиты рапса ярового от крестоцветных блошек	228
Средняк Д.П., Федоренко В.П. Особенности транзитной фумигации в контейнерах.....	236
Скрыпник Н.В., Макарук О.М. Опасные виды сорняков семейства Solanaceae	245
Соломийчук М.П., Кирик Н.Н., Панимарчук А.И. Эффективность уменьшения заселения почвы грибом <i>Polytuxa betae</i> K. при использовании разных культур в севообороте	256
Сторчоус И.Н., Михайленко С.В. Сорные растения и болезни пшеницы озимой в условиях органического выращивания	261
Стригун А.А., Трибель С.А., Гаманова О.Н., Ромашко В.М., Кивель Е.В., Судденко Ю.М. Устойчивость сортов пшеницы озимой мягкой против злаковых мух	267
Сигарева Д.Д., Ковтун А.Н., Харченко В.В. Энтомопатогенные нематоды в системе защиты сельськохозяйственных культур от вредных насекомых	280
Сикура А.А., Сикура А.А. Эффективность химических препаратов инсектицидного действия против имаго западного кукурузного жука	291
Токмакова Л.Н., Тимошенко Е.П., Трепач А.А., Ковпак П.В., Ларченко И.В. Фитосанитарное состояние посевов пшеницы озимой при действии полимиксобактерина и различных систем удобрений.....	301
Чайка В.М., Гавей И.В., Неверовская Т.М., Котова А.В. Вредоносность насекомых-фитофагов озимой пшеницы в Лесостепи Украины в условиях изменений климата	311

Червякова Л.Н., Панченко Т.П., Гаврилюк Л.Л. Хроматографические методы для мониторинга пестицидов в агроценозе сахарной свеклы	326
Черний А.М., Кияновская Л.В. Оптимизация массового разведения насекомых-фитофагов для биологической защиты растений.....	335
Швец. И.С. Характеристика возбудителя <i>Pyrenophora</i> <i>tritici-repentis</i> (Died) Drechs. по признаку вирулентности в зоне Лесостепи Украины.....	351
Штукмейстер В.Ю., Круть М.В. База данных инновационных разработок по защите растений в Украине	359

Наукове видання

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗАХИСТУ РОСЛИН

ЗАХИСТ І КАРАНТИН РОСЛИН

Міжвідомчий тематичний науковий збірник
Заснований у жовтні 1964 р.
Видається один раз на рік

Випуск 61, 2015 р.

Редактор *Волянська Т.І.*
Коректор *Власова М.О.*
Комп'ютерна верстка *Гончарук Н.І.*

Підписано до друку 11.12.2015.
Формат 60 × 84 1/16. Папір офс.
Гарнітура 1251 Times. Друк офс. Обл. вид. арк. 28,2.
Наклад 200. Зам №

Свідоцтво про державну реєстрацію видання
Серія КВ №19085-7875ПР від 08.05.2012 р.

Адреса редакції та видавця:
Інститут захисту рослин, 03022, Київ-22, Васильківська, 33
Тел.: (044) 257-11-24. **Факс:** (044) 257-21-85.

E-mail: digest-plant@yandex.ua
www.ipp.gov.ua